
GAZİ ÜNİVERSİTESİ
Gazi
1926

MATEMATİK ÖĞRETMEN ADAYLARININ GRAFİK OKURYAZARLIKLARININ ÜSTBİLİŞSEL SÜREÇLER YOLUYLA GELİŞTİRİLMESİ

Üzeyir Yeniçeri

DOKTORA TEZİ

MATEMATİK VE FEN BİLİMLERİ EĞİTİMİ ANA BİLİM DALI

GAZİ ÜNİVERSİTESİ

EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

MAYIS, 2024

TELİF HAKKI ve TEZ FOTOKOPİ İZİN FORMU

Bu tezin tüm hakları saklıdır. Kaynak göstermek koşuluyla tezin teslim tarihinden itibaren yirmi dört (24) ay sonra tezden fotokopi çekilebilir.

YAZARIN

Adı : Üzeyir

Soyadı : Yeniçeri

Bölümü :İlköğretim Matematik Eğitimi

İmza :

Teslim tarihi :

TEZİN

Türkçe Adı :Matematik Öğretmen Adaylarının Grafik Okuryazarlıklarının Üstbilişsel Süreçler Yoluyla Geliştirilmesi

İngilizce Adı :Improving The Graphic Literacy of Preservice Mathematics Teachers Through Metacognitive Processes

ETİK İLKELERE UYGUNLUK BEYANI

Tez yazma sürecinde bilimsel ve etik ilkelere uyduğumu, yararlandığım tüm kaynakları kaynak gösterme ilkelerine uygun olarak kaynakçada belirttiğimi ve bu bölümler dışındaki tüm ifadelerin şahsıma ait olduğunu beyan ederim.

Yazar Adı Soyadı: Üzeyir Yeniçeri

İmza :

JÜRİ ONAY SAYFASI

Üzeyir Yeniçeri tarafından hazırlanan "Matematik Öğretmen Adaylarının Grafik Okuryazarlıklarının Üstbilişsel Süreçler Yoluyla Geliştirilmesi" adlı tez çalışması aşağıdaki jüri tarafından oy birliği ile Gazi Üniversitesi Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Ana Bilim Dalı'nda Doktora tezi olarak kabul edilmiştir.

Danışman: Prof. Dr. Safure BULUT

(Matematik Eğitimi Ana Bilim Dalı, ODTÜ) ……

Başkan: Prof. Dr. Erdinç ÇAKIROĞLU

(Matematik Eğitimi Ana Bilim Dalı, TED Üniversitesi) ……

Üye: Prof. Dr. Yüksel DEDE

(Matematik Eğitimi Ana Bilim Dalı, Gazi Üniversitesi) ……

Üye: Doç. Dr. Meryem ÖZTURAN SAĞIRLI

(Matematik Eğitimi Ana Bilim Dalı, EBYU) ……

Üye: Doç. Dr. Hilal GÜLKILIK

(Matematik Eğitimi Ana Bilim Dalı, Gazi Üniversitesi) ……

Tez Savunma Tarihi: 06/03/2024

Bu tezin Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Ana Bilim Dalı'nda Doktora tezi olması için şartları yerine getirdiğini onaylıyorum.

Prof. Dr. Şaban ÇETİN

Eğitim Bilimleri Enstitüsü Müdürü ……

Vatan için can verenlere…

TEŞEKKÜR

Bilimsel araştırmaların yapılmış olmak için ya da alınacak unvanlar için değil gerçekten merak edilen ve ihtiyaç duyulan konular üzerine yapılmasını daha değerli görüyorum. Bu bakış açısı ile bilim yolunda yürümeye çalışırken, elimden tutup yolumu aydınlatan, sahip olduğu derin tecrübe ve birikimini benimle cömertçe paylaşan değerli danışman hocam Prof. Dr. Safure BULUT'a sonsuz teşekkür ediyorum. Aynı şekilde tüm tez izleme toplantılarında çalışmanın yönlendirilmesinde zengin bilgi birikimi ile doktora eğitimimin ders döneminden beri yolumu aydınlatan hocam Prof. Dr. Yüksel DEDE'ye teşekkürlerimi sunuyorum. Gerek tez izleme kurulu toplantılarında gerekse fakültede her karşılaşmamızda bu çalışma için tartışmalar yaparak katkı sağlayan ve çalışmayı tamamlamam için sürekli destek veren Doç. Dr. Meryem ÖZTURAN SAĞIRLI'ya çok teşekkür ediyorum. Ayrıca savunma jüri üyeleri Prof. Dr. Erdinç ÇAKIROĞLU ve Doç. Dr. Hilal GÜLKILIK hocalarıma değerli önerileri ve katkılarından dolayı teşekkür ederim.

Farklı bakış açılarına ve motivasyona ihtiyaç duyduğumda katkı sağlayan Dr. Adem Kenan, Dr. Rabia N. Üregen ve Dr. Zeynep Ç. Gürel'e teşekkür ederim. Eğitim hayatım boyunca sürekli yanımda olan sevgili annem ve babama sonsuz teşekkürlerimi sunuyorum. Hayatımın her anında ve özellikle doktora tezi boyunca her türlü zorlukta yanımda olan, yapacağımız birçok şeyi tezleri bitirelim daha sonra yaparız diyerek bu zorlu yolda bana motivasyon kaynağı olan, çalışma disiplini ve organizasyon yeteneğini örnek aldığım değerli eşim Dr. Esma YENİÇERİ'ye sevgi ve teşekkürlerimi sunuyorum. Son olarak bu çalışmanın sıcak bir odada huzur içinde yazılabilmesini sağlamak için canından vazgeçen aziz şehitlerimize ve Türk Milletine sonsuz minnet ve şükranlarımı sunuyorum.

Üzeyir YENİÇERİ

Mayıs, 2024

MATEMATİK ÖĞRETMEN ADAYLARININ GRAFİK OKURYAZARLIKLARININ ÜSTBİLİŞSEL SÜREÇLER YOLUYLA GELİŞTİRİLMESİ

(Doktora Tezi)

Üzeyir Yeniçeri

GAZİ ÜNİVERSİTESİ

EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

Mayıs 2024

ÖZ

Bu çalışma ortaokul matematik öğretmen adaylarının zorunlu eğitim ve lisans eğitimleri süresince öğrendikleri istatistiksel grafikler üzerinde grafik okuryazarlık düzeylerinin belirlenmesi ve iyileştirilmesi için IMPROVE üstbilişsel öğretim modelinin kullanımını incelemeyi amaçlamaktadır. Yorumlayıcı paradigmanın hâkim olduğu araştırmada model olarak Piggot-Irvine'nin eylem araştırması modelinin bir uyarlaması tercih edilmiştir. Buna göre araştırmanın ilk döngüsü olan problem durumunun derinlemesine incelemesinde öncelikle 75 öğretmen adayının katılımı ile GOY-Ön test kullanılarak grafik okuryazarlık düzeyleri tespit edilmiştir. GOY-Ön test sonuçlarının üstbilişsel eksikliklere işaret etmesi nedeni ile öğretmen adaylarına üstbilişsel farkındalık envanteri uygulanmıştır. Ancak elde edilen sonuçlar üstbilişsel farkındalığın yüksek olduğunu ortaya çıkarmıştır. Ardından yapılan literatür taraması üstbilişin ölçümlerinde öz bildirim formlarının eleştirildiğini ve alan özgü üstbilişin genel üstbilişten farklılaşabileceğini ortaya çıkarmıştır. Bundan dolayı GOY-Ön testine katılan 15 öğretmen adayı ile yarı yapılandırılmış görüşmeler yürütülmüş ve öğretmen adaylarının grafiklere yönelik üstbilişsel düzeylerinin örtük düzeyde olduğu tespit edilmiştir. Araştırmanın ikinci döngüsü olan uygulama döngüsünde üstbilişsel bir öğretim modeli olan IMPROVE modeli 3 farklı biçimde kullanılarak öğretmen adaylarının

grafik okuryazarlık düzeylerini nasıl değiştirdiği incelenmiştir. Uygulama döngülerine her biri sadece tek bir uygulama grubunda olacak şekilde 10'ar öğretmen adayı katılmıştır. Her uygulama grubunda araştırma kapsamında ele alınan 9 grafik türü için değişken süreye sahip 9 ayrı oturum düzenlenmiştir. Birinci uygulama döngüsünde IMPROVE modelinin adımları sıralı bir şekilde takip edilmiştir. İkinci uygulama döngüsünde IMPROVE modelinin üstbilişsel sorgulama, doğrulama ve uzmanlık kazanma adımları sürece yayılı bir şekilde kullanılmıştır. Üçüncü uygulama grubunda ise sürece yayıl olarak kullanılan üstbilişsel sorgulama, doğrulama ve uzmanlık kazanma adımlarına ek olarak öğretmen adaylarının GOY-Ön testinde verdikleri yanıtları inceleyerek hata analizi yaptıkları fazladan bir gözden geçirme adımı eklenmiştir. Uygulama süresince katılımcılardan son testler, kamera kayıtları, etkinlik formları, araştırmacı günlükleri ve uzman gözlemleri aracılığı ile veri toplanmıştır. Elde edilen sonuçlara göre IMPROVE modelinin 3 kullanım biçimi de öğretmen adaylarının grafik okuryazarlık düzeylerinde iyileşmeye neden olmuştur. Ancak ikinci ve üçüncü uygulama döngüsünde kullanılan versiyonlar öğretmen adaylarının grafik okuryazarlık düzeylerine ve grafiklere yönelik üstbilişsel düzeylerine daha çok katkı sağlamıştır. İkinci ve üçüncü uygulama döngüsüne katılan öğretmen adaylarının son testlerden aldıkları puanlar ile birinci uygulama döngüsüne katılan öğretmen adaylarının son testlerden aldıkları puanlar arasında istatistiksek olarak anlamlı farklılıklar tespit edilmiştir. Bununla birlikte ilk uygulama grubunda stratejik üstbilişsel düzeye erişen 4 öğretmen adayı ve bilinçli düzeyde kalan 6 öğretmen adayı tespit edilirken, ikinci uygulama grubunda 8 öğretmen adayı stratejik düzeye, 1 öğretmen adayının ise yansıtıcı düzeye eriştiği, 1'inin ise bilinçli düzeyde kaldığı değerlendirilmiştir. Üçüncü uygulama grubunda ise yansıtıcı düzeye erişen öğretmen adayı sayısının 3, stratejik düzeydeki öğretmen adayı sayının ise 6 olduğu ve bilinçli düzeyde olan 1 öğretmen adayı olduğu değerlendirilmiştir. Araştırmanın son döngüsü olan değerlendirme döngüsünde ise katılımcılara uygulanan kalıcılık testinin sonuçlarına göre her üç uygulama grubunda da kalıcılık sağlanmıştır. Ancak ikinci ve üçüncü uygulama grubu ile birinci uygulama grubunun kalıcılık testleri arasında 2 ve 3. grupların lehine istatistiksel olarak anlamlı farklılıklar olduğu tespit edilmiştir. Elde edilen bu sonuçlara göre öğretmen adaylarının grafik okuryazarlık düzeylerinde tespit edilen üstbilişsel eksiklikler IMPROVE modeli kullanılarak giderilebilir. Modelin en etkin kullanım şekli üstbilişsel sorgulama, doğrulama ve uzmanlık elde etme adımlarının sürece yayılı olarak kullanıldığı versiyonudur. Üçüncü uygulama grubunda kullanılan versiyon sadece önceden bilgi sahibi olunan grafik türlerinde grafik oluşturma becerisinde farka neden olmaktadır.

Anahtar Kelimeler : Grafik, Grafik Okuryazarlığı, Üstbiliş, IMPROVE Modeli

Sayfa Adedi : xxxiv+445

Danışman : Prof. Dr. Safure BULUT

IMPROVING THE GRAPHIC LITERACY OF PRESERVICE MATHEMATICS TEACHERS THROUGH METACOGNITIVE PROCESSES

(Ph.D Thesis)

Üzeyir Yeniçeri

GAZI UNIVERSITY

GRADUATE SCHOOL OF EDUCATIONAL SCIENCES

May 2024

ABSTRACT

This study aims to determine the graphic literacy levels of preservice middle school mathematics teachers on the statistical graphs they learned during compulsory education and undergraduate education. In addition, it aims to examine the effectiveness of the IMPROVE metacognitive teaching model to improve the graphic literacy of preservice middle school mathematics teachers. In the research dominated by the interpretive paradigm, an adaptation of Piggot-Irvine's action research model was preferred as a model. Accordingly, in the in-depth examination of the problem situation, which is the first cycle of the research, graphic literacy levels were determined using the GOY(Graphicel Literacy)-Pre-test with the participation of 75 preservice middle school mathematics teachers. Since GOY-Pre-test results indicate metacognitive deficiencies, a metacognitive awareness inventory was applied to preservice teachers. However, the results obtained revealed that metacognitive awareness was high. The subsequent literature review revealed that self-report forms were criticized for measuring metacognition and that domain-specific metacognition may differ from general metacognition. Therefore, semi-structured interviews were conducted with 15 preservice middle school mathematics teachers who participated in the GOY-Pre-test and it was determined that the preservice mathematics teachers' metacognitive levels towards

graphics were at the tacit level. In the second cycle of the research, the application cycle, the IMPROVE model, a metacognitive teaching model, was used in 3 different ways to examine how it changed the graphic literacy levels of pre-service mathematics teachers. Ten preservice middle school mathematics teachers participated in the application cycles, each in only one application group. In each application group, 9 separate sessions of variable duration were organized for the 9 graphic types discussed within the scope of the research. In the first application cycle, the steps of the IMPROVE model were followed sequentially. In the second application cycle, the metacognitive questioning, verification, and obtaining mastery steps of the IMPROVE model were used throughout the process. In the third application group, in addition to the metacognitive questioning, verification, and gaining expertise steps that are widely used in the process, an extra review step was added in which the preservice middle school mathematics teachers examined the answers they gave in the GOY-Pre-test and made error analyses. During the application, data was collected from the participants through GOY-Post-tests, camera recordings, activity forms, research journals, and expert observations. According to the results, all 3 ways of using the IMPROVE model caused an improvement in the graphic literacy levels of pre-service teachers. However, the versions used in the second and third application cycles contributed more to the graphic literacy levels and metacognitive levels of the pre-service math teachers regarding graphics. Statistically significant differences were detected between the scores received from the post-tests by the preservice math teachers who participated in the second and third application cycle and the scores received from the post tests by the preservice math teachers who participated in the first application cycle. However, while in the first application group, 4 preservice math teachers who reached the strategic metacognitive level and 6 preservice math teachers who remained at the aware level were identified, in the second application group, it was evaluated that 8 preservice math teachers reached the strategic level, 1 preservice math teacher reached the reflective level, and 1 remained at the aware level. In the third application group, it was evaluated that the number of preservice math teachers who reached the reflective level was 3, and the number of preservice math teachers who reached the strategic level was 6. However, it was determined that 1 preservice math teacher was at aware level.In the evaluation cycle, which is the last cycle of the research, permanence was achieved in all three application groups, according to the results of the permanence test applied to the participants. However, it was determined that there were statistically significant differences between the permanence tests of the second and third application groups and the first application group in favor of the second and third groups. According to these results, the metacognitive deficiencies identified in the graphic literacy of preservice mathematics teachers can be eliminated by using the IMPROVE model. The most effective use of the model is the version in which metacognitive questioning, verification, and expertise acquisition steps are used throughout the process. The version used in the third application group only causes a difference in the ability to create graphics in graphic types with prior knowledge.

Key Words : Graphics, Graphic Literacy, Metacognition, IMPROVE Model

Page Number : xxxiv+445

Supervisor : Prof. Dr. Safure BULUT

İÇİNDEKİLER

ÖZ vi
ABSTRACT viii
İÇİNDEKİLER x
TABLOLAR LİSTESİ xvii
ŞEKİLLER LİSTESİ xxiii
SİMGELER VE KISALTMALAR LİSTESİ xxxiv
BÖLÜM I 1
GİRİŞ 1
1.1. Problem Durumu 1
1.1.1. Grafikler ve Grafik Okuryazarlığı 4
1.1.2. Uluslararası Değerlendirmelerde Grafik Okuryazarlığı 5
1.1.3. Matematik Öğretmenleri ve Grafik Okuryazarlığı 10
1.1.4. Grafik Okuryazarlığı ve Üstbiliş 11
1.1.5. Grafik Okuryazarlığının İyileştirilmesi 12
1.1.6. IMPROVE Öğretim Modeli 13
1.2. Problem Cümlesi ve Alt Problemler 14
1.3. Araştırmanın Önemi ve Amacı 16
1.4. Araştırmanın Sınırlandırılması ve Sınırlılıkları 18
1.5. Varsayımlar 18
1.6. Önemli Tanımlar ve Kısaltmalar 18
BÖLÜM II 21
KURAMSAL ÇERÇEVE 21
2.1. Grafik Kavramı 21
2.2. Matematiksel Bir Kavram Olarak Grafikler 24
2.3. Matematiksel Bir Model Olarak Grafikler 26

2.4. Grafik Türleri 28
2.4.1. Kategorik Değişken Grafikleri 31
2.4.1.1. Doğal Kategorik Grafikler 32
2.4.1.1.1. Nesne-Resim-Şekil Grafikleri 32
2.4.1.1.2. Sütun-Çubuk Grafikleri 33
2.4.1.1.3. Daire Grafikleri 37
2.4.1.2. Türetilmiş Kategorik Grafikler 41
2.4.1.2.1. Histogramlar 41
2.4.2. Sayısal/Nümerik Değişken Grafikleri 50
2.4.2.1. Kartezyen/Bivariate Grafikler 52
2.4.2.1.1. Çizgi Grafikleri 52
2.4.2.1.2. Saçılım Grafikleri 57
2.4.2.2. Tek Eksenli/Univariate Grafikler 60
2.4.2.2.1. Kutu-Çizgi Grafikleri 60
2.4.2.2.2. Dal-Yaprak Grafikleri 63
2.4.2.2.3. Normal Dağılım Eğrileri 65
2.4.3. Fonksiyonlar ve Grafikler 71
2.5. Grafik Okuryazarlığı 72
2.5.1. İstatistik Okuryazarlığı Penceresinden Grafik Okuryazarlığı 73
2.5.2. Mevcut Matematik Eğitimi ve Grafik Okuryazarlığı 77
2.5.2.1. Okul Öncesi, İlkokul, Ortaokul ve Lisede Grafik Okuryazarlığı 77
2.5.2.2. Matematik Eğitimi ile İlgili Lisans Programlarında Grafik Okuryazarlığı 79
2.6. Grafik Okuryazarlığı Becerileri 82
2.6.1. Grafik Okuryazarlığı Becerilerini Tanımlayan Çalışmalar 82
2.6.2. Grafik Türüne Göre Grafik Okuryazarlığı Becerileri 86
2.6.2.1. Grafik Türlerine Göre Grafik Okuma Becerileri 86
2.6.2.2. Grafik Türlerine Göre Grafik Yorumlama Becerileri 88
2.6.2.3. Grafik Türlerine Göre Grafik Oluşturma Becerileri 91
2.6.2.4. Grafik Türlerine Göre Grafik Değerlendirme Becerileri 95
2.7. Grafik Okuryazarlığının Geliştirilmesi 98
2.7.1. Grafik Okuryazarlığının Geliştirilmesi ve Bazı Pedagojik Teoriler 98
2.7.1.1. Bilişsel Yapılandırmacı Yaklaşımlar 98
2.7.1.1.1. Bilgi İşleme Teorisi 99
2.7.1.1.2. İkili Kodlama (Dual Coding) Teorisi 100
2.7.1.1.3. Multimedya Öğrenme Teorisi 101

2.7.1.2. Sosyal Yapılandırmacı Yaklaşımlar 102

2.7.1.2.1. Sosyo-Kültürel Öğrenme Teorisi 102

2.7.1.2.2. Sosyo-Bilişsel Öğrenme Teorisi 103

2.7.1.2.3. İşbirlikli ve İşbirliğine Dayalı Öğrenme Teorileri 104

2.7.2. Grafik Okuryazarlığının Geliştirilmesi için Literatürden Bazı Pedagojik Uygulama Önerileri 106

2.7.2.1. Shah ve Hoeffner (2002)'nin Uygulama Önerileri 106

2.7.2.1.1. Grafik Temsiller için Öneriler 106

2.7.2.1.2. Grafik Okuryazarlığının Öğretimi için Öneriler 108

2.7.2.2. GAISE Raporları'ndan Uygulama Önerileri 108

2.7.3. Grafik Okuryazarlığının Geliştirilmesinde Türkçe ve İngilizce Bazı Müdahale Çalışmaları 110

2.7.4. Grafik Okuryazarlığının Geliştirilmesinde Yapılandırmacı Teoriler, Uygulama Önerileri ve Müdahale Araştırmalarından Çıkarımlar 116

2.8. Üstbiliş ve Grafikler 118

2.8.1. Üstbilişin Tanımı ve Bileşenleri 118

2.8.2. Üstbilişsel Düzeyler 120

2.8.3. Grafik Okuryazarlığının Geliştirilmesinde Üstbilişin Etkisi 121

BÖLÜM III 126

YÖNTEM 126

3.1. Araştırma Modeli 126

3.1.1. Araştırmanın Paradigması 126

3.1.2. Araştırmanın Deseni 129

3.2. Araştırmacının Rolü 134

3.3. Katılımcılar 135

3.4. Uygulama Süreci 138

3.4.1. Birinci Eylem Planı ve Uygulama Döngüsü 140

3.4.2. İkinci Eylem Planı ve Uygulama Döngüsü 141

3.4.3. Üçüncü Eylem Planı ve Uygulama Döngüsü 143

3.5. Veri Toplama Araçları 144

3.5.1. Uygulama Öncesi Problemin Anlaşılmasında Kullanılan Veri Toplama Araçları 144

3.5.1.1. Grafik Okuryazarlığı Düzeylerinin Belirlenmesi için Matematiksel Görev Seti-Ön Test (GOY-Ön) 144

3.5.1.2. Üstbilişsel Farkındalık Envanteri-ÜFE 146

3.5.1.3. Grafikler ile İlgili Üstbilişsel Durumun Değerlendirilmesi İçin Yarı Yapılandırılmış Görüşme Formu 147

3.5.2. Uygulama Süreci Veri Toplama Araçları 148

3.5.2.1. Kamera Kayıtları 148

3.5.2.2. Uygulama Süreci Uzman Gözlem Formu 148

3.5.2.3. Uygulama Süreci Araştırma Günlükleri 148

3.5.2.4. Grafik Okuryazarlığı Düzeylerinin Belirlenmesi için Matematiksel Görev Seti-Son Test (GOY-Son) 149

3.5.2.5. Uygulama Süreci Katılımcı Etkinlik Formları 150

3.5.3. Uygulama Sonrası Veri Toplama Araçları 151

3.5.3.1. Grafik Okuryazarlığı Düzeylerinin Belirlenmesi için Matematiksel Görev Seti-Kalıcılık Testi (GOY-Kal) 151

3.6. Verilerin Analizi 152

3.6.1. GOY-Ön, GOY- Son ve GOY-Kal Testlerinden Elde Edilen Verilerin Analizi 152

3.6.2. Üstbilişsel Farkındalık Envanteri (ÜFE)'den Elde Edilen Verilerin Analizi 154

3.6.3. Görüşme Formları, Kamera Kayıtları, Araştırma Günlükleri ve Etkinlik Formlarından Elde Edilen Nitel Verilerin Analizi 154

3.7. Araştırmanın İnandırıcılığı ve Güven Duyulabilirliği 161

3.7.1. İnanırlık Kriteri için Yapılan Uygulamalar 163

3.7.2. Aktarılabilirlik Kriteri için Yapılan Uygulamalar 165

3.7.3. Güvenilebilirlik Kriteri için Yapılan Uygulamalar 165

3.7.4. Onaylanabilirlik Kriteri için Yapılan Uygulamalar 166

BÖLÜM IV 167

BULGULAR VE YORUM 167

4.1. Müdahale Öncesi Durum Tespitine Yönelik Bulgular ve Yorum 167

4.1.1. Ortaokul Matematik Öğretmen Adaylarının Grafik Okuryazarlığı Durumları 167

4.1.1.1. Nesne-Resim-Şekil Grafiklerinde Grafik Okuryazarlığı Durumları 168

4.1.1.2. Sütun Grafiklerinde Grafik Okuryazarlığı Durumları .. 171

4.1.1.3. Histogramlarda Grafik Okuryazarlığı Durumları 176

4.1.1.4. Daire Grafiklerinde Grafik Okuryazarlığı Durumları ... 183

4.1.1.5. Çizgi Grafiklerinde Grafik Okuryazarlığı Durumları ... 192

4.1.1.6. Saçılım Grafiklerinde Grafik Okuryazarlığı Durumları 200

4.1.1.7. Kutu-Çizgi Grafiklerinde Grafik Okuryazarlığı Durumları 208

4.1.1.8. Dal-Yaprak Grafiklerinde Grafik Okuryazarlığı Durumları 214

4.1.1.9. Normal Dağılım Eğrilerinde Grafik Okuryazarlığı Durumları 219

4.1.1.10. Grafik Okuryazarlığı Durumlarına Dair Bulguların Genel Yorumu 224

4.1.2. Ortaokul Matematik Öğretmen Adaylarının Üstbilişsel Farkındalıkları 233

4.1.3. Ortaokul Matematik Öğretmen Adaylarının Grafiklere Yönelik Üstbilişsel Durumları 235

4.1.3.1. Nitel Veri Analizinde Birinci Adım Bulguları: Yönlendirilmiş İçerik Analizi-In-Vivo Kodlama 236

4.1.3.2. Nitel Veri Analizinde İkinci Adım Bulguları: Geleneksel İçerik Analizi-Desen Kodlama 237

4.1.3.3. Nitel Veri Analizinde Üçüncü Adım Bulguları: Toparlayıcı İçerik Analizi-Büyüklük Kodlaması 242

4.1.3.3.1. Ortaokul Matematik Öğretmen Adaylarının Grafikler ile İlgili Üstbilişsel Bilgileri 243

4.1.3.3.2. Ortaokul Matematik Öğretmen Adaylarının Grafikler ile İlgili Üstbilişsel Kontrolleri 252

4.1.3.3.3. Grafiklere ve Grafik Okuryazarlığına Yönelik Üstbilişsel Durumun Genel Yorumlanması 257

4.2. Müdahale Sürecinde Uygulanan Eylem Planlarına Yönelik Bulgular 259

4.2.1. Birinci Uygulama Eylem Planına Dair Bulgular 260

4.2.1.1. Yapılan Müdahale 260

4.2.1.2. Katılımcılar 261

4.2.1.3. Uygulama Sonrası Katılımcıların Grafik Okuryazarlığı Düzeylerine Dair Bulgular 262

4.2.1.4. Katılımcıların Grafiklere Yönelik Üstbilişsel Durumlarına Dair Bulgular 269

4.2.1.5. Modelin Uygulanma Sürecine Dair Bulgular 274

4.2.1.6. Birinci Eylem Planı Uygulama Bulgularının Genel Yorumu 277

4.2.2. İkinci Uygulama Eylem Planına Dair Bulgular 278

4.2.2.1. Yapılan Müdahale 278

4.2.2.2. Katılımcılar 279

4.2.2.3. Uygulama Sonrası Katılımcıların Grafik Okuryazarlığı Düzeylerine Dair Bulgular 280

4.2.2.4. Katılımcıların Grafiklere Yönelik Üstbilişsel Durumlarına Dair Bulgular 286

4.2.2.5. Modelin Uygulanma Sürecine Dair Bulgular 290

4.2.2.6. İkinci Eylem Planı Uygulama Bulgularının Genel Yorumu 293

4.2.3. Üçüncü Uygulama Eylem Planına Dair Bulgular 293

4.2.3.1. Yapılan Müdahale 293

4.2.3.2. Katılımcılar 294

4.2.3.3. Uygulama Sonrası Katılımcıların Grafik Okuryazarlığı Düzeylerine Dair Bulgular 295

4.2.3.4. Katılımcıların Grafiklere Yönelik Üstbilişsel Durumlarına Dair Bulgular 302

4.2.3.5. Modelin Uygulanma Sürecine Dair Bulgular 305

4.2.3.6. Üçüncü Eylem Planı Uygulama Bulgularının Genel Yorumu 307

4.2.4. Uygulama Gruplarının Karşılaştırılmasına Dair Bulgular 308

4.2.4.1. Grupların Grafik Okuryazarlığı Becerileri Açısından Karşılaştırılması 308

4.2.4.2. Grupların Üstbilişsel Düzeyler Açısından Karşılaştırılması 312

4.3. Müdahale Sonrasında Elde Edilen Kazanımların Kalıcılığına Yönelik Bulgular 314

BÖLÜM V 319

SONUÇ TARTIŞMA VE ÖNERİLER 319

5.1. Sonuç ve Tartışma 319

5.1.1. Matematik Öğretmen Adaylarının Grafik Okuryazarlık Düzeylerine Yönelik Sonuç ve Tartışma 319

5.1.1.1. Grafik Türlerine Yönelik Sonuç ve Tartışma 319

5.1.1.2. Grafik Okuryazarlık Beceri Boyutları Yönelik Sonuç ve Tartışma 322

5.1.2. Matematik Öğretmen Adaylarının Grafiklere Yönelik Üstbiliş Düzeylerine Yönelik Sonuç ve Tartışma 324

5.1.3. IMPROVE Modelinin Kullanımına Yönelik Sonuç ve Tartışma 326

5.2. Araştırmanın Sınırlılıkları 329

5.3. Öneriler 329

5.3.1. Araştırmacılar İçin Öneriler 329

5.3.1.1. Grafik Okuryazarlığına Yönelik Araştırmalar İçin Öneriler 329

5.3.1.2. IMPROVE Modeline Yönelik Araştırmalar İçin Öneriler 330

5.3.2. Matematik Eğitimcileri ve Program Geliştiriciler İçin Öneriler 331

KAYNAKLAR 332

EKLER 360

EK-1: ÖRNEK UYGULAMA PLANI-1 (BİRİNCİ UYGULAMA DÖNGÜSÜ-2. OTURUM) 361

EK-2: ÖRNEK UYGULAMA PLANI-2 (İKİNCİ UYGULAMA DÖNGÜSÜ-2. OTURUM) 366

EK-3: ÖRNEK UYGULAMA PLANI-3 (ÜÇÜNCÜ UYGULAMA DÖNGÜSÜ-2. OTURUM) 371

EK-4: GOY-ÖN TESTİ HAZIRLANMA SÜRECİ UZMAN GÖRÜŞLERİ VE PİLOT UYGULAMA SONUÇLARI 376

EK-5: GRAFİK OKURYAZARLIĞI ÖN TESTİ SORULARI 385

EK-6: GRAFİK OKURYAZARLIĞI SON TEST SORULARI 395

EK-7: GRAFİK OKURYAZARLIĞI KALICILIK TESTİ SORULARI 405

EK-8: BİRİNCİ UYGULAMA GRUBU UZMAN GÖZLEM FORMU 415

EK-9: İKİNCİ UYGULAMA GRUBU UZMAN GÖZLEM FORMU .. 417

EK-10: ÜÇÜNCÜ UYGULAMA GRUBU UZMAN GÖZLEM FORMU 419

EK-11: 1. UYGULAMA GRUBU ETKİNLİK FORMU 421

EK-12. 2. UYGULAMA GRUBU ETKİNLİK FORMU 422

EK-13. 3. UYGULAMA GRUBU ETKİNLİK FORMU 424

EK-14: GOY-ÖN/SON/KAL TESTLERİ İÇİN DERECELİ PUANLAMA ANAHTARI 426

EK-15: GRAFİKLERE YÖNELİK ÜSTBİLİŞİ DEĞERLENDİRMEDE KULLANILAN KODLAMA ÇERÇEVESİ 431

EK-16: ARAŞTIRMACI GÜNLÜĞÜ 432

EK-17: KAMERA KAYITLARI, ETKİNLİK FORMLARI VE ARAŞTIRMACI GÜNLÜKLERİNDE KODLAMA ÇERÇEVESİ 434

EK-18: NİTEL VERİ ANALİZİ-MILES VE HUBERMAN KODLAYICILAR ARASI UYUM KATSAYILARI 435

EK-19: KATILIMCILARIN GRAFİKLERE YÖNELİK ÜSTBİLİŞSEL DÜZEYLERİNİN TESPİT EDİLMESİ İÇİN YAPILAN KÜMELEME ANALİZİNE DAİR AÇIKLAMA VE BULGULAR 436

EK-20: GRAFİKLER İLE İLGİLİ ÜSTBİLİŞSEL DURUMUN DEĞERLENDİRİLMESİ İÇİN YARI YAPILANDIRILMIŞ GÖRÜŞME SORULARI 444

TABLOLAR LİSTESİ

Tablo 1. *Türkiye'nin PISA Değerlendirmelerindeki Matematik Okuryazarlığı Performansı* 6

Tablo 2. *Yayımlanan PISA Sorularının Beceri Boyutlarına Dağılımı* 7

Tablo 3. *Katılım Sağlanan Yıllarda Türkiye'nin TIMSS Sonuçları*.....8

Tablo 4. *2019 Yılında Yapılan TIMSS'de Veri ve Olasılık Öğrenme Alanı İçin Yayınlanmış Örnek Sorular* 9

Tablo 5. *Grafik Kelimesinin Farklı Dillerdeki Karşılığı ve Anlamı*.....22

Tablo 6. *Fry (1981)'ın Grafik Taksonomisi* 23

Tablo 7. *Janvier (1987)'e Göre Modelleme Sürecinde 4 Temsil Biçimi Arasındaki Geçişler*.....27

Tablo 8. *Çalışmada Ele Alınan Grafik Türlerinin Sınıflandırılması* 30

Tablo 9. *Histogramlar İçin Grup Sayısı Belirlemede Farklı Yaklaşımlar* 46

Tablo 10. *Keller (2015)'e Göre Histogramlarda Grup Sayısı Belirleme Sınırları* 47

Tablo 11. *Watson ve Callingham (2003)'ın İstatistik Okuryazarlığı Modeli Seviyeleri*.....75

Tablo 12. *Watson ve Callingham (2003)'ın İstatistik Okuryazarlığı Modellerinde Grafik Bileşeni için Göstergeler*.....76

Tablo 13. *Farklı Düzeylerde Matematik Öğretim Programında Yer Verilen Grafik Okuryazarlığına Yönelik Kazanımların Sayısı*.....77

Tablo 14. *Aoyama (2007)'ın Grafik Okuryazarlığı İçin Önerdiği Hiyerarşik Grafik Okuryazarlığı Seviyeleri* 82

Tablo 15. *İstatistiksel Yetenek Düzeyleri (Kimura, 1999)*.....83

Tablo 16. *Farklı Çalışmalarda Grafik Okuma Becerisinin Karşılıkları*.....87

Tablo 17. *Grafik Türlerine Göre Grafik Okuma Becerisinin Göstergeleri*.....87

Tablo 18. *Farklı Çalışmalarda Grafik Yorumlama Becerisinin Karşılıkları*.....90

Tablo 19. *Grafik Türlerine Göre Grafik Yorumlama Becerisinin Göstergeleri*.....90

Tablo 20. *Angra ve Gardner (2015)'a Göre Grafik Oluşturma Aşama ve Adımları*.....93

Tablo 21. *Grafik Türlerine Göre Grafik Oluşturma Becerisinin Göstergeleri*.....94

Tablo 22. *Farklı Çalışmalarda Grafik Değerlendirme Becerisinin Karşılıkları*.....96

Tablo 23. *Grafik Türlerine Göre Grafik Değerlendirme Becerisinin Göstergeleri*.....97

Tablo 24. *Grafik Okuryazarlığı için Müdahale Çalışmalarından Bazı Örnekler*……101

Tablo 25. *Farklı Eylem Araştırması Döngülerinde Araştırmacının Rolleri*.....135

Tablo 26. *Birinci Döngüye Katılan Katılımcıların Bazı Tanımlayıcı Bilgileri*.....136

Tablo 27. *Araştırmanın İkinci ve Üçüncü Döngüsüne Katılan Katılımcıların Bazı Tanımlayıcı Bilgileri*.....137

Tablo 28. *IMPROVE Modeli Üstbilişsel Sorgulamada Kullanılan Sorular*.....139

Tablo 29. *Üstbilişsel Farkındalık Envanterinin Boyut ve Alt Boyutları*.....146

Tablo 30. *GOY-Ön ve GOY- Son'un Eşdeğerliğini Gösteren Korelasyon ve Fark Analizleri*.....150

Tablo 31. *GOY-Ön, GOY- Son ve GOY-Kal'ın Eşdeğerliğini Gösteren Korelasyon ve Fark Analizleri*.....151

Tablo 32. *GOY Testlerini Değerlendirmede Kullanılan Dereceli Puanlama Anahtarından Bir Örnek*.....153

Tablo 33. *Üstbilişsel Bilgi Alt Boyutlarının Tanımları*.....157

Tablo 34. *Üstbilişsel Kontrol Alt Boyutlarının Tanımları*.....158

Tablo 35. *Katılımcıların Nesne, Resim, Şekil Grafiklerinde GOY-Ön Testi Sonuçları*.....168

Tablo 36. *Katılımcıların Sütun Grafiklerinde GOY-Ön Testi Sonuçları*.....172

Tablo 37. *Katılımcıların Histogramlarda GOY-Ön Testi Sonuçları*.....177

Tablo 38. *Katılımcıların Daire Grafiklerinde GOY-Ön Testi Sonuçları*.....183

Tablo 39. *Katılımcıların Çizgi Grafiklerinde GOY-Ön Testi Sonuçları* 192

Tablo 40. *Katılımcıların Saçılım Grafiklerinde GOY-Ön Testi Sonuçları* 200

Tablo 41. *Katılımcıların Kutu-Çizgi Grafiklerinde GOY-Ön Testi Sonuçları* 208

Tablo 42. *Katılımcıların Dal-Yaprak Grafiklerinde GOY-Ön Testi Sonuçları* 214

Tablo 43. *Katılımcıların Normal Dağılım Eğrilerinde GOY-Ön Testi Sonuçları* 219

Tablo 44. *GOY-Ön Testi'nde Dal-Yaprak Grafikleri, Kutu-Çizgi Grafikleri ve Normal Dağılım Eğrilerinde 0 Puan Alan Adayların Yüzdesi* 232

Tablo 45. *Üstbilişsel Farkındalık Envanterinden Elde Edilen Verilerin Betimsel İstatistikleri* 233

Tablo 46. *Üstbilişsel Farkındalık Envanteri Değerlendirme Boyutu Maddeleri ve Ortalamaları* 234

Tablo 47. *Yönlendirilmiş İçerik Analizi Sonucunda Elde Edilen Üstbiliş Alt Boyutlarındaki In-Vivo Kodların Frekansları* 236

Tablo 48. *Yönlendirilmiş İçerik Analizi Sonucunda Elde Edilen Üstbiliş Alt Boyutlarında Örnek In-Vivo Kodlar* 237

Tablo 49. *Geleneksel İçerik Analizi Sonucunda Elde Edilen Üstbiliş Alt Boyutlarındaki Kategoriler, Açıklamaları ve Frekansları* 238

Tablo 50. *Geleneksel İçerik Analizi Sonucunda Elde Edilen Üstbiliş Alt Boyutlarındaki Kategoriler için Örnek In-Vivo Kodlar* 240

Tablo 51. *Üstbilişsel Bilgi Alt Boyutlarında Görüşmecilerin Düzeyleri* 243

Tablo 52. *Üstbilişsel Kontrol Alt Boyutlarında Görüşmecilerin Düzeyleri* 253

Tablo 53. *Birinci Uygulama Döngüsü Katılımcılarının GOY-Ön'e Göre Grafik Okuryazarlık Durumları* 261

Tablo 54. *Birinci Uygulama Döngüsü Katılımcılarının GOY-Son'a Göre Grafik Okuryazarlık Durumları* 263

Tablo 55. *Birinci Uygulama Döngüsü Katılımcılarının GOY-Ön ve GOY-Son Testlerinden Elde Ettikleri Puanların Grafik Türlerine Göre Karşılaştırılması İçin Yapılan Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi Sonuçları* 264

Tablo 56. *Birinci Uygulama Döngüsü Katılımcılarının GOY-Ön ve GOY- Son Testlerinden Elde Ettikleri Puanların Grafik Okuryazarlığı Beceri Boyutlarına Göre Karşılaştırılması İçin Yapılan Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi Sonuçları*.....265

Tablo 57. *Birinci Uygulama Döngüsü Katılımcılarının Kamera Kayıtları, Etkinlik Formları ve Araştırma Günlüklerine Göre Üstbilişsel Durumlarının Değerlendirilmesi* 270

Tablo 58. *Birinci Uygulama Döngüsü Katılımcılarının Üstbilişsel Düzeylerinin Yorumlanması*.....273

Tablo 59. *Birinci Uygulama Döngüsü Gözlemci Değerlendirmeleri* 275

Tablo 60. *İkinci Uygulama Döngüsü Katılımcılarının GOY-Ön'e Göre Grafik Okuryazarlık Durumları* 279

Tablo 61. *İkinci Uygulama Döngüsü Katılımcılarının GOY-Son'a Göre Grafik Okuryazarlık Durumları* 280

Tablo 62. *İkinci Uygulama Döngüsü Katılımcılarının GOY-Ön ve GOY-Son Testlerinden Elde Ettikleri Puanların Grafik Türlerine Göre Karşılaştırılması İçin Yapılan Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi Sonuçları*.....281

Tablo 63. *İkinci Uygulama Döngüsü Katılımcılarının GOY-Ön ve GOY-Son Testlerinden Elde Ettikleri Puanların Grafik Okuryazarlığı Beceri Boyutlarına Göre Karşılaştırılması İçin Yapılan Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi Sonuçları*.....282

Tablo 64. *İkinci Uygulama Döngüsü Katılımcılarının Kamera Kayıtları, Etkinlik Formları ve Araştırma Günlüklerine Göre Üstbilişsel Durumlarının Değerlendirilmesi* 286

Tablo 65. *İkinci Uygulama Döngüsü Katılımcılarının Üstbilişsel Düzeylerinin Yorumlanması*.....288

Tablo 66. *Görüşme Katılımcıları ile Birinci ve İkinci Uygulama Döngüsü Katılımcılarının Üstbilişsel Düzeylerinin Karşılaştırılması*.....289

Tablo 67. *İkinci Uygulama Döngüsü Gözlemci Değerlendirmeleri* 290

Tablo 68. *İkinci Uygulama Döngüsü Katılımcılarının Etkinlik Formu "Neyi Biliyorum /Bilmiyorum?" Bölümüne Verdiği Yanıtlardan Örnekler*.....291

Tablo 69. *İkinci Uygulama Döngüsü Katılımcılarının Etkinlik Formu "Hatalarım ve Eksikliklerim" Bölümüne Verdiği Yanıtlardan Örnekler*.....292

Tablo 70. *Üçüncü Uygulama Döngüsü Katılımcılarının GOY-Ön'e Göre Grafik Okuryazarlık Durumları* 294

Tablo 71. *Üçüncü Uygulama Döngüsü Katılımcılarının GOY-Son'a Göre Grafik Okuryazarlık Durumları* 296

Tablo 72. *Üçüncü Uygulama Döngüsü Katılımcılarının GOY-Ön ve GOY-Son Testlerinden Elde Ettikleri Puanların Grafik Türlerine Göre Karşılaştırılması İçin Yapılan Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi Sonuçları* 297

Tablo 73. *Üçüncü Uygulama Döngüsü Katılımcılarının GOY-Ön ve GOY-Son Testlerinden Elde Ettikleri Puanların Grafik Okuryazarlığı Beceri Boyutlarına Göre Karşılaştırılması İçin Yapılan Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi Sonuçları* 298

Tablo 74. *Üçüncü Uygulama Döngüsü Katılımcılarının Kamera Kayıtları, Etkinlik Formları ve Araştırma Günlüklerine Göre Üstbilişsel Durumlarının Değerlendirilmesi* 303

Tablo 75. *Üçüncü Uygulama Döngüsü Katılımcılarının Üstbilişsel Düzeylerinin Yorumlanması* 304

Tablo 76. *022 Kodlu Katılımcının Etkinlik Formundaki Sorulara Verdiği Yanıtlardan Örnekler* 304

Tablo 77. *Üçüncü Uygulama Döngüsü Gözlemci Değerlendirmeleri* 305

Tablo 78. *Uygulama Gruplarının GOY-Ön Testlerinden Elde Ettikleri Puanların Grafik Okuryazarlığı Beceri Boyutlarına Göre Karşılaştırılması İçin Yapılan Kruskal Wallis-H Testi Sonuçları* 308

Tablo 79. *Uygulama Gruplarının GOY-Son Testlerinden Elde Ettikleri Puanların Grafik Okuryazarlığı Beceri Boyutlarına Göre Karşılaştırılması İçin Yapılan Kruskal Wallis-H Testi Sonuçları* 309

Tablo 80. *Uygulama Gruplarının GOY-Son Testlerinden Elde Ettikleri Puanların Grafik Okuryazarlığı Beceri Boyutlarına Göre Karşılaştırılması İçin Yapılan Mann Whitney-U Testi Sonuçları* 310

Tablo 81. *Görüşme ve Uygulama Gruplarının GOY-Ön Testlerinden Elde Ettikleri Puanların Karşılaştırılması İçin Yapılan Kruskal Wallis H Testi Sonuçları* 313

Tablo 82. *Görüşme ve Uygulama Gruplarının Üstbilişsel Düzeylerinin Karşılaştırılması* 313

Tablo 83. *Uygulama Gruplarının GOY-Ön, GOY-Son ve GOY-Kal Testlerinden Elde Ettikleri Puanların Karşılaştırılması İçin Yapılan Friedman ve Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi Sonuçları* 314

Tablo 84. *Uygulama Gruplarının GOY-Kal Testlerinden Elde Ettikleri Puanların Grafik Okuryazarlığı Beceri Boyutlarına Göre Karşılaştırılması İçin Yapılan Kruskal Wallis-H Testi Sonuçları* 315

Tablo 85. *Uygulama Gruplarının GOY-Kal Testlerinden Elde Ettikleri Puanların Grafik Okuryazarlığı Beceri Boyutlarına Göre Karşılaştırılması İçin Yapılan Mann Whitney-U Testi Sonuçları* 316

ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 1. Gal (2002)'nın istatistik okuryazarlığı modeli. 2

Şekil 2. Watson ve Callingham'ın (2013) istatistik okuryazarlığı modeli bileşenleri 3

Şekil 3. Lesh ve Doerr (2003)'a göre kavramsal sistemlerin farklı gösterim biçimlerine dağılımı 27

Şekil 4. Radar grafiği örneği 31

Şekil 5. Nightingale gül diyagramı 31

Şekil 6. Alan diyagramı örneği 31

Şekil 7. Kabarcık diyagramı örneği 31

Şekil 8. Nesne-resim-şekil grafiği örnekleri 33

Şekil 9. Sütun grafiği yapısal unsurları 34

Şekil 10. Sütun ve çubuk grafiği türleri 35

Şekil 11. İki frekans eksenli sütun grafiği örnekleri 35

Şekil 12. Bileşik-birikimli sütun grafiği örnekleri 36

Şekil 13. Sütun grafiği tasarımı örnekleri 36

Şekil 14. Daire grafiği yapısal unsurları 37

Şekil 15. Çeşitli daire grafiği türleri 38

Şekil 16. Daire-daire ve daire-sütun grafiği örnekleri 38

Şekil 17. Daire-simit grafiği örneği 39

Şekil 18. Güneş ışığı grafiği örneği 39

Şekil 19. İç içe simit grafiği örnekleri 39
Şekil 20. Playfair W. (1801) tarafından çizilen daire grafiği 40
Şekil 21. Nightingale, F. (1858) tarafından çizilen rüzgâr gülü grafiği 40
Şekil 22. Histogramın yapısal unsurları 41
Şekil 23. Histogramlarda yatay eksen için veri etiketleme yaklaşımları 42
Şekil 24. Farklı dağılım gösteren veri setlerinin histogramları 43
Şekil 25. Histogramlarda çarpıklık 44
Şekil 26. Histogramlar üzerinden ortalama, mod ve medyan yorumlama 44
Şekil 27. Aynı veri setinin farklı dikey eksenlere sahip histogramlar gösterilmesi 48
Şekil 28. Frekans poligonu örneği 49
Şekil 29. Artan ve azalan ogive grafiği örnekleri 50
Şekil 30. Nüfus piramidi örneği olarak Türkiye 2007 ve 2021 nüfus piramitleri 50
Şekil 31. Çizgi grafiğinin yapısal unsurları 52
Şekil 32. Playfair (1801) tarafından çizilen çizgi grafiği 53
Şekil 33. Çoklu çizgi grafiği örnekleri 54
Şekil 34. Zaman serilerinin sütun grafiği ile gösterildiği örnekler 54
Şekil 35. Aynı veri setinin çizgi ve farklı alan grafikleri ile gösterimi 56
Şekil 36. Aynı veri setinin alan ve birikimli alan grafikleri ile gösterimi 56
Şekil 37. Saçılım grafiği yapısal unsurları 57
Şekil 38. Saçılım grafikleri üzerinden değişkenler arasındaki ilişkinin yorumlanması 58
Şekil 39. 3 boyutlu saçılım grafiği örneği 59
*Şekil 40.*Kabarcık grafiği örneği 59
Şekil 41. Renkli saçılım grafiği örneği 59
Şekil 42. Farklı renk ve işaretçilerin kullanıldığı çok gruplu saçılım grafiği örnekleri 59
Şekil 43. Dikey ve yatay kutu-çizgi grafiği örnekleri 60
Şekil 44. Kutu-çizgi grafiklerinin yapısal unsurları 60

Şekil 45. Kutu-çizgi grafiklerinden çarpıklık yorumlama-1 61

Şekil 46. Kutu-çizgi grafiklerinden çarpıklık yorumlama-2 61

Şekil 47. Değişken genişlikli kutu-çizgi grafikleri.....62

Şekil 48. Vazo grafiği örneği.....62

Şekil 49. Violin grafiği örneği.....62

Şekil 50. Kutu-çizgi ve violin grafikleri arasındaki bağlantı 62

Şekil 51. Dal-yaprak grafiklerinin yapısal unsurları 63

*Şekil 52.*Sırt sırta ve paralel dal-yaprak grafikleri 64

Şekil 53. Aynı veri setinin histogram, frekans poligonu ve frekans eğrisi ile gösterimi.....65

Şekil 54. Sağa ve sola çarpık normal dağılım eğrilerinde ortalama, ortanca ve tepe değerin yorumlanması.....66

*Şekil 55.*Normal dağılım eğrilerinde basıklık yorumu.....68

Şekil 56. Normal dağılım eğrilerinden ortalama ve standart sapma yorumlamaları.....69

Şekil 57. Normal dağılım eğrisinde iki değer arasındaki olasılığı gösteren alan.....70

Şekil 58. Farklı standart sapmalara göre normal dağılım eğrisi altında kalan alanlar-olasılık değerleri 70

Şekil 59. Gal (2002)'nın istatistik okuryazarlığı modeli 74

Şekil 60. Watson ve Callingham'ın (2013) istatistik okuryazarlığı modeli bileşenleri.....75

Şekil 61. Wu (2004) tarafından önerilen grafik okuryazarlığı becerileri 85

Şekil 62. Sticht ve Beck (1976'in) gelişimsel okuryazarlık modeli 99

Şekil 63. Paivio (1990)'nun ikili kodlama teorisi 100

Şekil 64. Moreno ve Mayer (2000) 'in multimedya öğrenme teorisi. 101

Şekil 65. Cochran vd. (1980)'ne göre sosyo-kültürel öğrenme teorisi 103

*Şekil 66.*Sosyo-bilişsel öğrenme teorisi 104

Şekil 67. Parr ve Townsend (2002)'e göre işbirliğine dayalı ve işbirlikli öğrenme arasındaki ilişki.....105

Şekil 68. Vygotsky'ye göre bireyin yakınsal gelişim alanı.....106

Şekil 69. Üstbilişin bileşenleri.....119

Şekil 70. Üstbilişsel düzeyler.....121

Şekil 71. Creswell (2017)'e göre araştırma desenleri.....129

Şekil 72. Lewin'in eylem araştırması modeli.....130

Şekil 73. Kemmis ve McTaggart (2005)'ın eleştirel paradigmaya sahip eylem araştırması modeli.. 131

Şekil 74. Stringer (2014)'in yorumlayıcı paradigmaya sahip eylem araştırması modeli...132

Şekil 75. Piggot-Irvine (2009)'nin yorumlayıcı paradigmaya sahip eylem araştırması modeli. 133

Şekil 76. Araştırmada kullanılan yorumlayıcı paradigmaya sahip eylem araştırması modeli 134

Şekil 77. 1. uygulama döngüsünde IMPROVE modelinin kullanım şekli.....140

Şekil 78. 2. uygulama döngüsünde IMPROVE modelinin kullanım şekli.....142

Şekil 79. 3. uygulama döngüsünde IMPROVE modelinin kullanım şekli.....143

Şekil 80. 022 kodlu katılımcının kutu-çizgi grafiği oluşturma sorusuna verdiği yanıt.....153

Şekil 81. 832 kodlu katılımcının kutu-çizgi grafiği oluşturma sorusuna verdiği yanıt.....153

Şekil 82. 004 kodlu katılımcının kutu-çizgi grafiği oluşturma sorusuna verdiği yanıt.....153

Şekil 83. 036 kodlu katılımcının kutu-çizgi grafiği oluşturma sorusuna verdiği yanıt.....153

Şekil 84. Araştırma kapsamında toplanan nitel verilerin analizinde izlenen süreç 156

Şekil 85. Nitel araştırmalarda güven duyulabilirliği artırmak için yapılabilecekler 162

Şekil 86. 756 kodlu katılımcının şekil grafiği yorumlama sorusuna verdiği yanıt 169

Şekil 87. 001 kodlu katılımcının şekil grafiği oluşturma sorusuna verdiği yanıt 169

Şekil 88. 019 kodlu katılımcının şekil grafiği oluşturma sorusuna verdiği yanıt 169

Şekil 89. 010 kodlu katılımcının şekil grafiği değerlendirme sorusuna verdiği yanıt 170

Şekil 90. 760 kodlu katılımcının şekil grafiği değerlendirme sorusuna verdiği yanıt 170

Şekil 91. Katılımcıların nesne, resim, şekil grafiklerinde genel durumu 170

Şekil 92. 756 kodlu katılımcının şekil grafiği yorumlama sorusuna verdiği yanıt 171

Şekil 93. 090 kodlu katılımcının şekil grafiği oluşturma sorusuna verdiği yanıt 171

Şekil 94. 024 kodlu katılımcının sütun grafiği okuma sorusuna verdiği yanıt.....172

Şekil 95. 024 kodlu katılımcının sütun grafiği yorumlama sorusuna verdiği yanıt 173

Şekil 96. 056 kodlu katılımcının sütun grafiği yorumlama sorusuna verdiği yanıt 173

Şekil 97. 076 kodlu katılımcının sütun grafiği oluşturma sorusuna verdiği yanıt 174

Şekil 98. 068 kodlu katılımcının sütun grafiği oluşturma sorusuna verdiği yanıt 174

Şekil 99. 833 kodlu katılımcının sütun grafiği oluşturma sorusuna verdiği yanıt 174

Şekil 100. 069 kodlu katılımcının sütun grafiği oluşturma sorusuna verdiği yanıt 174

Şekil 101. 012 Kodlu Katılımcının Sütun Grafiği Okuma Sorusuna Verdiği Yanıt.....175

Şekil 102. 012 kodlu katılımcının sütun grafiği yorumlama sorusuna verdiği yanıt 175

Şekil 103. 004 kodlu katılımcının sütun grafiği değerlendirme sorusuna verdiği yanıt 176

Şekil 104. Katılımcıların sütun grafiklerinde genel durumu.....176

Şekil 105. 010 kodlu katılımcının histogram okuma sorusuna verdiği yanıt.....178

Şekil 106. 004 kodlu katılımcının histogram okuma sorusuna verdiği yanıt.....178

Şekil 107. 757 ve 760 kodlu katılımcıların histogram yorumlama sorusuna verdiği yanıtlar 178

Şekil 108. 827 ve 074 kodlu katılımcıların histogram yorumlama sorusuna verdiği yanıtlar 178

Şekil 109. 829 kodlu katılımcının histogram oluşturma sorusuna verdiği yanıt.....179

Şekil 110. 074 kodlu katılımcının histogram oluşturma sorusuna verdiği yanıt.....180

Şekil 111. 082 kodlu katılımcının histogram oluşturma sorusuna verdiği yanıt 181

Şekil 112. 825 kodlu katılımcının histogram değerlendirme sorusuna verdiği yanıt.....181

Şekil 113. 068 kodlu katılımcının histogram değerlendirme sorusuna verdiği yanıt.....182

Şekil 114. Katılımcıların histogramlarda genel durumu 182

Şekil 115. 756 kodlu katılımcının daire grafiği okuma sorusuna verdiği yanıt 184

Şekil 116. 002 kodlu katılımcının daire grafiği okuma sorusuna verdiği yanıt 184

Şekil 117. 068, 027 ve 066 kodlu katılımcıların daire grafiği okuma sorusuna verdikleri yanıtlar 185

Şekil 118. 027 kodlu katılımcının daire grafiği yorumlama sorusuna verdiği yanıt 186

Şekil 119. 037 kodlu katılımcının daire grafiği yorumlama sorusuna verdiği yanıt 186

Şekil 120. 038 kodlu katılımcının daire grafiği yorumlama sorusuna verdiği yanıt 187

Şekil 121. 022 kodlu katılımcının daire grafiği oluşturma sorusuna verdiği yanıt 188

Şekil 122. 048 kodlu katılımcının daire grafiği oluşturma sorusuna verdiği yanıt 188

Şekil 123. 002 kodlu katılımcının daire grafiği oluşturma sorusuna verdiği yanıt 189

Şekil 124. 005 kodlu katılımcının daire grafiği değerlendirme sorusuna verdiği yanıt 190

Şekil 125. 001 Kodlu Katılımcının Daire Grafiği Değerlendirme Sorusuna Verdiği Yanıt 191

Şekil 126. Katılımcıların daire grafiklerinde genel durumu 191

Şekil 127. 034 ve 040 kodlu katılımcıların çizgi grafiği okuma sorusuna verdikleri yanıtlar 193

Şekil 128. 825 kodlu katılımcının çizgi grafiği okuma sorusuna verdiği yanıt 194

Şekil 129. 756, 001, 004 ve 039 kodlu katılımcıların çizgi grafiği yorumlama sorusuna verdikleri yanıtlar 195

Şekil 130. 005 kodlu katılımcının çizgi grafiği oluşturma sorusuna verdiği yanıt 196

Şekil 131. 039 kodlu katılımcının çizgi grafiği oluşturma sorusuna verdiği yanıt 197

Şekil 132. 037 kodlu katılımcının çizgi grafiği oluşturma sorusuna verdiği yanıt 197

Şekil 133. 001 kodlu katılımcının çizgi grafiği değerlendirme sorusuna verdiği yanıt 198

Şekil 134. 094 kodlu katılımcının çizgi grafiği değerlendirme sorusuna verdiği yanıt 199

Şekil 135. Katılımcıların çizgi grafiklerinde genel durumu 199

Şekil 136. 015 kodlu katılımcının saçılım grafiği okuma sorusuna verdiği yanıt 201

Şekil 137. 039 kodlu katılımcının saçılım grafiği okuma sorusuna verdiği yanıt 201

Şekil 138. 757 kodlu katılımcının saçılım grafiği yorumlama sorusuna verdiği yanıt 202

Şekil 139. 052 kodlu katılımcının saçılım grafiği yorumlama sorusuna verdiği yanıt 202

Şekil 140. 031 kodlu katılımcının saçılım grafiği yorumlama sorusuna verdiği yanıt 203

Şekil 141. 001 kodlu katılımcının saçılım grafiği oluşturma sorusuna verdiği yanıt.....203

Şekil 142. 832 kodlu katılımcının saçılım grafiği oluşturma sorusuna verdiği yanıt.....204

Şekil 143. 030 kodlu katılımcının saçılım grafiği oluşturma sorusuna verdiği yanıt.....204

Şekil 144. 069 kodlu katılımcının saçılım grafiği oluşturma sorusuna verdiği yanıt.....205

Şekil 145. 045 kodlu katılımcının saçılım grafiği değerlendirme sorusuna verdiği yanıt 205

Şekil 146. 827 kodlu katılımcının saçılım grafiği değerlendirme sorusuna verdiği yanıt 206

Şekil 147. 037 kodlu katılımcının saçılım grafiği değerlendirme sorusuna verdiği yanıt 206

Şekil 148. Katılımcıların saçılım grafiklerinde genel durumu 207

Şekil 149. 124 kodlu katılımcının kutu-çizgi grafiği okuma sorusuna verdiği yanıt.....209

Şekil 150. 758 kodlu katılımcının kutu-çizgi grafiği okuma sorusuna verdiği yanıt.....209

Şekil 151. 002 kodlu katılımcının kutu-çizgi grafiği okuma sorusuna verdiği yanıt.....209

Şekil 152. 005 kodlu katılımcının kutu-çizgi grafiği yorumlama sorusuna verdiği yanıt.210

Şekil 153. 005 kodlu katılımcının kutu-çizgi grafiği yorumlama sorusuna verdiği yanıt.210

Şekil 154. 756, 039 ve 124 kodlu katılımcıların kutu-çizgi grafiği oluşturma sorusuna verdikleri yanıtlar.....211

Şekil 155. 030 ve 005kodlu katılımcıların kutu-çizgi grafiği oluşturma sorusuna verdikleri yanıtlar 212

Şekil 156. 827 ve 045 kodlu katılımcıların kutu-çizgi grafiği değerlendirme sorusuna verdikleri yanıtlar.....213

Şekil 157. Katılımcıların kutu-çizgi grafiklerinde genel durumu 213

Şekil 158. 059, 066, 050 ve 049 kodlu katılımcıların dal-yaprak grafiği okuma sorusuna verdikleri yanıtlar.....215

Şekil 159. 059, 044 ve 045 kodlu katılımcıların dal-yaprak grafiği yorumlama sorusuna verdikleri yanıtlar.....216

Şekil 160. 049 kodlu katılımcının kutu-çizgi grafiği oluşturma sorusuna verdiği yanıt...216

Şekil 161. 066 kodlu katılımcının dal yaprak grafiği oluşturma sorusuna verdiği yanıt ..216

Şekil 162. 001 kodlu katılımcının dal yaprak grafiği oluşturma sorusuna verdiği yanıt ..217

Şekil 163. 049 kodlu katılımcının dal yaprak grafiği değerlendirme sorusuna verdiği yanıt 217

Şekil 164. 044, 124 ve 050 kodlu katılımcıların dal-yaprak grafiği değerlendirme sorusuna verdikleri yanıtlar.....218

Şekil 165. Katılımcıların dal-yaprak grafiklerinde genel durumu 218

Şekil 166. 024 kodlu katılımcının normal dağılım eğrisi okuma sorusuna verdiği yanıt ..220

Şekil 167. 124 kodlu katılımcının normal dağılım eğrisi okuma sorusuna verdiği yanıt ..220

Şekil 168. 032 kodlu katılımcının normal dağılım eğrisi yorumlama sorusuna verdiği yanıt 221

Şekil 169. 064 kodlu katılımcının normal dağılım eğrisi yorumlama sorusuna verdiği yanıt 221

Şekil 170. 124 kodlu katılımcının normal dağılım eğrisi oluşturma sorusuna verdiği yanıt 222

Şekil 171. 064 kodlu katılımcının normal dağılım eğrisi oluşturma sorusuna verdiği yanıt 222

Şekil 172. 064 kodlu katılımcının normal dağılım eğrisi değerlendirme sorusuna verdiği yanıt.....223

Şekil 173. 064 kodlu katılımcının normal dağılım eğrisi değerlendirme sorusuna verdiği yanıt.....223

Şekil 174. Katılımcıların normal dağılım eğrilerinde genel durumu 223

Şekil 175. Katılımcıların grafik okuryazarlığı beceri boyutlarına göre genel durumu 224

Şekil 176. 012 kodlu katılımcının sütun grafiği okuma ve yorumlama sorularına verdiği yanıtlar 227

Şekil 177. 090 kodlu katılımcının şekil grafiği oluşturma sorusuna verdiği yanıt.....228

Şekil 178. 066 kodlu katılımcının daire grafiği okuma sorusuna verdiği yanıt 228

Şekil 179. 829 kodlu katılımcının sütun grafiği ve histogram oluşturma sorularına verdiği yanıtlar 229

Şekil 180. 756 kodlu katılımcının daire grafiği oluşturma sorusuna verdiği yanıt 244

Şekil 181. 066 kodlu katılımcının sütun grafiği oluşturma ve daire grafiği okuma sorularına verdiği yanıtlar.....244

Şekil 182. 071 kodlu katılımcının sütun ve çizgi grafiği oluşturma sorularına verdiği yanıtlar 246

Şekil 183. GOY-Ön testinde şekil grafiği değerlendirme sorusunda değerlendirilmesi istenen yanıltıcı grafik.....247

Şekil 184. 072 kodlu katılımcının şekil grafiği değerlendirme sorusuna verdiği yanıt 247

Şekil 185. 045 kodlu katılımcının şekil grafiği değerlendirme sorusuna verdiği yanıt 248

Şekil 186. GOY-Ön testinde sütun grafiği sorusunda verilen grafik.....249

Şekil 187. 071 kodlu katılımcının sütun grafiği okuma sorusuna verdiği yanıt.....249

Şekil 188. 045 kodlu katılımcının saçılım grafiği değerlendirme sorusuna verdiği yanıt .250

Şekil 189. 019 kodlu katılımcının daire grafiği oluşturma sorusuna verdiği yanıt 252

Şekil 190. 065 kodlu katılımcının sütun ve daire grafiği oluşturma sorularına verdiği yanıtlar 256

Şekil 191. Görüşmecilerin üstbilişsel düzeyleri 258

Şekil 192. 1. uygulama döngüsünde IMPROVE modelinin kullanım şekli.....260

Şekil 193. Birinci uygulama döngüsü katılımcılarının GOY-Ön sonuçlarının grafik okuryazarlığı beceri boyutlarına ve grafik türlerine göre değerlendirilmesi 262

Şekil 194. Birinci uygulama döngüsü katılımcılarının GOY-Son sonuçlarının grafik okuryazarlığı beceri boyutlarına ve grafik türlerine göre değerlendirilmesi 263

Şekil 195. 046 kodlu katılımcının kutu-çizgi grafiği okuma sorularına GOY-Ön ve GOY-Son'da verdiği yanıtlar.....265

Şekil 196. 056 kodlu katılımcının histogram yorumlama sorularına GOY-Ön ve GOY-Son'da verdiği yanıtlar.....266

Şekil 197. 037 kodlu katılımcının sütun grafiği oluşturma sorularına GOY-Ön ve GOY-Son'da verdiği yanıtlar.....267

Şekil 198. 052 kodlu katılımcının daire grafiği değerlendirme sorularına GOY-Ön ve GOY-Son'da verdiği yanıtlar.....268

Şekil 199. Birinci uygulama döngüsü katılımcılarının farklı veri toplama araçlarına göre üstbilişsel durumları.....270

Şekil 200. 829 kodlu katılımcının etkinlik formu "Ne Değişti?" bölümüne verdiği yanıt271

Şekil 201. 037 kodlu katılımcının etkinlik formu "Ne Değişti?" bölümüne verdiği yanıt 271

Şekil 202. 2. uygulama döngüsünde IMPROVE modelinin kullanım şekli.....278

Şekil 203. İkinci uygulama döngüsü katılımcılarının GOY-Ön sonuçlarının grafik okuryazarlığı beceri boyutlarına göre değerlendirilmesi 279

Şekil 204. İkinci uygulama döngüsü katılımcılarının GOY-Ön sonuçlarının grafik türlerine göre değerlendirilmesi 279

Şekil 205. İkinci uygulama döngüsü katılımcılarının GOY-Son sonuçlarının grafik türlerine göre değerlendirilmesi 280

Şekil 206. İkinci uygulama döngüsü katılımcılarının GOY-Son sonuçlarının grafik okuryazarlığı beceri boyutlarına göre değerlendirilmesi 280

Şekil 207. 757 kodlu katılımcının dal-yaprak grafiği okuma sorularına GOY-Ön ve GOY-Son'da verdiği yanıtlar.....282

Şekil 208. 012 kodlu katılımcının saçılım grafiği yorumlama sorularına GOY-Ön ve GOY-Son'da verdiği yanıtlar.....283

Şekil 209. 052 kodlu katılımcının çizgi grafiği oluşturma sorularına GOY-Ön ve GOY-Son'da verdiği yanıtlar.....284

Şekil 210. 012 kodlu katılımcının histogram değerlendirme sorularına GOY-Ön ve GOY-Son'da verdiği yanıtlar.....285

Şekil 211. İkinci uygulama döngüsü katılımcılarının farklı veri toplama araçlarına göre üstbilişsel durumları.....287

Şekil 212. Üçüncü uygulama döngüsünde IMPROVE modelinin kullanım şekli.....294

Şekil 213. Üçüncü uygulama döngüsü katılımcılarının GOY-Ön sonuçlarının grafik türlerine göre değerlendirilmesi 295

Şekil 214. Üçüncü uygulama döngüsü katılımcılarının GOY-Ön sonuçlarının grafik okuryazarlığı beceri boyutlarına göre değerlendirilmesi 295

Şekil 215. Üçüncü uygulama döngüsü katılımcılarının GOY-Son sonuçlarının grafik türlerine göre değerlendirilmesi 296

Şekil 216. Üçüncü uygulama döngüsü katılımcılarının GOY-Son sonuçlarının grafik okuryazarlığı beceri boyutlarına göre değerlendirilmesi 296

Şekil 217. 002 kodlu katılımcının çizgi grafiği okuma sorularına GOY-Ön ve GOY-Son'da verdiği yanıtlar 298

Şekil 218. GOY-Son'da çizgi grafikleri için sorulan grafik 299

Şekil 219. 001 kodlu katılımcının saçılım grafiği yorumlama sorularına GOY-Ön ve GOY-Son'da verdiği yanıtlar 300

Şekil 220. 002 kodlu katılımcının kutu-çizgi grafiği oluşturma sorularına GOY-Ön ve GOY-Son'da verdiği yanıtlar 301

Şekil 221. 015 kodlu katılımcının daire grafiği değerlendirme sorularına GOY-Ön ve GOY-Son'da verdiği yanıtlar 301

Şekil 222. Üçüncü uygulama döngüsü katılımcılarının farklı veri toplama araçlarına göre üstbilişsel durumları 303

SİMGELER VE KISALTMALAR LİSTESİ

MEB	Millî Eğitim Bakanlığı
OECD	Organisation for Economic Co-operation and Development
PISA	Programme for International Student Assessment
NCTM	National Council of Teachers of Mathematics
GOY-ÖN	Grafik Okuryazarlığı Ön Testi
GOY-SON	Grafik Okuryazarlığı Son Testi
GOY-KAL	Grafik Okuryazarlığı Kalıcılık Testi
ÜB-BİL	Üstbilişsel Bilgi-Bildirimsel Bilgi
ÜB-PRO	Üstbilişsel Bilgi-Prosedürel Bilgi
ÜB-DUR	Üstbilişsel Bilgi-Duruma Dayalı Bilgi
ÜK-PLA	Üstbilişsel Kontrol-Planlama
ÜK-İZL	Üstbilişsel Kontrol-İzleme
ÜK-DEĞ	Üstbilişsel Kontrol-Değerlendirme
SOLO	Structure of Observed Learning Outcomes
GAISE	Guidelines for Assessment and Instruction in Statistics Education
IMPROVE	*I*ntroducing - *M*etacognitive questioning –*P*racticing – *R*eviewing - *O*btaining mastery – *V*erification - *E*nrichment

BÖLÜM I

GİRİŞ

Bu bölümde; problem durumu, problem cümlesi, alt problemler, araştırmanın önemi ve amacı, araştırmanın sınırlılıkları, varsayımlar ve tanımlara yer verilmiştir.

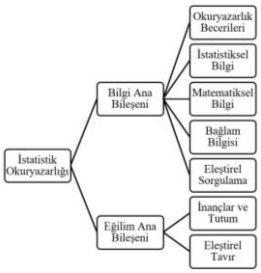
1.1. Problem Durumu

İnsanlık, düşünme becerisinden aldığı güç ile her geçen gün kendi sınırlarını aşmaya devam etmektedir. Bilimin ve teknolojinin insanlığı bugün getirdiği noktada artık insansı robotlar, kendi aralarında iletişim kurabilen makineler, insansız fabrikalar ve hatta sanal evrenler konuşulur hale gelmiştir. 21. yüzyılda özellikle bilgi ve iletişim teknolojilerinde yaşanan gelişme ve ilerleme çok yüksek miktarda veriyi okuma, yorumlama, özetleme ve anlamlandırma ihtiyacını doğurmuştur. Bundan dolayı eğitim politikaları alanında uzman olan eğitimci yazar Tony Wagner 21. yüzyılda yaşayan bir bireyin veriye erişebilme ve analiz edebilme yeteneğine ihtiyaç duyduğunu ifade etmiştir (Wagner, 2008). Veriye erişim diğer bir ifade ile veri toplama ve veriyi analiz etme matematiğin bir alt dalı olarak istatistiğe işaret etmektedir. Provost ve Norman (1990) 21. yüzyılın sanayi, yönetim ve eğitim alanlarında çalışan bireyler için istatistiğin öneminin artacağını, bundan dolayı istatistik okuryazarı bireylere ihtiyaç duyulacağını 20. yüzyılın sonlarında öngörmüşlerdir. Wallman (1993) istatistik okuryazarı olmayan bir bireyin kamusal ve özel alandaki seçimlerinde rehberlik edecek istatistiklerin yorumlanmasında yanlış anlama ve algılamaya, güvensizliğe ve şüpheye sebep olabileceğini ifade etmiştir.

İstatistik okuryazarlığı çok sayıda araştırmacı tarafından tanımlanmış bir kavramdır. Yapılan tanımlardan bazıları ele alınacak olursa Gal (2002)'a göre istatistik okuryazarlığı insanların

çeşitli medya kanallarında yer alan istatistiksel bilgileri ve veriye dayalı argümanları yorumlama ve eleştirel olarak değerlendirme becerisi ve bu istatistiksel bilgilerle ilgili görüşlerini tartışabilmelerini içermektedir. Watson (1997)'a göre istatistik okuryazarı olan bir birey ilgili konu bağlamında, metni ve içindeki istatistiksel bilgilerin anlamını ve sonuçlarını bilir. Garfield (1999) ise istatistik okuryazarlığı tanımında istatistiksel terminolojiye hâkim olma, grafikleri ve tabloları yorumlayabilme ve günlük yaşamda karşılaşılan istatistiksel durumlarda sürece hâkim olmaya vurgu yapmıştır.

İstatistik okuryazarlığı ile ilgili araştırmalar incelendiğinde iki modelin ön plana çıktığı görülmektedir (Koparan, 2015). Bunlardan ilki Gal (2002) tarafından ikincisi ise Watson ve Callingham (2003) tarafından ortaya konulmuştur. Gal (2002) tarafından ortaya konulan model Şekil 1'de sunulmuştur.

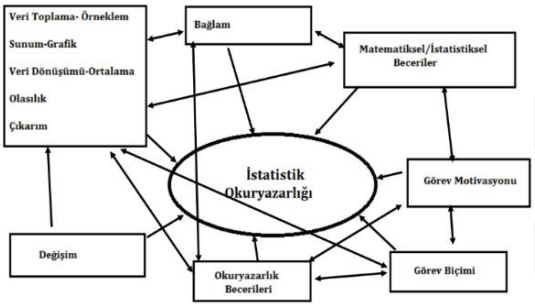


Şekil 1. Gal (2002)'nın istatistik okuryazarlığı modeli Gal, I. (2002). Adults' statistical literacy: Meanings, components, responsibilities. *International statistical review, 70(1*), 1-25. kaynağından uyarlanmıştır.

Gal (2002)'ın modelinde bilgi ve eğilim bileşenleri olmak üzere iki ana bileşen bulunmaktadır. Bilgi ana bileşeni altında okuryazarlık, istatistiksel bilgi matematiksel bilgi, bağlam bilgisi ve eleştirel sorgulama bileşenleri yer alırken; Eğilim ana bileşeni altında inanç ve tutum ve eleştirel tavır bileşenleri bulunmaktadır. Gal (2002) modelinde okuryazarlık becerileri bileşenini açıklarken yazılanları okuyup yazma becerilerinin yanı sıra bireylerin kendilerine sunulan tablo, grafik vb. bilgi gösterim araçlarındaki bilgiyi okuyabilme, yorumlayabilme ve kullanabilme becerilerini de kapsadığını bildirmiştir. İstatistiksel bilgi bileşeni bireylerin kendilerine sunulan durumda yer alan istatistiksel terminoloji bilgisini; matematiksel bilgi bileşeni temel matematiksel işlem ve kavramlara dair bilgiyi; bağlam bilgisi bileşeni istatistiksel durumun üzerine inşa edildiği bağlama dair bilgiyi, eleştirel sorgulama bileşeni var olan istatistiksel durumu farklı açılardan değerlendirebilmeyi içermektedir. Eğilim bileşeninde yer alan eleştirel tavır boyutunda bireylerin kendilerine sunulan istatistiksel durumun bilinçli ya da bilinçsiz olarak yanıltıcı olabileceğine dair bir şüpheye sahip olmalarını; inanç ve tutum boyutu ise var olan istatistiksel duruma karşı

eleştirel bakma istek ve cesaretine sahip olacak şekilde duyuşsal faktörlere dikkat çekilmiştir.

İstatistik okuryazarlığı ile ilgili model ortaya koyan bir diğer çalışma ise Watson ve Callingham (2003) tarafından yapılmıştır. Watson ve Callingham (2003) 3852 kişiden oluşan bir çalışma grubu üzerinde yürüttükleri çalışma sonucunda Gal (2002)'dan farklı olarak hiyerarşik bir model ortaya koymuşlardır. Watson ve Callingham (2003) istatistik okuryazarlığının kompleks bir yapıya sahip olduğunu ve bu yapının bileşenlerinin birbiri ile farklı biçimlerde etkileştiklerini ifade etmişlerdir. Modelin bileşenleri ve birbirleri ile olan ilişkileri aşağıdaki Şekil 2'de sunulmuştur.



Şekil 2. Watson ve Callingham'ın (2013) istatistik okuryazarlığı modeli bileşenleri Watson, J. M. (1997). Assessing statistical literacy using the media. I. Gal & J. B. Garfield (Eds.), *The assessment challenge in statistics education* (pp. 107–121). Amsterdam, IOS kaynağından uyarlanmıştır.

Watson ve Callingham (2013) istatistik okuryazarlığının bileşenlerini yukarıdaki gibi belirledikten sonra SOLO taksonomisine dayalı olarak bir bireyin istatistik okuryazarlığını 6 düzeyde olabileceğini ifade etmişlerdir. Modele göre düzeyler ve bu düzeylerdeki bireylerin davranışları aşağıda listelenmiştir.

(i) İdiyosenkratik/ Kişiye Özgü Düzey: Bu düzeydeki bireyler bağlam ile kendilerine özgü yöntemler ile bağlantılar kurar, istatistiksel terminolojiyi gereksiz yere tekrarlayarak kullanırlar.

(ii) İnformal Düzey: Bu düzeydeki bireyler istatistiksel bir dayanak içermeden sadece tablo ve grafiklerden günlük konuşma dilinde bağlam ile bağlantı kurarlar.

(iii) Tutarsız Düzey: Bu düzeydeki bireyler doğrulamaya gerek duymadan nicel istatistiksel düşünceler yerine nitel olarak bağlam ile bağlantı kurar ve çıkarımda bulunurlar.

(iv) Tutarlı ve Eleştirel Olmayan Düzey: Bu düzeydeki bireyler terminolojiyi çok yönlü kullanarak bağlama uygun ancak eleştirel olmayan çıkarımlar yaparlar.

(v) Eleştirel Düzey: Bu düzeydeki bireyler bilinen veya bilinmeyen bağlamda eleştirel ama sorgulamaya dayalı orantısal muhakeme içermeyen ancak olasılığın nitel bir yorumunu ve değişimin yorumunu içeren çıkarımlarda bulunurlar.

(vi) Eleştirel Matematiksel Düzey: Bu düzeydeki bireyler ise bağlama eleştirel bir bakış açısıyla yaklaşarak olasılıkları orantısal akıl yürütme ile değerlendirir ve belirsiz durumlarda tahminde bulunma ihtiyacı hissederler.

İstatistik okuryazarlığı üzerine çalışmalarda yapılan tanımlar ve kurulan modeller incelendiğinde verinin görsel bir temsilinin oluşturulması açısından grafiklere yer verildiği görülmektedir. Grafikler verinin bir özet olarak sunulması açısından kullanışlı araçlardır (Bright ve Friel, 1998). Dossey (1997) verinin temsili ve yorumlamasının, matematik okuryazarlığının en temel becerisi olabileceğini ifade etmiştir. Gerekçe olarak ise bu becerilerin insanların verileri algılama ve sayısal veriler ile karar verme modellerini oluşturmalarını sağladığını ifade etmiştir. Bu bağlamda grafikler, günlük yaşamda, sosyal medyada ve yazılı basında sık sık karşılaşılması; verinin özetlenmesi ve yorumlanmasını kolaylaştırmasından dolayı istatistik okuryazarlığının diğer bileşenlerine göre ön plana çıkmaktadır.

1.1.1. Grafikler ve Grafik Okuryazarlığı

Grafik kavramının tanımı ve grafik türleri kullanıldıkları alana, yere ve disipline göre farklılaşabilmektedir (Fry, 1981; Gillespie, 1993). Örneğin Fry (1981) grafikleri (i)çizgisel, (ii)kantitatif, (iii) uzamsal, (iv)resimsel ve (v)kuramsal olmak üzere 5 farklı gruba ayırmıştır. Gillespie (1993) ise Fry (1981)'a benzer şekilde grafikler; (i)sıralı grafikler, (ii) nicel grafikler, (iii) haritalar, (iv) diyagramlar ve (v) tablolar/şemalar olmak üzere 5 farklı sınıfa ayrılmaktadır. Bu sınıflamalara göre, grafik kavramının sadece matematiksel veya istatistiksel bir kavram olarak ele alınamayacağı ifade edilebilir. Ancak her iki sınıflama da sayısal verileri temsil eden grafikler kantitatif veya nicel grafikler olarak kendilerine yer bulmuşlardır. Matematiksel ve istatistiksel bir terim olarak grafik kavramı sayısal verileri tanımlama, keşfetme veya özetleme amacıyla kullanılan görsel temsiller olarak tanımlanabilir. Grafik kavramı ve grafik türlerine dair daha ayrıntılı bir inceleme bir sonraki bölüm olan kuramsal çerçeve bölümünde yer almaktadır.

Dreyfus ve Eisenberg (1990)'e göre bir şemayı okumak, öğrenilmiş bir beceridir ve kendi kendine gerçekleşemez. Grafik okuma ve görsel düşünme, şans eseri müfredatların çıktısı olarak ele alınmıştır. Ancak bu beceriler şansa bırakılmayacak kadar önemlidir. Grafik okuryazarlığı becerilerinin neler olduğuna dair görüş belirten araştırmacılardan Jolliffe (1991)'e göre grafik okuryazarlığı bir dizi görsel düşünme ve iletişim becerisini kapsamaktadır. Readence, Bean ve Baldwin'den aktaran Gan, Scardamalia, Hong ve Zhang, (2007)'a göre ise ders kitapları, kuramsal olmayan ticari kitaplar ve gazetelerde yer alan metinleri zenginleştirmek amacıyla kullanılan şemalar, haritalar, grafikler ve elektronik tablolar, zaman çizelgeleri, çizgi filmler, fotoğraflar gibi diğer görsel sunumları yorumlamak, okumak, sunmak ve oluşturmak için grafiksel araçları kullanma becerisini içerir. Tierney, Readence ve Dishner'dan aktaran Gillespie (1993) ise grafik okuryazarlığını, ders kitaplarında, kurgusal olmayan ticari kitaplarda ve gazetelerde yazıyı desteklemek için kullanılan çizelgeleri, haritaları, grafikleri ve diğer resimli sunumları yorumlama yeteneği olarak tanımlanmaktadır. Readence, vd.'den aktaran Gan vd. (2007)'ne göre grafik okuryazarlığı çizelgeleri, haritaları, grafikleri ve diğer görsel sunumları ve grafik yazılarını oluşturma, üretme, sunma, okuma ve yorumlama yeteneğini ifade eder.

Boote (2014) grafiklerin birçok disiplinde kendilerine yer bulduğunu ancak sadece matematik derslerinde öğretiminin yapılarak, diğer disiplinlere burada elde edilen kazanımların aktarıldığını ifade etmiştir. Çakıroğlu (1994), büyük sayılar kuralı ve merkezi limit teoremi konularının işlenişi sırasında, grafiksel gösterimin önemli olduğunu ifade etmiştir. Ayrıca grafiklerin matematik ve fen bilimlerinde üst düzey düşünme becerisinin gelişime katkı sağladığını bildirmiştir. Glazer (2011) gelişen teknoloji ile günümüzde verinin görselleştirilme imkanlarının büyümesinden dolayı istatistik okuryazarlığının önemli bir boyutunun grafik okuryazarlığı tarafından temsil edildiğini ifade etmiştir.

1.1.2. Uluslararası Değerlendirmelerde Grafik Okuryazarlığı

Grafiklerin ve grafik okuryazarlığının öneminin anlaşılabileceği bir diğer boyut ise yapılan uluslararası değerlendirme sınavlarıdır. Bu sınavlardan birisi olan Uluslararası Öğrenci Değerlendirme Sınavı (Programme for International Student Assesment[PISA]), Ekonomik Kalkınma ve İşbirliği Örgütü (Organisation for Economic Co-operation and Development [OECD]) tarafından yürütülmektedir. PISA ülkelerin matematik okuryazarlığı düzeylerinin

karşılaştırmalı olarak incelenmesine fırsat vermesi açısından önemli görülmektedir. PISA matematik okuryazarlığını şu şekilde tanımlamaktadır:

> Matematik okuryazarlığı, bireylerin çeşitli kapsam ve içeriklere yönelik olarak formülleştirebilme, matematiği işe koşabilme ve yorumlayabilme kapasiteleridir. Matematik okuryazarlığı, fenomenleri tanımlama, açıklama ve tahmin etmede, matematiksel akıl yürütmeyi ve matematiksel kavramları, işlem aşamalarını, doğrulanmış bilgileri ve araçları kullanabilmeyi içermektedir. Matematik okuryazarlığı, bireylerin matematiğin dünyadaki rolünü fark etmelerine ve yapıcı, duyarlı ve yansıtıcı vatandaşların ihtiyaç duyduğu sağlam dayanakları olan yargı ve kararların verilmesinde yardımcı olur (MEB, 2013).

2000 yılından beri uygulanan ve ülkemizin de 2003 yılından itibaren katılım sağladığı PISA sınavları 3 yılda bir tekrar edilmektedir. PISA sınavlarında 15 yaş grubu öğrencilerin fen, matematik ve anadilde okuryazarlık becerileri değerlendirilmektedir. Her sınav özellikle bu üç farklı alandan birine döngüsel olarak odaklanmaktadır. Buna göre 2000, 2009 ve 2018 sınavları okuma becerilerine, 2003 ve 2012 sınavları matematik okuryazarlığına; 2006 ve 2015 sınavları ise fen okuryazarlığına odaklanmaktadır. Ancak her sınavda her üç beceriye de yönelik olarak sorular yer almıştır. Ülkemizin bu sınavlarda matematik okuryazarlığı performansı Tablo 1'de görülmektedir.

Tablo 1

Türkiye'nin PISA Değerlendirmelerindeki Matematik Okuryazarlığı Performansı

	2003	2006	2009	2012	2015	2018
Türkiye'nin Ortalama Puanı	423	424	445	448	420	454
Katılan Ülkelerin Ortalama Puanı	489	484	488	494	461	459
Türkiye'nin Başarı Sıralaması	33	43	41	44	50	42
Katılan Ülke Sayısı	41	57	55	65	72	79

Her yapılan PISA Sınavı'nda sorulan sorulardan bazı örnek sorular yayımlanmaktadır. Ancak sınavın yapıldığı yılın ağırlıklı alanına göre yayınlanan sorular ve soru adetleri farklılık göstermektedir. 2009 yılında OECD tarafından o yıla kadar yapılan sınavlardan okuma becerileri, fen okuryazarlığı ve matematik okuryazarlığı alanlarında sorulan soruların bir örnek listesi yayınlanmıştır. Bu yayında 17 okuryazarlık becerileri ünitesi, 34 fen okuryazarlığı ünitesi ve 50 matematik okuryazarlığı ünitesinde sorulan örnek sorulara yer verilmiştir. Bu örnek üniteler içerisinde değişken sayıda sorular yer almaktadır. Örneğin okuryazarlık becerilerini ölçen bir ünite içerisinde bazı sorularda 6 adet soru yayımlanmıştır. Fen okuryazarlığını ölçen üniteler içerisinde genellikle 3 ya da 4 soru sorulmaktadır. Ancak matematik okuryazarlığını ölçen ünitelerde ünite altında tek bir sorunun sorulduğu üniteler yer almaktadır.

Yayımlanan bu sorular içerisinde grafik okuryazarlığı ile ilgili olanlar incelendiğinde grafik içeren soruların sadece matematik okuryazarlığı alanına özgü olmadığı okuryazarlık ve fen okuryazarlığı becerilerini ölçen ünitelerde de grafik içeren sorulara yer verildiği görülmektedir. Yayımlanan sorular arasında beceri boyutlarına göre toplam ünite sayısı ve grafik içeren sayıları gösteren Tablo 2 aşağıda sunulmuştur.

Tablo 2

Yayımlanan PISA Sorularının Beceri Boyutlarına Dağılımı

Beceri Alanı	Yayınlanan Ünite Sayısı	Grafik İçeren Ünite Sayısı	Yüzde
Okuryazarlık Becerileri	17	2	11,77%
Fen Okuryazarlığı Becerileri	34	7	20,59%
Matematik. Okuryazarlığı Becerileri	50	13	26%
Toplam	101	22	21,78%

PISA'da okuryazarlık becerilerini ölçen yayınlanmış 17 ünite arasında 2 ünitede grafik içeren sorulara yer verildiği görülmektedir. Fen okuryazarlığı becerilerini ölçen 34 ünitede ise 7 ünite grafik içermektedir. Matematik okuryazarlığını ölçen yayımlanmış 50 ünite arasında ise 13 ünite grafik içermektedir. Toplamda yayımlanan 101 ünitenin 22 tanesinin grafik içerdiği görülmektedir. PISA çeşitli gerekçelerle yaptığı değerlendirmelerde sorduğu tüm soruları yayımlamamaktadır. Yayımlanan örnek sorular üzerinden yapılan değerlendirmeye göre grafikler PISA sorularının yaklaşık olarak %22'sinde yer almaktadır. Bu bağlamda PISA'nın grafik okuryazarlığına önem verdiği ifade edilebilir.

Ülkemizin katıldığı uluslararası değerlendirme sınavlarından bir diğeri ise Uluslararası Eğitim Başarılarını Değerlendirme Kuruluşu (International Association for the Evaluation of Educational Achievement[IEA]) tarafından projelendirilen TIMSS-Trends in International Mathematics and Science Study: Uluslararası Matematik ve Fen Eğilimleri Araştırması'dır. Bu değerlendirme sınavı 4 ve 8.sınıf düzeyindeki öğrencilere 4 yılda bir uygulanır. 1995'ten beri devam eden TIMSS döngülerine ülkemiz ilk olarak 1999 yılında 8. Sınıf düzeyinde katılmıştır. 2003 yılında katılmadığımız TIMSS uygulamasına 2007 yılında yine sadece 8. Sınıf düzeyinde katılım sağlanmıştır. 2011 yılından itibaren ise uygulamaya hem 4 hem de 8. sınıf düzeyinde katılım sağlanmaktadır. Ancak 2019 yılında yapılan değerlendirme sınavına 4. sınıf düzeyi yerine 5. sınıf öğrencileri katılmıştır. Gerekçe olarak sınava katılan öğrencilerin yaş ortalamaları 10,2 iken ülkemizde 4. sınıf düzeyindeki yaş ortalamasının 9,7 olduğu ifade edilmiştir (MEB, 2020).

TIMSS hazırladığı değerlendirme raporlarında ülkelerin ortalama puanını hesaplamak yerine kullandığı ölçeğin standart ortalama puanı olarak 500 puanı kullanmaktadır. Diğer bir ifade ile katılımcı ülkeleri 500 ortalamaya göre kıyaslamaktadır. Türkiye'nin katılım sağladığı yıllarda elde edilen sonuçlar aşağıdaki Tablo 3'te sunulmuştur.

Tablo 3

Katılım Sağlanan Yıllarda Türkiye'nin TIMSS Sonuçları

DERS	DÜZEY	SONUÇLAR	1991	1995	1999	2003	2007	2011	2015	2019
MATEMATİK	4.Sınıf	Türkiye Ort. Puanı	--	--	--	--	--	469	483	523
		Türkiye Sıralaması	--	--	--	--	--	35	36	23
		Katılan Ülke Sayısı	--	--	--	--	--	52	49	58
	8.Sınıf	Türkiye Ort. Puanı	--	--	429	--	432	452	458	496
		Türkiye Sıralaması	--	--	31	--	30	24	24	20
		Katılan Ülke Sayısı	--	--	38	--	49	45	39	39
FEN	4.Sınıf	Türkiye Ort. Puanı	--	--	--	--	--	463	483	526
		Türkiye Sıralaması	--	--	--	--	--	36	35	19
		Katılan Ülke Sayısı	--	--	--	--	--	52	47	58
	8.Sınıf	Türkiye Ort. Puanı	--	--	433	--	454	483	493	515
		Türkiye Sıralaması	--	--	33	--	31	21	21	15
		Katılan Ülke Sayısı	--	--	38	--	49	45	39	39

Türkiye 4 ve 8. sınıf düzeylerinde katılım sağladığı sınavlarda sadece 2019 yılında 4. sınıf matematik ve 8. Sınıf fen alanlarında 500 puan üzerine çıkabilmiştir.

TIMSS matematik ve fen okuryazarlığı için yaptığı değerlendirmelerinde öğrenme alanları tanımlayarak değerlendirme yapmaktadır. Türkiye'nin katıldığı sınavlarda matematik okuryazarlığı için 8. sınıf düzeyinde 1999 yılında kesirler ve sayı hissi, cebir, ölçme, geometri ve veri sunma-analiz etme-olasılık olmak üzere 5 öğrenme alanında sorular sorulmuştur. 2007 ve sonraki yıllarda sorulan sorular için bu öğrenme alanları 4'e düşürülerek sayılar, geometri, cebir, veri ve olasılık şeklinde düzenlenmiştir.

TIMSS değerlendirmelerinde kullanılan sorular için de örnek sorular yayımlanmıştır. Örnek sorulara bu araştırma kapsamında IEA'nın veri tabanından erişilmiştir. Yayımlanan sorular incelendiğinde PISA'da olduğu gibi TIMSS değerlendirmelerinde de grafiklerin önemli bir yere sahip olduğu görülmektedir. TIMSS değerlendirmelerinde grafiklere veri ve olasılık öğrenme alanında yer verildiği görülmektedir. 2019 yılında yapılan TIMSS sonuçları için Millî Eğitim Bakanlığı tarafından hazırlanan raporda Mullis ve Martin (2017)'den alıntı yapılarak veri ve olasılık öğrenme alanı için aşağıdaki açıklamaya yer verilmiştir (MEB, 2020):

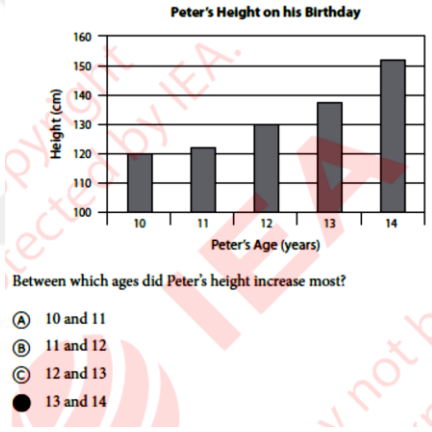
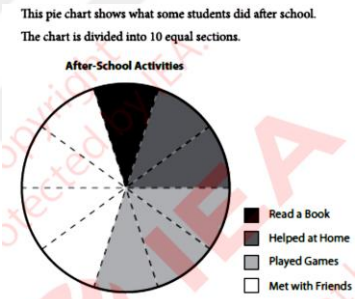
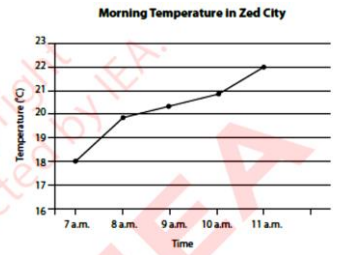
> Günümüzde geleneksel veri gösterimi biçimleri (ör. çubuk grafikleri, çizgi grafikleri, pasta grafikleri vb.) gittikçe yeni grafik biçimleriyle (ör. infografikler) desteklenmektedir. Sekizinci

> sınıfta öğrenciler farklı gösterim türlerini okuyabilmeli ve bu gösterimlerin içerdiği bilgileri anlayabilmelidir. Sekizinci sınıf öğrencilerinin veri dağılımlarına, istatistiklere ve bunların grafiklerle nasıl ilişkili olduğuna aşina olmaları da önemlidir. Öğrenciler verileri nasıl toplayacağını, organize edeceğini ve gösterimini nasıl yapacağını bilmelidir.

Bu alıntı ile TIMSS'in matematik okuryazarlığı için değerlendirme yaptığı alanlardan birisi olan veri ve olasılık öğrenme alanının daha çok veri gösterimi ve grafiksel temsil biçimlerine odaklanıldığı görülmektedir. Örneğin 2019 yılında yapılan TIMSS değerlendirmesi için kullanılan sorulardan örnek olarak her öğrenme alanı için 2 soru yayımlanmıştır. Veri ve olasılık öğrenme alanında hem 4. hem de 8. sınıf düzeyindeki yayınlanan soruların tamamı aşağıdaki Tablo 4'te görüldüğü üzere grafik okuma ve yorumlama becerilerini ölçmeye dönük sorulardır.

Tablo 4

2019 Yılında Yapılan TIMSS'de Veri ve Olasılık Öğrenme Alanı İçin Yayınlanmış Örnek Sorular

4. SINIF	 Between which ages did Peter's height increase most? Ⓐ 10 and 11 Ⓑ 11 and 12 Ⓒ 12 and 13 ● 13 and 14  20 students read a book. How many met with friends? Ⓐ 40 Ⓑ 60 ● 80 Ⓓ 100
8. SINIF	 The graph shows hourly temperatures from 7 a.m. to 11 a.m. Estimate the temperature at 9:30 a.m.  A salesman looked at the graph showing his sales of books for the first 6 months of 2004, and said, "In March, I sold four times as many books as I sold in February." Explain whether you agree or disagree with the salesman, and give a reason.

Not: Mullis, I. V., & Martin, M. O. (2017). TIMSS 2019 *Assessment Frameworks. International Associatic for the Evaluation of Educational Achievement*. Amsterdam, The Netherlands.kaynağından alınmıştır.

Yukarıda incelenen iki uluslararası değerlendirme neticesinde 21. yüzyıl bireyleri için grafik okuryazarlığının önemli bir yere sahip olduğu sonucuna erişilmektedir. Bu sonuç her iki değerlendirmede de ülkemizin sıralamasının alt düzeylerde olduğu sonucu ile bir arada değerlendirildiğinde verilerin temsil biçimleri, grafikler ve grafik okuryazarlığı ile ilgili çalışma yapılması gerekliliğini doğurmaktadır.

1.1.3. Matematik Öğretmenleri ve Grafik Okuryazarlığı

Matematik eğitiminde bir konunun öğretimi ve öğrenimi ile ilgili sorunlara çözüm arayışında öğretmenlerin sahip olduğu alan bilgisi ilk incelenen konular arasındadır (Kahan, Cooper ve Bethea, 2003). Begle'dan aktaran Kahan vd. (2003) matematik eğitimindeki kritik değişkenleri belirlemek amacıyla incelediği 30 deneysel araştırma sonucunda öğretmenlerin sahip olduğu alan bilgisinin öğretilen konuda öğrencilerin başarılı olması açısından çok önemli olduğu hakkında matematik eğitimcilerinin bir uzlaşıya vardığını ifade etmiştir. Amerika Birleşik Devletleri Eğitim Bakanlığı için matematik ve fen bilimleri eğitimi üzerine araştırmalar yürüten Glenn Komisyonu 2000 yılında yayınlanan raporlarında öğrencilerin öğrenmelerinde yüksek kaliteye erişebilmek için matematik öğretmenlerinin anlattıkları konular ile ilgili derinlemesine bilgi sahibi olmaları gerektiği ifade edilmiştir. Krauss vd. (2008) bir öğrencinin iki negatif sayının çarpımının neden pozitif olduğunu bir öğretmene sorması durumunda öğretmenin öğrenciye açıklama yapabilmesi için soruda geçen matematiksel kavramların derinlemesine bilgisinin yanı sıra bu durumu nasıl açıklayacağına dair bilgiye de sahip olması gerektiğini ifade etmişlerdir.

Grafikler ve grafik okuryazarlığı hakkında matematik öğretmenlerinin sahip olması gereken alan bilgisi ele alındığında González, Espinel ve Ainley (2011) bu konuda literatürde çok az sayıda çalışma olduğunu ve var olan çalışmaların öğretmen adayları üzerine odaklandığını ifade etmiştir. Literatürde İngilitere, İspanya, Brezilya ve Yeni Zelanda gibi farklı ülkelerde yapılan ve istatistiksel alan bilgisine odaklanan çeşitli çalışmalar incelendiğinde öğretmen adaylarının düşük düzeyde istatistiksel bilgiye sahip olduğu ve özellikle grafik yeterliliklerinin sınırlı olduğu ifade edilmiştir. (Bruno ve Espinel, 2009; Espinel, Bruno ve Plasencia 2008; Monteiro ve Ainley, 2006; 2007; Ainley ve Monteiro, 2008; Burgess 2002). Rouan (2002) ortaöğretim matematik öğretmenlerinin grafikler ile ilgili görüşlerini belirlemek amacıyla yaptığı bir çalışmada öğretmenlerin istatistiksel grafik algısının, veri kaybını ve grafiğe dayalı istatistiksel akıl yürütmeyi dikkate almayan bir anlayışa sahip olduğu sonucuna erişmiştir. González ve Pinto (2008), matematik öğretmen adaylarının istatistiksel grafikler ile ilgili pedagojik alan bilgilerini ve kavramsal yaklaşımlarını incelediği çalışmasında öğretmen adaylarının istatistiksel grafikler hakkında öğretim süreci veya öğrencilerin istatistik ve grafiklerle ilgili olarak karşılaştıkları zorluklar hakkında bilgilerinin olmadığı ve farklı grafik anlama düzeylerini fark edemediklerini tespit etmişlerdir.

Bilen herkesin öğretemeyeceğini ifade eden bir önsöz ile başlayan çalışmasında Shulman (1986)'a göre öğretmenin sadece bir şeyin öyle olduğunu bilmesi yetmez; aynı zamanda neden öyle olduğunu da izah edebilmesi gerekmektedir. Krauss vd. (2008)'ne göre Shulman (1986)'nın bu görüşü öğretmenlerin içerik bilgisinin, öğrenciler tarafından öğrenilecek konunun derin bir anlayışını temsil etmesi gerektiği anlamına gelmektedir. Shulman (1986)'a göre öğretmenlerin sahip olması gereken bilgiyi bir bağlamda üstbilişsel öğrenmeler olarak ele alabiliriz. Diğer bir ifade ile öğretmenler öğretimini yaptıkları bir matematiksel kavram, işlem ya da olguyu gerekçeleri ile birlikte açıklayabilmeleri için üstbilişsel bilgiye sahip olmaları gerektiği savunulabilir. Çünkü üstbiliş ile ilgili en temel çalışmalara sahip olan Flavell'e (1976) göre üstbiliş kişinin kendi bilişsel süreci hakkındaki bilgisi ve bu süreci düzenlemesi şeklinde tanımlanmıştır. Üstbiliş ile ilgili önemli bir diğer çalışmada Schraw ve Dennison (1994) ise üstbilişi, kişinin kendi düşünme sürecinin üzerine düşünmesi şeklinde tanımlamıştır. Bu tanımlar ele alındığında öğretmenlerin grafikler ile ilgili bir matematiksel durumu açıklayabilmeleri için önce kendi düşünme biçimleri ile ilgili bilişlerinin farkında olmaları ve düzenleyebilmeleri gereklidir. Bu sayede yetiştirecekleri öğrencilerin konuyu derinlemesine anlamalarını sağlayabilirler. Literatürde okuryazarlık becerilerinin geliştirilmesi için bu çalışmada olduğu gibi Shulman (1986)'nın öğretmenlerin sahip olması gereken bilgiler hakkındaki görüşlerini üstbilişsel bilgiyi kapsayacak şekilde ele alan başka çalışmalara da rastlanmaktadır (Soodla, Jõgi ve Kikas, 2017). Bu bağlamda grafik okuryazarlığının gelişimi için öğretmenin grafikler ile ilgili sahip olması gereken konu bilgisinin yanı sıra üstbilişsel bilgi ve beceriye de sahip olması gerektiği savunulabilir. Çünkü güçlü üstbilişsel bilgiye sahip olan öğretmenler öğrencilerinin de üstbilişsel öğrenmelere sahip olmalarını sağlayabilirler (Hartman, 2001).

1.1.4. Grafik Okuryazarlığı ve Üstbiliş

Grafikler veriyi özetlemek ve analiz etmek için kullanılan görsellerdir. Grafikleri veri görselleştirmede kullanılan bir araç olarak ele aldığımızda Gilbert (2005)'ın üstbiliş ve görselleştirme arasındaki bağlantıyı izah eden çalışması grafik okuryazarlığı ve üstbiliş arasındaki bağlantıyı kurmamıza rehberlik edecektir. Gilbert (2005)'a göre günümüz dünyasında gelişen teknoloji ile birlikte ortaya çıkan görsel imgelerin çok sayıda olması bireyin bu görsel imgeler arasında hangisinin anlamlı olacağını ayırt etmesini güçleştirmektedir. Bundan dolayı bireyin her karşılaştığı görseli bilmesi mümkün değildir. Bunun yerine, birey bir görsel ile karşı karşıya kaldığında onu nasıl anlamlandırabileceğine

dair bilgiye yani o görseli nasıl bileceğini bilmeye ihtiyaç duymaktadır. Bu bakımdan görsel okuryazarlığın gelişimi için bireyin üstbilişsel öğrenmelere sahip olması zorunludur. Grafiklerin veri görselleştirme aracı olduğunu kabul ettiğimizde grafik okuryazarlığının gelişimi için üstbilişsel öğrenmelere sahip olunması önemlidir.

1.1.5. Grafik Okuryazarlığının İyileştirilmesi

Literatürde grafik okuryazarlığı ile ilgili çalışmalar incelendiğinde, grafiksel araçlara dair anlayışların betimlenmesi ve grafik okuryazarlığı düzeylerinin tespit edilmesi (Özmen, Güven ve Kurak, 2020; Roberts ve Brugar, 2017) gibi konulara odaklanıldığı görülmektedir. Bunların yanı sıra ders kitaplarında ve metinlerde kullanılan grafiklerin değerlendirilmesine yönelik çalışmalara da rastlanabilmektedir (Roberts vd. 2013; Roberts, Brugar ve Norman, 2014). Ancak grafik okuryazarlığının gelişimini etkileyen belirli bir yönteme dair deneysel çalışmalar sınırlı sayıdadır. Ayrıca var olan çalışmalarda "grafik" kavramı; haritalar, tablolar, fotoğraflar, kesit şemaları, zaman çizelgeleri ve akış diyagramları gibi çok sayıda görseli içerecek şekilde ele alınmaktadır. Veri temsili için kullanılan istatistiksel grafikler de (örn: sütun grafiği, histogram vb.) yukarıda ifade edilen bu geniş çaplı kavramın içerisinde ele alınmaktadır. Ancak veri temsili için kullanılan istatistiksel grafiklerin matematiksel bir bağlam üzerine inşa edildiği göz önünde bulundurulduğunda (Fry, 1981) ayrıca ele alınması gerektiği düşünülmektedir.

Shah ve Hoeffner (2002) grafik okuryazarlığının gelişimi üzerine yapılan çalışmalara dair bir literatür tarama çalışması yürütmüştür. Bu çalışmaya göre grafik okuryazarlığı; (i)grafiğin görsel algılanışı, (ii)grafikle muhatap olan bireyin grafik bilgisi ve (iii) grafiğin içerdiği bilgiye ait bağlam bilgisinden etkilenebilir. Shah ve Hoeffner (2002)'a göre grafik okuryazarlığını etkileyebilecek ilk etken olarak grafiğin görsel algılanışında grafiğin içerdiği veriye uygun olup olmaması, en-boy orantısının varlığı, veri etiketleri ve göstergelerin varlığı gibi yapısal özellikler önemlidir. İkinci etken olarak bireyin grafik hakkındaki önceki bilgileri grafiği anlamlandırmasını etkileyebilir. Son etken olarak ise grafiğin içerdiği verinin bağlamı hakkında bilgi sahibi olunması grafiğin açıklanmasını etkileyebilir. Örneğin enflasyon hakkında bilgi sahibi olmayan bir bireyin yıllara göre enflasyondaki değişimi gösteren bir grafiği anlamlandırması zor olacaktır. Shah ve Hoeffner (2002) çalışmalarının son bölümünde inceledikleri literatürü göz önünde bulundurarak grafiklerin öğretimi ile ilgili bazı çıkarım ve önerilerde bulunmuşlardır. Bu önerilerin ilki grafiklerin fen ve sosyal

bilimleri içeren bağlamlar üzerinden öğretilmesidir. Soyut bağlamda okunan ya da oluşturulan grafiklerin gerçek yaşamda anlaşılması ve yorumlanması güç olacaktır. İkinci olarak grafiklerin anlaşılabilmesi açısından farklı matematiksel temsil biçimleri arasında geçiş yapılması tavsiye edilmektedir. Böylece grafiklerin anlamlandırılması ve arkada işleyen matematiksel sürecin anlaşılması sağlanabilir. Üçüncü olarak grafiklerin öğretiminde grafiksel gösterim ile bağlam arasındaki ilişkinin sürekli vurgulanması önerilmektedir. Böylece grafiğin matematiksel bir anlam ifade etmesinin yanı sıra bağlamdaki yansıması üzerine de yorum yapılabilmesi sağlanabilir. Sonuncu olarak grafiklerin öğretiminde üstbilişsel öğrenmeye önem verilmesi tavsiye edilmektedir. Üstbiliş olmadan grafik okuryazarlığı belirli basmakalıp yorumlamaları içerecektir. Bu durum ise bireylerin yönlendirilmesini ve yanıltılmasını kolaylaştıracaktır. Shah ve Hoeffner (2002)'a göre bireylerin grafikler ile yanıltılmasının engellenebilmesi için üstbilişsel öğrenme grafik okuryazarlığında önemlidir.

1.1.6. IMPROVE Öğretim Modeli

Grafik okuryazarlığının üstbilişsel bir öğretim modeli kullanılarak geliştirildiği deneysel bir çalışma olarak Kramarski ve Mevarech (2003)'ın çalışması ele alınabilir. Kramarski ve Mevarech (2003) çalışmalarında IMPROVE ismini verdikleri üstbilişsel sorgulama, işbirlikli öğrenme ve düzeltici ve zenginleştirici geri bildirime dayalı bir yöntemi geliştirerek kullanmışlardır. IMPROVE modelinin ismi modelin uygulama adımları olan (i) yeni kavramın tanıtılması, (ii) üstbilişsel sorgulama, (iii) Alıştırma yapma, (iv) gözden geçirme (v) uzmanlık kazanma, (vi) doğrulama ve (vii) zenginleştirme adımlarının İngilizce karşılıklarının baş harflerini temsil etmektedir (*I*ntroducing new concepts, *M*etacognitive questioning, *P*racticing, *R*eviewing and reducing difficulties, *O*btaining mastery, *V*erification, and *E*nrichment). Araştırmanın odak noktasında bireyselleştirilmiş, işbirlikli ve üstbilişsel bir öğrenme modeli olarak IMPROVE modelinin 4 farklı kombinasyonundaki öğrencilerin karşılaştırılması amacı yer almaktadır. Kombinasyonların ilkinde işbirlikli ve üstbilişsel öğretim, ikincisinde sadece işbirlikli öğretim, üçüncüsünde bireyselleştirilmiş üstbilişsel öğretim ve son olarak dördüncüsünde sadece bireyselleştirilmiş öğretim modeli kullanılmıştır. Bu kombinasyonlar kullanılarak ortaokul 8. Sınıf öğrencilerine doğrusal fonksiyonların grafiklerinde eğim, kesişme noktası ve değişim hızı kavramlarını, nicel ve nitel grafik yorumlama yöntemlerini ve y=mx+n tipindeki cebirsel ifadelerin grafik temsillerine dönüştürülmesi kazanımlarını öğretmeyi amaçlamışlardır. Araştırmada grafik

yorumlama, grafik oluşturma testi ile öğrencilerin matematiksel akıl yürütme becerileri ve 5'li Likert tipi bir üstbiliş ölçeği ile grafikler özelinde üstbilişsel bilgi düzeyleri ölçülmüştür. Uygulamalar neticesinde elde edilen bulgulara göre üstbilişsel öğretimin uygulandığı IMPROVE modeli ile entegre edilmiş bireysel ve işbirlikli gruplar lehine anlamlı farklar oluştuğu tespit edilmiştir. Diğer bir ifade ile hem işbirlikli hem de bireysel ortamlarda üstbilişsel bir öğretim modeli olarak IMPROVE modeli öğretimin yapıldığı gruplar grafik yorumlama ve oluşturma becerilerinde diğer gruplara göre daha ileri düzeyde gelişme göstermişlerdir.

Sonuç olarak 21. yüzyıl bireyleri açısından önemli olan grafik okuryazarlığı çeşitli uluslararası değerlendirmelere tabi tutulmaktadır. Türkiye'nin değerlendirmelerdeki sıralaması ve göz önünde bulundurulduğunda grafik okuryazarlığı üzerinde durulması gereken bir konudur. Grafik okuryazarlığının geliştirilmesi açısından matematik öğretmenlerinin grafik okuryazarlığı düzeyleri önemlidir. İlgili literatür incelendiğinde grafik okuryazarlığının gelişimi açısından üstbilişsel öğrenmelerin önemli bir etken olduğu görülmektedir. Matematik öğretmenlerinin ülkemizde eğitim fakültelerinde alanlarına özgü programlarda aldıkları dersler ile gerekli beceri ve donanıma sahip olmaları beklenmektedir. Eğitim fakültelerinde okutulan programların öğretmen adaylarına sağladığı grafik okuryazarlığı beceri düzeyleri dikkate alınmalıdır. Bundan dolayı öğretmen adaylarının grafik okuryazarlığı düzeylerinin belirlenmesi ve tespit edilen eksikliklerin iyileştirilmesi için üstbilişsel bir öğretim modeli olarak IMPROVE öğretim modelinin etkisinin belirlenmesi bir problem olarak görülmektedir.

1.2. Problem Cümlesi ve Alt Problemler

Eylem araştırması deseninde tasarlanan bu araştırmanın iki ana problemi bulunmaktadır. Bu problemlerden ilki öğretmen adaylarının grafik okuryazarlık düzeylerinin tespit edilmesine yönelik iken ikincisi öğretmen adaylarının grafik okuryazarlık düzeylerinin nasıl iyileştirileceğine odaklanmaktadır. Bundan dolayı araştırma problemlerinin süreç içerisinde elde edilen bulgulara göre yeniden belirlendiğini belirtmek faydalı olacaktır. Buna göre eylem araştırmasının doğası gereği süreç içerisinde ortaya çıkan alt araştırma problemleri aşağıda listelenmiştir.

1. Ortaokul matematik öğretmen adaylarının grafik okuryazarlık düzeyleri nedir?
   1.1. Ortaokul matematik öğretmen adaylarının şekil, sütun, histogram, daire, çizgi, saçılım, dal-yaprak, kutu çizgi ve normal dağılım grafikleri için grafik okuma, yorumlama, oluşturma ve değerlendirme beceri düzeyleri nedir?
   1.2. Ortaokul matematik öğretmen adaylarının şekil, sütun, histogram, daire, çizgi, saçılım, dal-yaprak, kutu çizgi ve normal dağılım grafiklerinde eksiklikleri ve hataları nelerdir?
   1.3. Ortaokul matematik öğretmen adaylarının şekil, sütun, histogram, daire, çizgi, saçılım, dal-yaprak, kutu çizgi ve normal dağılım grafiklerinde eksiklik ve hatalarının nedenleri nedir?
2. IMPROVE Modeli kullanılarak tasarlanan ders planları uygulanıldığında ortaokul matematik öğretmen adaylarının grafik okuryazarlık düzeylerinin değişimi nasıldır?
   2.1. IMPROVE Modeli'nin sıralı adımlarla uygulanmasına dayalı hazırlanan ders planları uygulandığında ortaokul matematik öğretmen adaylarının grafik okuryazarlık düzeylerinin değişimi nasıldır?
   2.2. IMPROVE Modeli'nde üstbilişsel sorgulama, doğrulama ve uzmanlık kazanma adımlarının sürece yayılı olarak kullanılmasına dayalı ders planları uygulandığında ortaokul matematik öğretmen adaylarının grafik okuryazarlık düzeylerinin değişimi nasıldır?
   2.3. IMPROVE Modeli'nde sürece yayılı üstbilişsel sorgulama, doğrulama ve uzmanlık kazanma adımlarına ek olarak hata analizi adımı gerektiren ders planları uygulandığında ortaokul matematik öğretmen adaylarının grafik okuryazarlık düzeylerinin değişimi nasıldır?
3. IMPROVE Modeli'nin kullanıldığı ortaokul matematik öğretmen adaylarının grafiklere yönelik üstbilişsel düzeylerinin değişimi nasıldır?
   3.1. IMPROVE Modeli'nin sıralı adımlarla uygulanmasına dayalı hazırlanan ders planları uygulandığında ortaokul matematik öğretmen adaylarının grafiklere yönelik üstbilişlerinin değişimi nasıldır?
   3.2. IMPROVE Modeli'nde üstbilişsel sorgulama, doğrulama ve uzmanlık kazanma adımlarının sürece yayılı olarak kullanılmasına dayalı ders planları uygulandığında ortaokul matematik öğretmen adaylarının grafiklere yönelik üstbilişlerinin değişimi nasıldır?

3.3. IMPROVE Modeli'nde sürece yayılı üstbilişsel sorgulama, doğrulama ve uzmanlık kazanma adımlarına ek olarak hata analizi adımı gerektiren ders planları uygulandığında ortaokul matematik öğretmen adaylarının grafiklere yönelik üstbilişlerinin değişimi nasıldır?

4. Ortaokul matematik öğretmen adaylarının grafik okuryazarlık düzeylerinin iyileştirilmesinde kullanılan 3 farklı IMPROVE modeli versiyonunun grafik okuryazarlığı becerilerinin kalıcılığındaki değişimi nasıldır?

1.3. Araştırmanın Önemi ve Amacı

Bu araştırma ortaokul matematik öğretmen adaylarının grafik okuryazarlığı beceri düzeylerinin tespit edilmesini ve grafik okuryazarlığı beceri düzeylerinin üstbilişsel bir öğrenme modeli kullanılarak iyileştirilmesi için yapılan uygulamaların etkilerini belirlemeyi amaçlamaktadır. Ayrıca üstbilişsel bir öğretim modeli olarak IMPROVE öğretim modelinin öğretmen adaylarının grafik okuryazarlığını ve grafiklere yönelik üstbilişlerini iyileştirmede en etkin kullanım biçimini ortaya çıkarmayı amaçlamaktadır.

Grafik okuryazarlığı 21.yüzyıl bireyleri için gelişen bilgi ve iletişim teknolojilerine erişim ve büyük miktarda veriye maruz kalınması nedeniyle önemli bir beceri olarak görülmektedir. Yapılan uluslararası değerlendirmelerde yer verilen ölçme soruları incelendiğinde grafik okuryazarlığı ile ilgili soruların önemli bir yere sahip olması bir önceki cümlede ifade edilen görüşü doğrular niteliktedir. Bu değerlendirmelerde ülkemizin konumu göz önünde bulundurulduğunda grafik okuryazarlığı üzerine çalışma yapılması önemli görülmektedir. Yeniçeri ve Bulut (2023) 1998 ve 2023 yılları arasında ülkemizde ortaokuldan liseye geçiş için yapılan merkezi sınavlarda grafik okuryazarlığını ölçmeye yönelik soruları inceledikleri çalışmalarında grafik okuryazarlığı beceri boyutlarından birisi olarak ele alınan grafik değerlendirme boyutunda hiç soru sorulmadığını tespit etmişlerdir. Ancak grafik değerlendirme becerisi Wu (2004)'ya göre bireyin kendisine sunulan bir grafiğin doğruluğu ve etkililiğinin değerlendirilmesi olarak tanımlamaktadır. Bu bağlamda grafik değerlendirme becerisi büyük miktarda veriye ve yanıltıcı grafiklere maruz kalabilen günümüz bireyleri açısından gerekli bir beceridir. Bu çalışma grafik okuryazarlığı beceri boyutlarını tanımlaması ve bu becerilerin nasıl geliştirilebileceğini sorgulaması nedeni ile önemlidir.

Eğitim sisteminde öğretmenin rolü bilgi kaynağı da olsa, öğrenme rehberi de olsa sahip oldukları alan bilgisinin önemli olduğunu gösteren çok sayıda araştırmaya rastlanabilir

(Shulman, 1986; Schmidt vd.2009). Yolcu (2012)'nun 8. sınıf öğrencilerinin istatistik okuryazarlığı üzerine yaptığı çalışmasında öğrencilerin sütun grafiklerini eleştirel olarak değerlendirmede başarısız oldukları ve istatistik okuryazarlığının ilk aşamasının gerektirdiği uygun grafik temsillerini seçme konusunda zayıf performans gösterdiklerini ifade etmiştir. Bunun nedenini ise Türkiye bağlamında öğretmenlerin grafik kavramlarına ilişkin kazanımların tamamını kapsamadıkları ve grafiklerle ilgili hata ve kavram yanılgılarına neden oldukları yönündeki bulgularla açıklamıştır. Bu bakımdan 21. yüzyılın ihtiyaç duyduğu bireylerini yetiştirecek öğretmenlerin grafik okuryazarlığı düzeyleri toplumun grafik okuryazarlığını etkileyebilecek düzeyde önemli bir değişkendir. Grafik okuryazarı olmayan bir toplumun 21. yüzyılda maruz kaldığı yüksek miktardaki veriyi okuyamaması ve yorumlayamamasından kaynaklı dezavantajları olacaktır. Grafiklerin bazılarının sayısal verilerin görsel bir özeti olduğu kabul edildiğinde (Fry,1981) ise matematik öğretmenlerinin grafik okuryazarlığı düzeyleri daha önemli hale gelmektedir. Grafiklerin matematik dersi müfredatlarına ağırlıklı olarak ortaokul düzeyinde dahil olduğu göz önüne alındığında ise ortaokul matematik öğretmenlerinin, bireylerin grafik okuryazarı olarak yetişmesinde çok önemli rollerinin olduğu ifade edilebilir. Bu bakımdan bu araştırma ortaokul matematik öğretmenlerinin grafik okuryazarlığı düzeylerinin tespit edilerek grafik okuryazarlığı düzeylerinin iyileştirilmesi açısından önemli görülmektedir.

Bu araştırma yorumlayıcı paradigmaya sahip bir eylem araştırmasıdır. Eylem araştırmasında belirlenen araştırma probleminin derinlemesine keşfedilmesi, problemin çözümüne yönelik eylemlerin planlanması ve uygulanması ve sonuçların değerlendirilmesine yönelik döngüler içermektedir. Bundan dolayı araştırma sürecinde yeni araştırma problemleri tanımlanması söz konusudur. Bu araştırmada da araştırma probleminin derinlemesine anlaşılması döngüsü neticesinde öğretmen adaylarının grafik okuryazarlığı düzeylerinin üstbilişsel eksiklikleri olduğu sonucuna erişilmiştir. Bundan dolayı öğretmen adaylarının grafik okuryazarlık düzeylerinin iyileştirilmesi için üstbilişsel bir öğretim modeli olarak IMPROVE öğretim modelinin kullanılmasına karar verilmiştir (bkz. Kuramsal Çerçeve-2.8.3). Ancak IMPROVE öğretim modelinin bir konunun öğretiminde nasıl kullanılacağına dair ayrıntılı bir yol haritası veren bir çalışmaya araştırma kapsamında yapılan literatür incelemesinde erişilememiştir. Bu çalışmanın IMPROVE öğretim modelinin bileşenlerinin öğretim sürecine nasıl ve hangi aşamada dahil edileceğini sorgulaması, 3 farklı kombinasyonu sınaması ve karşılaştırması, böylece IMPROVE modelinin etkin kullanımı için bir yol haritası sağlaması araştırmanın özgünlüğüdür. Bu bağlamda bu araştırma matematik eğitimi

alanında grafik okuryazarlığı ve matematik öğretiminde üstbilişsel bir öğretim modeli olan IMPROVE modelinin etkin kullanımına bir yol haritası sağladığı için önemli görülmektedir.

1.4. Araştırmanın Sınırlandırılması ve Sınırlılıkları

(i) Araştırma Doğu Anadolu'da bir devlet üniversitesinin eğitim fakültesinin İlköğretim Matematik Öğretmenliği programında 4. Sınıf düzeyinde öğrenim göre öğretmen adayları ile sınırlandırılmıştır.
(ii) Araştırma MEB öğretim programı ve YÖK tarafından hazırlanan ilköğretim matematik öğretmenliği programında yer verilen 9 farklı grafik ile sınırlandırılmıştır.
(iii) Araştırma 3 uygulama döngüsü ile sınırlıdır.

1.5. Varsayımlar

Bu araştırma;

(i) Araştırmanın uygulama sürecinde, katılımcı öğretmen adaylarının kontrol altına alınamayan dışsal etkenlerden eşit düzeyde etkilendikleri;
(ii) Öğretmen adaylarının grafik okuryazarlık düzeylerinin belirlenmesi için uygulanan ölçümlerde sorulan sorulara içtenlikle cevap verdikleri;
(iii) Öğretmen adaylarının uygulama sürecinde görüşlerini açıklarken gerçek beceri, duygu ve düşüncelerini içtenlikle yansıttıkları;
(iv) Araştırmada grafik okuryazarlık düzeylerinin tespit edilmesi için kullanılan soruların ve görüşme sorularının kapsam geçerliliği ile ilgili görüşleri sorulan uzmanların cevaplarında objektif ve samimi oldukları varsayımları üzerine yapılmıştır.

1.6. Önemli Tanımlar ve Kısaltmalar

Grafik: Sayısal verileri tanımlama, keşfetme veya özetleme amacıyla kullanılan araçlardır (Chambers, Cleveland, Kleiner ve Tukey, 1983). Argün, Arıkan, Bulut ve Halıcıoğlu (2014) grafiklerin pek çok türünün olduğunu; bunlardan bazılarının çizgi grafiği, daire grafiği, serpme grafiği, histogram ve resim grafiği olarak ifade edilebileceği bildirmişlerdir.

Grafik Okuryazarlığı: Günlük yaşamda, ders kitaplarında ve medyada karşılaşılan matematiksel veya stokastik (değişken, rastlantısal) bir durumun görsel temsili olarak grafikleri anlayarak okuma, bağlamı ile birlikte yorumlayarak çıkarımda bulunma, var olan gerçek yaşam durumunu temsil edecek matematiksel bir grafik oluşturma ve kendisine

sunulan bir grafiğin doğru yapılandırılıp yapılandırılmadığını, yanıltıcı olup olmadığını değerlendirebilmektir.

Grafik Okuma: Grafiğin ne hakkında olduğunun ve grafik üzerindeki değişkenlerin neler olduğunun anlamının bilinerek ifade edilmesi, veri setinde yer alan herhangi bir örnek veri noktasının grafik üzerindeki yerinin tespit ve ifade edilmesidir.

Grafik Yorumlama: Grafik okumadan elde edilen bilgileri grafik içeriğini oluşturan bağlam ile birlikte değerlendirerek çıkarımda bulunmaktır.

Grafik Oluşturma: Grafiğin gerekli olan tüm yapısal elemanları ile birlikte eksiksiz ve hatalı ya da yanıltıcı yoruma izin vermeyecek şekilde yapılandırılmasıdır.

Grafik Değerlendirme: Grafik türünün veri setine uygun olup olmadığını, istatistiksel amacı (kategori karşılaştırma, eğilimi görme, ilişkiyi görme, dağılımı görme vb.) karşılayıp karşılamadığını, grafiğin yapısal elemanlarında eksikliğin olup olmadığını, grafiğin yanıltıcı olup olmadığını, yanıltıcı ise yanıltma amacının neler olabileceğini ve nasıl düzeltilebileceğini eleştirel bir bakış açısı ile değerlendirmektir.

Üstbiliş: Flavel (1976)'e göre kişinin kendi bilişsel süreçleri veya bunlarla ilişkili olan olgular ile ilgili bilgisini ifade eder. Amerikan Ulusal Araştırma Konseyi-[National Research Council (NRC)] (2000) etkili bir öğrenme için planlama, başarıyı izleme ve uygun olduğunda hataları düzeltme gibi becerileri tanımlayan öz düzenlemenin üstbiliş tarafından kapsandığını; üstbilişin ayrıca kişinin kendi performansı üzerinde düşünme becerisine atıfta bulunduğunu iddia etmiştir.

Üstbilişsel Bilgi: Flavell'e (1979) göre, üstbilişsel bilgi, bilişsel çabaların sürecini ve sonuçlarını hangi faktörlerin veya değişkenlerin nasıl etkilediği konusundaki inanç veya bilgilerden meydana gelir. Bildirimsel, prosedürel ve duruma dayalı olmak üzere 3 türü vardır.

Bildirimsel Bilgi: Bireyin herhangi bir işi ya da görevi kendisinin yapıp yapamayacağını, neyi bilip bilmediğini bilmesini ifade eder.

Prosedürel Bilgi: Bir işin ya da görevin başarıyla nasıl sonuçlandırılacağını, nasıl yapılacağını bilme bilgisidir. Diğer bir ifade ile bir işi yapmak, bir görevi yerine getirmek için bir stratejinin nasıl ve neden kullanılacağını, kullanıldığında muhtemel sonuçlarını neler olacağının bilme bilgisidir.

Duruma Dayalı Bilgi: Bireyin karşılaştığı bir durumda hangi bilgiyi işlevsel olarak kullanabileceğin, hangi durumda ne yapacağını bilme bilgisidir. Diğer bir ifade ile hangi stratejinin hangi durumlarda işlevsel olarak kullanılacağını bilme bilgisidir.

Üstbilişsel Kontrol: Üstbilişsel bilginin geliştirilmesi için kullanılan üstbilişsel stratejileri (planlama, izleme ve değerlendirme) ifade etmektedir.

Planlama: Bir işi yapmak, görevi yerine getirmek için uygun stratejilerin seçimi ve kaynakların yönetimidir.

İzleme: Öğrenmeyi kontrol etmek için gerekli olan kendini sınama, bir anlamda öz değerlendirme yapmaktır.

Değerlendirme: Hem üstbilişsel düzenleme süreçlerine hem de öğrenme ürünlerine değer biçmektir.

BÖLÜM II

KURAMSAL ÇERÇEVE

Bu bölümde araştırmanın kuramsal çerçevesini oluşturan temel kavramların ele alınış biçimleri incelenmektedir. İlk olarak 'grafik' kavramı semantik bir incelemeye tabi tutulmuştur. Daha sonra matematiksel bir kavram ve temsil biçimi olarak grafik kavramı incelenmiştir. Ardından grafik türleri ayrıntıları ile birlikte açıklanmış ve türler arasındaki bağlantılara değinilmiştir. Kuramsal çerçeve bölümünün beşinci alt başlığında grafik okuryazarlığı tanımlanarak okul öncesinden 12. sınıfa kadar uygulanan matematik öğretim programlarında ve matematik eğitimi ile ilgili öğretmen yetiştiren programlarda grafik okuryazarlığı ile ilgili ders içerikleri incelenmiştir. Ardından gelen başlık altında grafik okuryazarlığı becerilerini tanımlayan çeşitli araştırmacıların yaklaşımları açıklanmış ve bu çalışma kapsamında grafik okuryazarlığı becerilerinin ele alınış biçimi ortaya konulmuştur. Daha sonra grafik okuryazarlığının geliştirilmesi ve iyileştirilmesinde önce bilişsel yapılandırmacı ve sosyal yapılandırmacı perspektife sahip çeşitli öğrenme ve öğretme kuramlarının açıklamalarına değinilmiş, iki farklı araştırma sonucunda ortaya konulan uygulama önerileri ele alınmış ve yurtiçi ve yurtdışında yapılan çeşitli müdahale çalışmalarının sonuçları incelenmiştir. Son olarak grafik okuryazarlığının geliştirilmesinde üstbilişin önemini ortaya koyan bir öğretim modeli olarak IMPROVE modelinin deneysel çalışmalarına değinilmiştir.

2.1. Grafik Kavramı

Grafik kavramı semantik olarak incelendiğinde Fransızca "graphique" kelimesinden dilimize geçmiş bir kelime olduğu görülmektedir. Türk Dil Kurumu'nun çevrimiçi sözlüğünde grafik kelimesi "çizge" ve "biçim, desen veya çizgilerle gösterme" şeklinde tanımlanmaktadır (TDK, 2011). Farklı dillerde "grafik" kavramına yüklenen anlamları

incelemek kavramın ele alınışı üzerine daha sağlıklı karar verilmesini sağlayabilir. Dilimize kaynaklık etmiş olan Fransızcada "grahique" kelimesi, "çizim yoluyla bir şeyleri temsil eden" anlamında kullanılmaktadır (Bloch, Von Wartburg, ve Meillet, 1932). Almancada "graphik", "schaubild" ya da "grafisch" şeklinde kullanılan kelimeler "çizim içeren görsel" manasındadır (Peifer, 1993). Rusçada "диаграмма"(diagramma) ya da "графика" (grafika) şeklinde kullanılan kelimeler "diyagram ve çizim" anlamına gelmektedir (Shaposhnikov, 2010). İspanyolca 'da "gráfica" olarak kullanılan kelime "resim ve tasarım sanatı" olarak tanımlanmaktadır (Barcia, 1887). İngilizcede ise "graphic" kelimesi "bilgi içeren resim ya da çizim" şeklinde ifade edilmiştir (Chambers, 1882). Antik dönemlerde dünyada bilim dili olarak kullanılan Latincede "graphicus", Yunancada ise grafik kavramı "graphikos" kelimeleri "yazılmış şey" anlamını taşımaktadır (Chambers ve Findlater, 1882; Barrow, 1968). Farsçada "گرافیکی" (gerafik) şeklinde ifade edilen kavram "çizilmiş, yazılmış" olarak tanımlanmaktadır (Horn, 1893, Olgun ve Drahşan, 1967). Yukarıda yapılan kısa semantik incelemenin sonucuna göre grafik kavramını bilgileri çizim ve tasvir ile temsil eden görseller olarak ele alabiliriz. Tablo 5'te farklı dillerdeki grafik kelimesinin karşılıkları ve anlamları verilmiştir.

Tablo 5

Grafik Kelimesinin Farklı Dillerdeki Karşılığı ve Anlamı

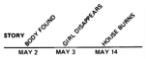
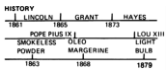
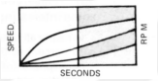
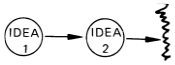
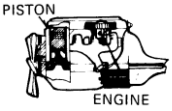
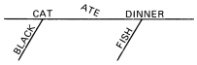
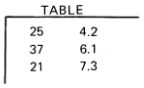
Dil	Karşılığı	Anlamı
Türkçe	grafik	"çizge" ve "biçim, desen veya çizgilerle gösterme
Fransızca	grahique	"çizim yoluyla bir şeyleri temsil eden"
Almanca	graphik	"çizim içeren görsel"
Rusça	графика	"diyagram ve çizim"
İspanyolca	gráfica	"resim ve tasarım sanatı"
İngilizce	graphic	"bilgi içeren resim ya da çizim"
Latince/Yunanca	Graphicus/graphikos	"yazılmış şey"
Farsça	گرافیکی	"çizilmiş, yazılmış"

Semantik inceleme sonucuna göre grafikler uluslararası düzeyde sadece matematiksel bir kavram olarak ele alınmamaktadır. Bilgi içeren bir görseli grafik olarak ele almak mümkündür. Ancak bu noktada grafiklerin türlerinin üzerine de eğilmek gerekir. Çünkü reklam içeren görseller ile enflasyonun yıllara göre değişimini gösteren görsellerin her ikisi de grafik olarak değerlendirilmelerine rağmen birbirinden farklı oldukları düşünülmektedir. Çünkü reklam içeren grafiğin amacı, içeriği, hitap ettiği bireyler ve onu anlamak için gerekli olan beceriler ile enflasyonun yıllara göre değişimini içeren grafiğin amacı, içeriği, hitap ettiği bireyler ve onu anlamak için gerekli olan beceriler birbirinden farklıdır. Bu bağlamda grafiklerin bir taksonomisinin yapılmasına ihtiyaç duyulmaktadır.

Grafik türleri ile ilgili literatür incelendiğinde çok sayıda çalışmaya rastlanabilmektedir. Bu çalışmalar birisinde Fry (1981) grafiklerin insanlığın yazıyı bulmasından çok daha önce kullanıldığını ifade ederek, grafikleri 5 ayrı sınıfa ayırmıştır. Bu sınıflandırma aşağıda Tablo 6'da gösterilmiştir

Tablo 6

Fry (1981)'ın Grafik Taksonomisi

Çizgisel		Kantitatif		Uzamsal	
Basit		Frekans Dağılım		2 Boyutlu	
Çoklu		Sütun Grafiği		3 Boyutlu	
Kompleks		Pasta Grafiği			
Hiyerarşi		Kompleks			
Akış					
Süreç					
Sosyogram					
Resimsel		Kuramsal		Dâhil Edilmeyen	
Gerçekçi		Kavramsal		Çok sözel	
Yarı Resimsel		Sözel		Çok Sayısal	
Soyut				Sembolle r	
				Dekoratif Tasarımlar	

Fry (1981)'ın sınıflandırmasında çizgisel grafikler sıralı veriler için kullanılan grafiklerdir. Zaman çizgeleri, paralel zaman çizgeleri, organizasyon şemaları, prosedür şemaları ve sosyogramlar bu sınıfta yer alırlar. Kantitatif grafikler sayısal veriler için kullanılan grafiklerdir. Frekans dağılımları ile sürekli bir değişkenin eğilimi gösterilirken, sütun

grafikleri kesikli değişkenlerde iki ayrı durum arasındaki farkı görselleştirmektedir. Pasta grafikleri veri parçalarının bütün üzerindeki payı hakkında bilgi sunmak için kullanılmaktadır. Kompleks sayısal grafikler ise mühendislik, ekonomi ya da yüksek matematik alanlarında çoklu verinin görselleştirilmesi amacı ile kullanılmaktadırlar. Uzamsal grafikler alan ve lokasyon belirlemek amacı ile kullanılan grafiklerdir. 2 boyutlular haritalar gibi sadece düzlemde yayılım hakkında bilgi sunarken, 3 boyutlular izohips haritaları gibi derinlik hakkında da veri sağlarlar. Kuramsal grafikler karşılıklı ilişki içeren kavram haritaları olarak düşünülebilirler. Fry (1981)'a göre uluslararası literatürün grafik sınıfına almadığı yüksek düzeyde sözel bilgi içeren grafik tasarımlı metinler, yüksek düzeyde sayısal bilgi içeren tablolar, semboller ve dekoratif tasarımlar grafik değildir.

Fry (1981)'ın çalışmasına benzer şekilde grafiklerin sınıflandırılması üzerine görüş belirten bir diğer araştırmacı Gillepie (1993)'dir. Gillespie (1993) ise grafiklerin tanımlanması ve taksonomisinde daha sade bir yaklaşıma sahiptir. Gillespie (1993)'ye göre grafikler; (i)sıralı grafikler, (ii) nicel grafikler, (iii) haritalar, (iv) diyagramlar ve (v) tablolar/şemalar olmak üzere 5 farklı sınıfa ayrılmaktadır. Sıralı grafikler akış şemaları ve organizasyonel ilişkiler için kullanılırken nicel grafikler sayısal değerleri ve resimsel çizimleri ifade etmektedir. Haritalar politik ya da fiziksel amaçlarla kullanılır. Diyagramlar kesitleri, planları ve makine çizimlerini kapsamaktadır. Tablolar/şemalar ise satır ve sütunlardan oluşan matrisleri ifade etmektedir.

Gillespie (1993) ve Fry (1981)'ın çalışmaları semantik incelemede çıkan sonuca benzer olarak grafiklerin sadece matematiksel bir kavram olarak ele alınamayacağını daha net bir şekilde ortaya çıkarmaktadır. Bu bağlamda yukarıda verilen iki farklı sınıflamada da yer alan türlerden matematik eğitimi açısından önemli olan sınıfın kantitatif/nicel grafikler olduğu savunulabilir. Burada diğer grafik türlerinin matematik eğitiminin ilgi alanına girmediği şeklinde bir ifade hatalı olabilir. Ancak bu araştırma kapsamında matematik öğretim programlarında yer verilen nicel/kantitatif grafikler ele alınacaktır.

2.2. Matematiksel Bir Kavram Olarak Grafikler

Matematiksel bir kavram olarak "grafik" kavramını incelediğimizde ise grafikler sayısal verileri tanımlama, keşfetme veya özetleme amacıyla kullanılan araçlardır (Chambers vd. 1983). Bu araçlar matematikte genel anlamda iki alt disiplin tarafından sıklıkla kullanılmaktadır. Matematiğin alt disiplinlerinden kalkülüs/analiz, analitik geometri

ve istatistik alanları grafiklerden çok daha fazla yararlanmaktadır. İstatistik alt disiplininde verilerin görselleştirilmesi, kısaca özetlenmesi verilerin birbiri ile karşılaştırılması amacıyla kullanılan grafikler kalkülüs alt disiplininde verileri oluşturan değişkenlerin aralarındaki ilişkinin bir görsel formunu sunması amacıyla kullanılırlar. Kalkülüs için grafikler genelde bağıntıların özelde ise fonksiyonların düzlemde veya uzayda görsel olarak temsilinde kullanılırlar (Argün vd. 2014). Özetle Fry (1981) ya da Gillespie (1993) tarafından verilen sınıflamada özel olarak kantitatif/nicel grafikler incelense de matematiğin grafikleri kullandığı alanlar ve kullanım amaçları açısından da grafiklerin farklılaşabileceği görülmektedir. Diğer bir ifade ile kantitatif/nicel grafikler de kendi içinde farklı sınıflara ayrılabilir.

Argün vd. (2014) grafiklerin pek çok türünün olduğunu; bunlardan bazılarının çizgi grafiği, daire grafiği, serpme grafiği, histogram ve resim grafiği olarak ifade edilebileceği bildirmişlerdir. Ülkemizde halen okutulmakta olan ilkokul, ortaokul ve lise matematik öğretim programları incelendiğinde ise sıklık tablosu, nesne grafiği, şekil grafiği, sütun grafiği, daire grafiği, çizgi grafiği, histogram, bağıntı/fonksiyon grafiği, serpme grafiği, kutu grafiği gibi grafik türlerine ait kazanımlara yer verilmiştir (MEB, 2018-a,b).

İngilizce kantitatif/nicel grafik anlamında kullanılan üç farklı kelime bulunmaktadır. Bu kelimeler "chart", "graph" ve "plot" kelimeleridir. "Chart" kelimesi; sütun grafikleri (bar chart), daire grafileri (pie chart) ve çizgi grafikleri (line chart) için kullanılmaktadır. "Plot" kelimesi ağırlıklı olarak kartezyen sistemde değişkenler tarafından belirlenen veri noktalarının işaretlendiği türden grafikler için kullanılmaktadır. Örnek olarak saçılım grafikleri (scatter plot); ya da üç boyutlu grafikler (carpet plot) gösterilebilir. Ancak bu grafik türlerinin haricinde kutu-çizgi grafikleri (box plot) ve dal-yaprak grafikleri (stem-and-leaf plot) için de kullanıldıkları görülmektedir (Nicholson ve Clapham, 2014). Tek başına "plot" kelimesinin anlamına baktığımızda ise "fiil" türünde bir kelime olduğu görülmektedir. Oxford Matematik Terimleri Sözlüğüne göre "plot" kelimesi bir koordinat grafiğindeki noktaları işaretlemek, bir fonksiyonun eğrisini oluşturmakla ilgili olarak kullanılır (Nicholson ve Clapham, 2014). "Chart" kelimesinin tek başına anlamı incelendiğinde yine Oxford Matematik Terimleri Sözlüğünde "graph" kelimesinin eş anlamlısı olduğu ancak ağırlıklı olarak istatistiksel grafikler için kullanıldığı ifade edilmiştir. Sadece "graph" kelimesinin anlamına bakıldığında ise yukarıda ifade edilen sözlükte 3 farklı tanımlama yapılmıştır. Bu tanımlardan ilki ayrık matematiğin bir konusu olan graf teorinin kullandığı tanımdır: bazı köşe (nokta veya düğümleri) birbirine bağlayan kenarlardır. İkinci tanımda ise

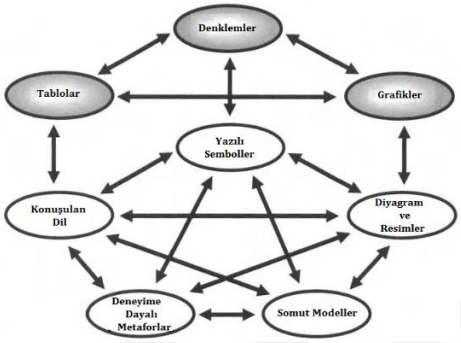
reel bir y=f(x) tipinde verilen, x'in bağımsız değişken olduğu fonksiyon için tüm (x,y) ikililerinin temsil edildiği görsel şeklinde tanımlanmıştır. Üçüncü tanımda ise herhangi bir bağıntının kartezyen sistemdeki grafiklerine dair matematiksel bir tanıma yer verilmiştir.

Yukarıda yapılan açıklamalar bir arada değerlendirildiğinde grafik kavramının matematik disiplinindeki karşılığı olarak sayısal ve stokastik(değişken, rastlantısal) gerçek yaşam durumlarının görsel bir modeli veya temsil biçimi olarak ifade edilebilir.

2.3. Matematiksel Bir Model Olarak Grafikler

Lesh ve Doerr (2003)'a göre modeller; temel öğeler, ilişkiler, işlemler ve bunlar arasında etkileşim kurallarını içeren kavramsal sistemlerdir. Modeller görünür notasyon sistemleri kullanılarak açıklanırlar ve diğer sistem ya da sistemlerin davranışlarını oluşturmak, tanımlamak ya da açıklamak amacıyla kullanılırlar. Böylece diğer sistemlerin geleceği tahmin edilerek akıllıca manipüle edilebilirler. Matematiksel bir model ise ilgili sistemlerin fiziksel ya da diğer karakteristiklerinden ziyade yapısal karakteristiklerine odaklanırlar. Lesh ve Doerr (2003)tanımladıkları tipteki modellerin, bireylerin zihninde oluşan soyut olgular veya denklemler, diyagramlar, bilgisayar programları ya da diğer görsel sunum şekilleri gibi somut gözlemlenebilen olgular olabileceğini ifade etmişlerdir. Buna göre bir model, problem çözme ile uğraşan bir bireyin hem zihnindeki soyut olgular hem de problemi görselleştirmek için kullanılan her türlü notasyonu kapsayabilir. Lesh ve Doerr (2003) bu görüşlerini iki aşamada gerekçelendirmiştir. Buna göre ilk olarak matematiksel modeller temelde bir tür kavramsal sistem oldukları için kısmen içsellerdir ve genellikle daha yerleşmiş ve bağlamsallaştırılmış olan bilişsel yapılar ya da deneyimleri yorumlama şeması diye isimlendirilen kavramsal sistemlere benzerler. İkinci olarak matematik ve fen eğitiminde en güçlü ve en faydalı olan kavramsal sistemler; konuşma dili, yazılı semboller, somut materyaller, şemalar, resimler, bilgisayar programları, deneyime dayalı metaforlar veya diğer temsili ortamlar kullanılarak ifade edilmediği sürece nadiren fonksiyonel olarak kullanılırlar. Diğer bir ifade ile matematik ve fen bilimlerinde önemli olan kavramsal sistemlerin tam anlamıyla öğretilebilmesi için yazılı sembol somut materyal şema, resim vb. ile ifade edilmesi gerekmektedir. Kazak ve Pratt (2017), olasılık modellerinin hem informal istatistiksel çıkarımlar yapmaya hem de istatistik öğretiminde veriler ile şans konuları arasında daha güçlü kavramsal bağlantılar kurmaya yönelik araçlar olduğu ifade etmişlerdir.

Lesh ve Doerr (2003)'a göre kavramsal bir sistemin anlaşılması için farklı gösterim şekillerinin kullanılması o kavramsal sistemin farklı yönlerine vurgu yapar. Ayrıca model geliştirme etkinliklerinde çözüm süreci çoğu zaman farklı gösterim şekilleri arasında ileri geri kaymayı gerektirir. Lesh ve Doerr (2003) bu geçişleri Şekil 3'teki gibi görselleştirmişlerdir.



Şekil 3. Lesh ve Doerr (2003)'a göre kavramsal sistemlerin farklı gösterim biçimlerine dağılımı Lesh, R. A., & Doerr, H. M. (2003). *Beyond constructivism: Models and modeling perspectives on mathematics problem solving, learning, and teaching*. Routledge kaynağından uyarlanmıştır.

Lesh ve Doerr (2003) matematiksel modelleme ile kavramsal sistemler arasında ilişki kurarak matematiksel modelle sürecinde farklı gösterim sistemlerinin önemine vurgu yapmışlardır.

Yerushalmy (1997) ise bu yaklaşımına benzer bir yaklaşım ile meseleyi ele alarak matematiksel modellemeye bir tür yabancı dile çeviri perspektifinden bakmıştır. Yerushalmy (1997)'nin bu yaklaşımına göre matematiksel modelleme süreci gerçek yaşam durumlarının açıklamalar, sayısal veriler ve grafiklere çevrilmesidir. Neyin, neye, nasıl çevrileceğini ise Janvier (1987)'e dayalı olarak aşağıdaki tablo ile açıklamıştır.

Tablo 7

Janvier (1987)'e Göre Modelleme Sürecinde 4 Temsil Biçimi Arasındaki Geçişler

Neyden / Neye	Durumlar ve Sözel Açıklamalar	Tablolar	Grafikler	Formüller
Durumlar ve Sözel Açıklamalar	---	Ölçme	Tanımsal modelleme ya da taslak çizim	Analitik Modelleme
Tablolar	Okuma	---	Çizim	Yerleştirme/Örüntü Bulma
Grafikler	Yorumlamak	Okumak	---	Denklem Yazma
Formüller	Parametre Tanımlama	Hesaplama	Taslak Çizim	---

Yukarıda verilen Tablo 7 incelendiğinde matematiksel bir model oluşturma sürecinde ortadaki matematiksel durumun farklı gösterimleri arasında geçiş yaparken kullanılacak eylemler görülmektedir. Matris satırlar üzerinden incelenecek olursa; gerçek yaşam durumlarını ve açıklamaları tablolara dönüştürmek için ölçme, grafiklere dönüştürmek için tanısal modelleme ya da taslak çizimler yapma (sketching), formüllere dönüştürmek için ise analitik modelleme yapılması gerekmektedir. Tabloları sözel açıklamalara dönüştürmek için okumak, grafiklere dönüştürmek için çizim yapmak (plotting), formüllere dönüştürmek için ise yerleştirmek gerekir. Tablo temsillerinden formüller üretmek için kullanılan kelime aslında "fitting" kelimesidir. Bu kelimeyi en uygun örüntünün bulunması şeklinde yorumlamak mümkündür. Grafik temsilleri sözel açıklamalara dönüştürmek için yorumlamak, tablolara dönüştürmek için okumak ve formüllere dönüştürmek için ise denklem yazmak gereklidir. Son olarak formüllerin sözel açıklamalara dönüştürülmesi sürecinde parametreleri tanımlamak, formülleri tablolara dönüştürmek için hesaplamalar yapmak ve formülleri grafiklere dönüştürmek için taslak çizimler yapmak gereklidir (Yerushalmy, 1997).

2.4. Grafik Türleri

Grafikler sayısal ya da stokastik (değişken, rastlantısal) durumlarda ortaya çıkan verilerin bir görsel temsili olarak ele alındığında, grafiklerin sınıflanmasında verilerin, hatta daha ötesinde veriye kaynaklık eden değişken kavramının karakteristik özelliklerinin dikkate alınması gerekir. Değişken bir durumdan diğerine, gözlemden gözleme belirli bir kümenin farklı değerlerini alabilen bir özelliktir (Argün vd. 2014, Hacısalihoğlu vd. 2000). Değişkenlerin karakteristik özellikleri ise ölçüm yapılarak belirlenir. Ölçümler (i) sınıflama, (ii) sıralama, (iii) eşit aralıklı ve (iv) eşit oranlı olmak üzere 4 farklı düzeyde yapılır. Sınıflama düzeyinde ölçülen bir değişken ölçülen olgunun niteliklerini temele alarak kategoriler oluşturulmasına dayalı ölçümü ifade etmektedir (Creswell, 2012). Sınıflama düzeyinde yapılan ölçümlerden elde edilen veriler cinsiyet, renk vb. gibi nitel/kategorik değerlerdir. Sıralama düzeyinde ölçülen değişkenler bir özellik veya niteliğin en büyükten en küçüğe doğru sıralanması ile elde edilen veriler oluştururlar. Eşit aralıklı ölçümler ile elde edilen veriler mutlak bir sıfır noktası içermez iken eşit oranlı ölçümler ile elde edilen verilerde mutlak sıfır noktası vardır (Frankel, Wallen ve Hyun, 2009). Ölçümlerde öne çıkan farklılık olarak ölçüm sonucunda elde edilen veriyi ifade eden değerlerin nicel-nitel ayrımı göze çarpmaktadır. Değişkenler yapılarına(nicel-nitel), aldıkları değerlere (sürekli-süreksiz)

ve neden-sonuç ilişkilerine (bağımlı-bağımsız) göre farklı sınıflara ayrılabilirler. Değişkenlerin kaynaklık ettiği veri kütlesinin görsel temsili olan grafiklerin de bu bağlamda farklılaştığı görülmektedir. Nitekim Rodríguez-Alveal ve Díaz-Levicoy (2019)'a göre grafik teriminin ilk olarak 1878 yılında J. J. Sylvester tarafından nicel veya nitel verilerin görsel temsiline atıfta bulunularak ortaya atıldığı dikkate alındığında; grafiklerin sınıflandırılmasında verinin karakteristik özelliklerinin dikkate alınması gerekmektedir.

Bu bağlamda nitel değişkenlerin sınıflama düzeyinde ölçümü ile elde edilebilen kategorik veriler içeren grafikler olarak nesne grafikleri, şekil grafikleri, resim grafikleri, sütun-çubuk grafikleri ve daire grafikleri bir sınıf oluşturmaktadır. Bu grafiklerin tamamında veri seti belirli özellikler bakımından alt gruplara ayrılmakta ve bu grupların frekansları bir frekans ekseni ya da merkez açı ile temsil edilmektedir.

Frankel, Wallen ve Hyun (2009) sınıflama düzeyinde ölçümler ile elde edilen kategorik değişkenlerin dışında, diğer ölçüm türleri ile elde edilen değişkenleri kantitatif-sayısal değişkenler olarak tanımlamıştır. Kantitatif-sayısal değişkenler sıralama, eşit aralıklı ya da eşit oranlı ölçümler ile elde edilebilir. Bu değişkenler sürekli ya da kesikli değişkenler olabilirler. Örnek olarak bir sınıftaki öğrenci sayısı her zaman tam sayı olmak zorundadır. Ancak bu öğrencilerin sınavlardan aldıkları notlar tam sayı olmak zorunda değildir. Kantitatif-sayısal verilerin görselleştirilmesinde kullanılan grafik türleri olarak çizgi grafiği, saçılım grafiği, kutu çizgi grafikleri, dal yaprak grafikleri ve normal dağılım eğrileri ele alınabilir.

Sonuç olarak ölçüm türlerinin farklılaşmasından kaynaklı olarak ortaya çıkan farklı tipteki veriler iki farklı grafik türü ortaya çıkarmaktadır. Sınıflama düzeyindeki ölçümler ile elde edilen kategorik değişkenlere ait verilerin temsil edildiği grafikler kategorik grafikler olarak tanımlanabilir. Ülkemize matematik öğretim programları ve matematik öğretmeni yetiştiren yüksek öğretim programlarında öğretimi yapılan grafikler arasından nesne, şekil, resim sütun-çubuk ve daire grafikleri bu grupta yer alan grafikler olarak ele alınabilir. Histogramlar, kantitatif-sayısal veriler içeren grafikler olmalarına rağmen bazı işlemlerden geçirilerek kategorik verilere dönüştürüldüğü için ayrı bir grup olarak ifade edilebilirler. Bu açıdan nesne-resim şekil, sütun ve daire grafiklerinde değişkenin kendisinin kategorik olmasından dolayı doğal kategorik grafikler olarak ifade edilirse histogramlar türetilmiş kategorik grafikler olarak ele alınabilir.

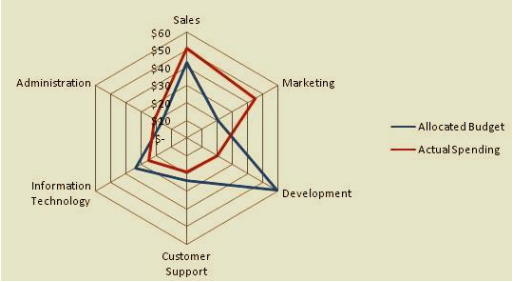
Sıralama, eşit aralıklı ya da eşit oranlı ölçümler ile elde edilen kantitatif-nicel değişkenlere ait verilerin temsil edildiği grafikler ise nicel/nümerik grafikler olarak isimlendirilebilir. Bu bakımdan yine matematik öğretim programları ve matematik öğretmen adaylarının üniversite eğitimleri boyunca aldıkları derslerin içeriklerinde yer verilen, çizgi grafikleri, saçılım grafikleri, kutu çizgi ve dal yaprak grafikleri ile normal dağılım eğrileri nicel/nümerik grafikler grubunda yer almaktadır. Bu grafikler arasında ise grafiğin içerdiği verinin tek ya da iki değişkenli olmasına göre ayrım yapılabilir. Bazı veri setlerinde örnek noktalar iki ayrı ölçüm ile sıralı ikililer şeklinde oluşturulabilirken, bazı veri setleri tek bir ölçüme dayalı olabilmektedir. Tek değişkenli veriler literatürde "univariate", iki değişkenli veriler "bivariate" ve çok değişkenli veriler ise "multivariate" olarak isimlendirilmektedir. Tek değişkenli verilerin görsel temsillerinin oluşturulmasında grafikler tek eksen üzerine yapılandırılırken, iki değişkenli verilerin grafiklerinde kartezyen düzlem kullanılmaktadır. Çok değişkenli veri setlerinde ise "carpet plot" olarak isimlendirilen grafiklerde olduğu gibi 3 boyutlu uzay çizimleri kullanılır. Tek değişkenli/univarite grafikler için sadece tek nicel eksen yeterli iken, iki değişkenli/bivarite grafiklerde iki nicel eksen vardır. İki değişkenli/bivariate kartezyen grafikler olarak çizgi ve saçılım grafikleri matematik öğretim programlarında ve matematik öğretmeni yetiştiren yüksek öğretim programlarında yer bulmaktadır. Tek değişkenli/Univariate grafikler olarak ise kutu-çizgi, dal-yaprak ve normal dağılım eğrileri matematik eğitimi üzerine hazırlanan programlarda yer almaktadır. Bu tez çalışması kapsamında grafikler aşağıdaki Tablo 8'de çizilen çerçevede ele alınacaktır.

Tablo 8

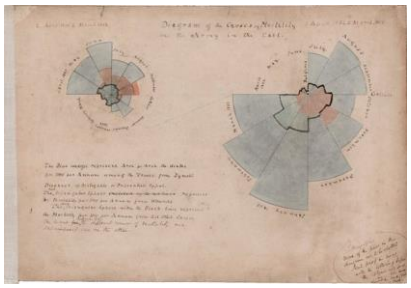
Çalışmada Ele Alınan Grafik Türlerinin Sınıflandırılması

Kategorik Değişken Grafikleri	Sayısal/Nümerik Değişken Grafikleri
Doğal Kategorik	*Kartezyen/Bivariate Grafikler*
Nesne-Resim-Şekil Grafikleri	Çizgi Grafikleri
Sütun Grafikleri	Saçılım Grafikleri
Daire Grafikleri	
Türetilmiş Kategorik	*Tek Eksenli/Univariate Grafikler*
Histogramlar	Kutu-Çizgi Grafikleri
	Dal Yaprak Grafikleri
	Normal Dağılım Eğrileri

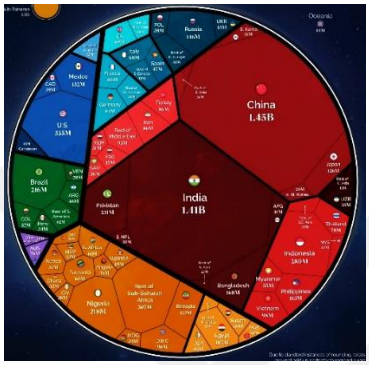
Burada ifade edilen grafik türleri haricinde gelişen teknoloji ve yenilikçi düşünceler ile radar grafikleri, Nightingale gül diyagramları, alan diyagramları, kabarcık diyagramları vb. grafiklere de rastlanabilmektedir. Bu grafiklerin birer örnekleri aşağıda Şekil 4,5,6 ve 7'de sunulmuştur. Ancak matematik öğretim müfredatları ve matematik öğretmeni yetiştiren eğitim fakültelerinin öğretim programlarında yukarıda ifade edilen grafikler ele alınmıştır.



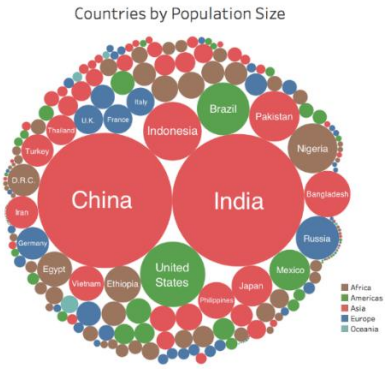
Şekil 4. Radar grafiği örneği



Şekil 5. Nightingale gül diyagramı



Şekil 6. Alan diyagramı örneği



Şekil 7. Kabarcık diyagramı örneği

2.4.1. Kategorik Değişken Grafikleri

Kategorik değişken grafikleri biri sınıflama düzeyinde ölçüm ile elde edilen kategorileri, diğeri ise genelde bu kategorilerin frekanslarını içeren kantitatif bir veriyi içerecek şekilde iki ölçümlü veri setlerinin görsel temsilleridir. Bu grafiklerde yer alan kategorik değişkenler için Argün vd. (2014) sıralanmamış (atanmış) ve sıralı (ordinal) olmak üzere iki türünün olduğunu ifade etmişlerdir. Buna göre sıralanmamış verilerde değişkenin alabileceği değerler arasında belirli bir sıralama ya da uzaklık-yakınlık gibi belirli bir mesafe söz konusu değildir (Argün vd. 2014). Örnek olarak öğretmen adaylarının cinsiyetleri, ailelerinin ikamet ettiği iller verilebilir. Sınıflama düzeyinde ölçümler ile elde edilen verilerin görsel temsilleri olarak nesne, resim, şekil, sütun-çubuk ve daire grafikleri ele alınabilir. Bu grafiklerde veriler yapısal özellikleri bakımından kategorik değişkene ait oldukları için doğal kategorik değişkenler olarak isimlendirilebilirler.

Sıralı kategorik değişkenlerde ise değişkenin alabileceği değerler arasında bir sıralama vardır. Ancak bu kategoriler arasındaki mesafeler belirli değildir. (Argün vd. 2014). Örneğin öğretmen adaylarının ailelerinin gelir düzeyleri 0 ile 5500 TL arası düşük, 5500 ile 10.000 TL arası orta ve 10.000 TL ve üzeri yüksek olarak kategorize edilebilirler. Burada gruplar arası mesafe için uluslararası standart ölçü birimleri kullanılmamaktadır. Argün vd. (2014)

bundan dolayı kategoriler arasındaki mesafenin belirli olmadığını ifade etmişlerdir. Başka bir çalışmada grup sayısını 3 yerine üst düzey gelir seviyesini ekleyerek 4'e çıkarılabilir. Sıralama düzeyinde ölçümler ile elde edilen verilerin görsel temsilleri ise histogramlardır. Histogramlar aslında eşit aralıklı ya da eşit oranlı ölçümler ile elde edilen verilerin sıralamaya göre kategorize edilmiş veriler içerirler. Bundan dolayı türetilmiş kategorik grafikler olarak isimlendirilebilirler.

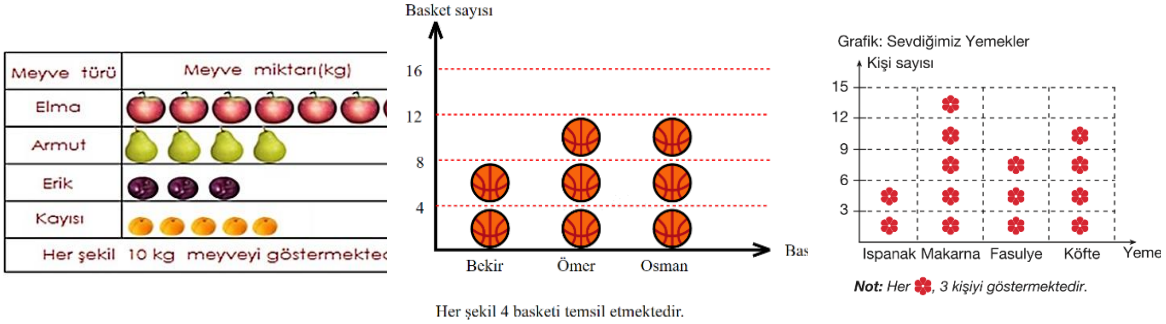
2.4.1.1. Doğal Kategorik Grafikler

2.4.1.1.1. Nesne-Resim-Şekil Grafikleri

Smith (1979) grafik oluşturmanın okul öncesinde bire bir eşleştirme, sayma ve karşılaştırma deneyimleri yaşatarak öğrencilerin sayı hissini geliştirilebileceğini ifade etmiştir. Ayrıca grafikler aracılığı ile diğer derslerle matematik dersinin daha kolay entegre edilebileceğini bildirmiştir. Bundan dolayı grafik oluşturma okul öncesinde önemli görülmektedir. Okul öncesinde grafik oluşturma çalışmaları için Nuffield Vakfı'nın 1967 yılında yayınladığı Görsel Temsil kitabında yer verilen grafik öğretimi ile ilgili aşamaları öneren Smith (1979) bu aşamaların temelinde Piaget'nin somuttan soyuta-yakından uzağa ilkesinin yattığını ifade etmiştir. Bu bağlamda grafik öğretimine öncelikle somut nesne grafiklerinin öğretimi ile başlanmasını hem sayı hissinin gelişimi hem de grafik okuryazarlığının gelişimi açısından önemli bulduğunu bildirmiştir.

Nesne grafikleri Argün vd. (2014) tarafından "grafik konusu ile ilgili olan ya da olmayan eş somut malzemeler kullanılarak oluşturulan bir istatistiksel grafik" şeklinde tanımlanmaktadır. Resim ve şekil grafiklerinde ise çizimle oluşturulmuş eş resimler veya fotoğraflardan yararlanılabilir. Tanımlarda üzerinde durulması gereken noktalardan birisi grafiği oluşturan nesne, resim ve şekillerin birbiri ile eş nesneler olması gerekliliğidir. Aksi durumda grafiğin yanıltıcı olabileceği dikkate alınmalıdır. Örnek olarak bir bahçede bulunan farklı türlerdeki ağaçların birer yaprağı alınarak bahçedeki ağaç sayısının bir grafiği oluşturulmak istenildiğinde ağaç yaprakları birbirlerinden farklı büyüklüklerde olacağı için oluşturulacak grafik yanıltıcı hale gelebilir. Bu durumun önüne geçmek için ağaç yaprakları yerine eş boyutlu boncuk vb. kullanılabilir. Bir diğer alternatif olarak ise grafiğin oluşturulacağı alan eşit birim karelere bölünerek grafik oluşturulabilir. Bir örnek olarak aşağıdaki Şekil 8(a) incelenebilir. Şekil 8(a)'da yer alan grafikte en alttaki satırda yer alan kayısılar ile armutlar eşit miktarda gibi gözükseler de kayısıların daha fazla olduğu

frekanslar sayıldığında anlaşılmaktadır. Bu yanıltıcı durumun en büyük sebebi grafikte frekans ekseninin isimlendirilmemiş ve birimlendirilmemiş olmasıdır. Ancak Şekil 8(b) ve (c)'de verilen grafiklerde böyle bir yanıltıcı durum söz konusu değildir.



(a) (b) (c)

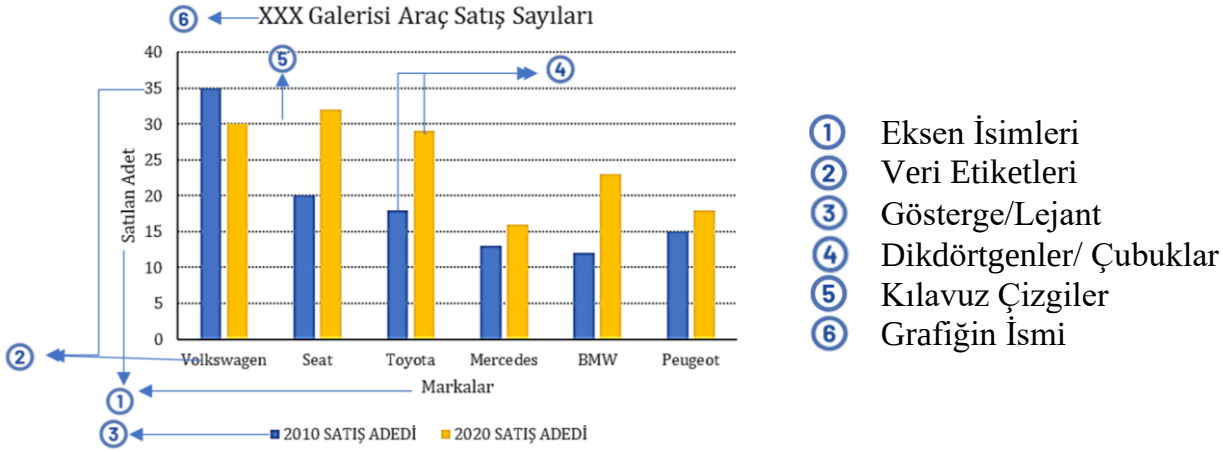
Şekil 8. Nesne-resim-şekil grafiği örnekleri

Nesne, resim ve şekil grafiklerinde önemli bir diğer konu ise grafiğe yerleştirilen her bir nesne, resim ve şeklin kaç birimlik frekansa denk geleceğidir. Bu grafiklerde her bir nesne, resim ve şeklin kaç birimlik frekansa denk geldiğinin belirtilmesi gereklidir (Argün vd.2014).

2.4.1.1.2. Sütun-Çubuk Grafikleri

Sütun-çubuk grafikleri Oxford Matematik Terimleri Sözlüğü'nde "bar chart" ismi ile yer almaktadır. Sözlükte verilen tanıma göre sütun-çubuk grafikleri "nominal veya ayrık veriler için frekans dağılımını temsil eden ve nispeten az sayıda olası değere sahip bir diyagram" şeklinde tanımlanmıştır. Grafikteki eşit genişliğe sahip ve birbirine değmeyen çubuk veya dikdörtgenlerin olası değerlere karşılık gelmesi ve her birinin uzunluğunun olası değerin gözlem frekansları ile orantılı olması gerektiği ifade edilmiştir. (Clapham ve Nicholson, 2009). Argün vd. (2014)'ne göre bir eksende kesikli verilerin diğer eksende ise bu verilerin sıklıklarının temsil edildiği bir veya birden fazla ölçütün birlikte ele alınabildiği ve yaygın olarak dikdörtgenin yatay veya dikey şekilde kullanıldığı istatistiksel grafiğe sütun grafiği denir.

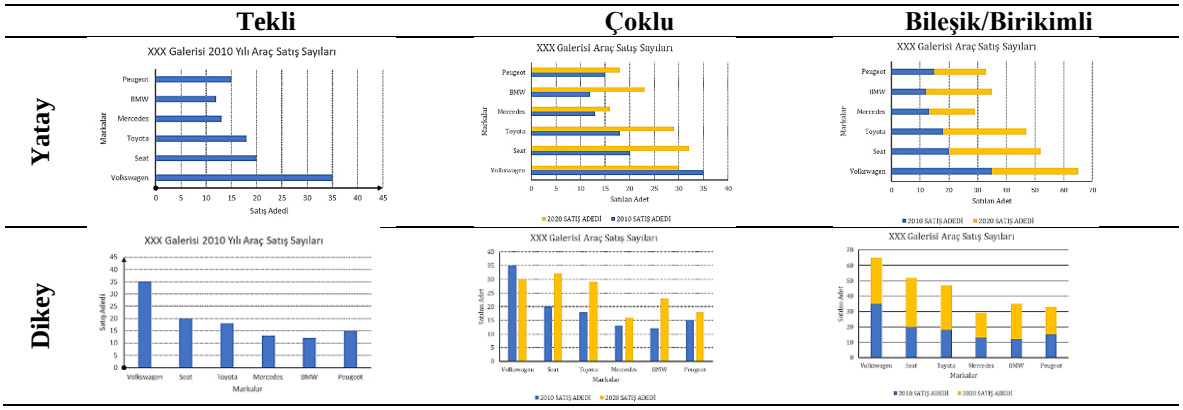
Sütun grafiğinin yapısal unsurları incelendiğinde grafiğin ismi, eksenler (frekans ve kategoriler) ve isimleri, eksen ölçekleri, veri etiketleri, kılavuz çizgiler ve göstergeler ön plana çıkmaktadır. Bu yapısal unsurlar Şekil 9'da bir örnek grafikte sunulmuştur.



Şekil 9. Sütun grafiği yapısal unsurları

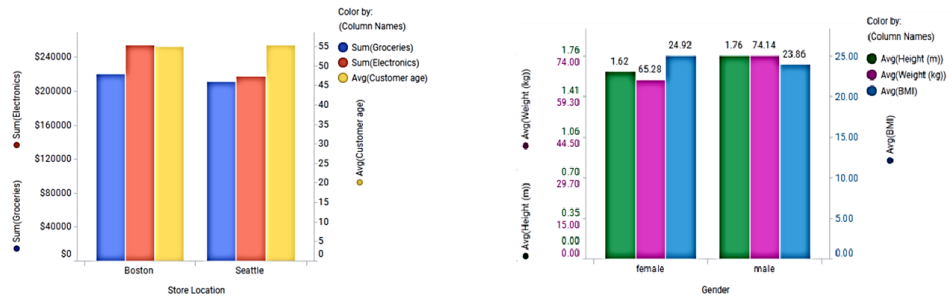
Eksen isimleri grafiğin bağlamla ilişkisinin kurulmasında önemli bir yapısal unsurdur. Ayrıca frekansın temsil edildiği eksenlerde gerekli durumlarda birim verilmelidir. Frekansların gösterildiği eksende çizgi üzerindeki ölçek, tıpkı bir cetvel gibi, düzenli aralıklarla bir dizi işaretten oluşur (Hugget, 1990). Bu eksende düzenli aralıkların olması okuyucunun yanılmasını engelleyici önemli bir unsurdur. Buna karşılık kategorilerin yer aldığı eksen üzerine inşa edilen sütunlar/çubukların eşit genişliğe sahip olmaları gerekir. Gösterge diğer adı ile lejantlar birden fazla durumun tek bir grafikte gösterilmesi gerektiği zamanlarda kullanılırlar. Örneğin yukarıda verilen grafikte hem 2010 hem de 2020 yıllarındaki satış adetleri görülebilmektedir. Kılavuz çizgiler grafiğin okunmasında kolaylık sağlamaktadır. Bazı kaynaklarda kılavuz çizgilerin sadece veri çubukları veya sütunlarının uç noktalarında konulduğu görülebilmektedir. Grafik ismi de grafiğin bağlam ile ilişkilendirilmesinde önemli görülmektedir. Örneğin yukarıdaki grafikte grafik ismi olmadan sadece 2010 ve 2020 yıllarında yapılan satış adedi görülebilirken grafik ismi bu satışların XXX Galerisine ait olduğunu bize anlatmaktadır. Bu bakımdan grafik ismi önemli bir yapısal unsurdur.

Sütun-çubuk grafikleri dikey ya da yatay olarak sunulması dışında tekli çoklu ve bileşik-birikimli şekillerde karşımıza gelebilmektedir. Aşağıdaki Şekil 10'da örnekleri sunulmuştur.



Şekil 10. Sütun ve çubuk grafiği türleri

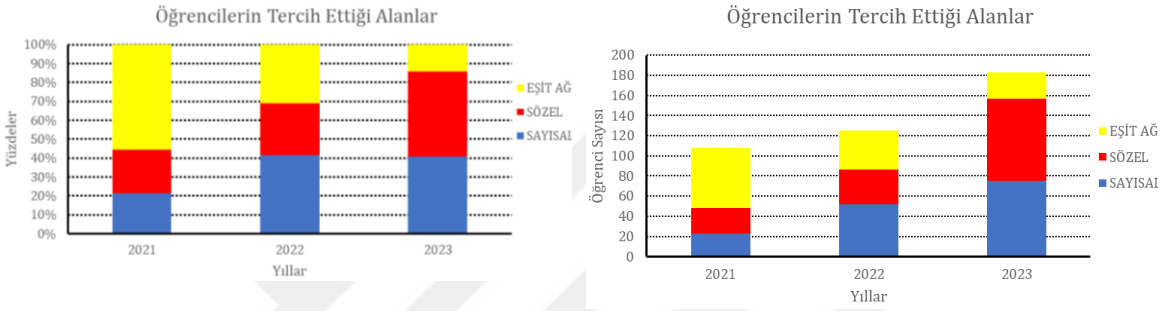
Grafiklerde yatay ya da dikey gösterimin tercih edilmesi tamamen estetik kaygılar ile ilgilidir. Yatay olan grafiklerde frekans ekseni yatay eksene yerleştirilir. Çubuk grafikleri olarak isimlendirilirler. Tekli sütun-çubuk grafikleri tek bir ölçümde kategorilerin frekanslarının sayıldığı durumlarda kullanılan grafiklerdir. Ancak çoklu sütun grafiklerinde kategoriler birden fazla kez ölçülürler. Her bir ölçüm için farklı grafik çizmek yerine tek bir grafik üzerinde tüm ölçümlerin gösterilmesi tercih edildiğinde kullanılırlar. Ayrıca kategorilerin farklı ölçümlerde nasıl değiştiğinin görülmesi açısından da fayda sağlarlar. Şekilde verilen grafiklerde aynı kategorilerin farklı zamanlarda ölçümleri söz konusudur. Ancak bazı durumlarda grafik tasarımcılar estetik ve dizgi kaygısı ile çoklu grafiklerde eş zamanlı ancak farklı değişkenlere ait verileri de tek bir grafikte gösterebilmektedir. Aşağıdaki şekilde örneklerine yer verilmiştir. Bu grafiklerde birden fazla frekans ekseni kullanılmak zorunda kalınmaktadır. Bu durum grafiklerin karmaşık hale gelmesine sebep olarak okumayı güçleştirebilir. Böylece yanılmış ve hatalı okumalar ve yorumlar ortaya çıkabilir. Bundan dolayı çoklu sütun grafiklerinde aynı ölçüm birimine sahip olan veri setleri temsil edilmelidir.



(a) (b)

Şekil 11. İki frekans eksenli sütun grafiği örnekleri

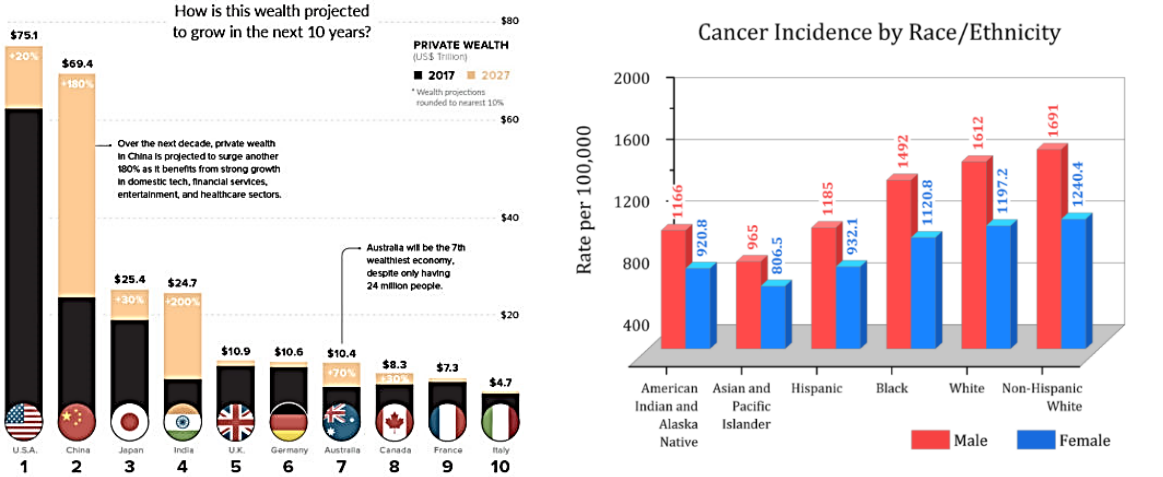
Farklı gruplarda ölçümlenen verilerin görsel temsilini oluşturmanın bir diğer yolu bileşik-birikimli sütun grafikleridir. Çoklu grafikte olduğu gibi birden fazla çubuk kullanmak yerine tek bir çubuğu üzerinde kategorileri üst üste yerleştirerek verinin temsil edilmesi için kullanılırlar. Grafiklerde üst üste yerleştirilen sütunlar farklı kontrast renkler ile boyanabilir ya da desenlenebilir. Bileşik- birikimli sütun grafiklerinde kategorilerin karşılaştırılması bazı durumlarda zor olabilir. Bu dezavantajın önüne geçebilmek için sütun yüksekliği yerine yüzdelik paylar kullanılabilir. Ancak bu durumda da verinin frekansına dayalı olmayan oransal bir grafik söz konusu olacağı için grafiği okuyan bireyler yanılabilir. Aşağıdaki şekilde örnekleri verilmiştir.



(a) (b)

Şekil 12. Bileşik-birikimli sütun grafiği örnekleri

Burada ifade edilen sütun-çubuk grafiklerinin haricinde görselin daha göze çarpıcı olması amacıyla 3 boyutlu ya da üzerinde sütunun temsil ettiği kategoriye ait görsellerin yerleştirildiği grafiklerde söz konusudur.

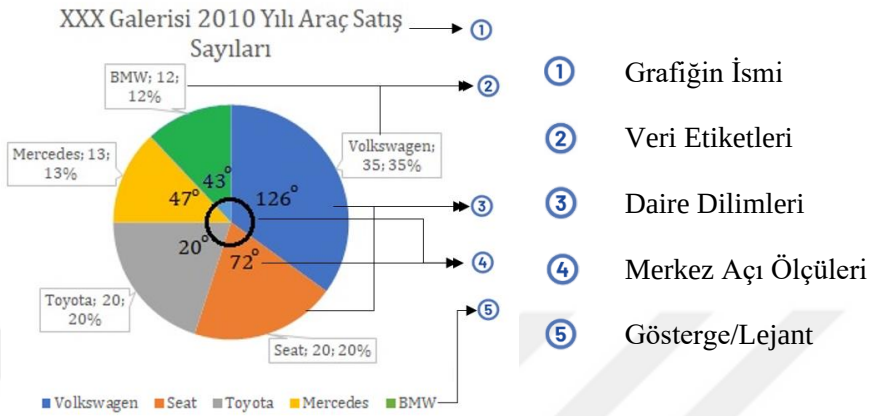


(a) (b)

Şekil 13. Sütun grafiği tasarımı örnekleri

2.4.1.1.3. Daire Grafikleri

Daire grafikleri alt kümelere bölünebilen sonlu bir kümenin her alt kümesindeki elemanların frekanslarının kümenin eleman sayısına oranınca belirlenmiş alana sahip daire dilimleri ile gösterildiği grafiklerdir (Clapham ve Nicholson, 2009; Argün vd. 2014).



Şekil 14. Daire grafiği yapısal unsurları

Sütun-Çubuk grafiklerinde olduğu gibi daire grafiklerinde de grafiğin ismi grafiğin okunması ve yorumlanması açısından önemli bir yapısal unsurdur. Veri etiketleri grafiğin hazırlayanın amacına göre farklılaşabilir. Grafik üzerinde gösterge bulunmaması halinde kategorilerin isimlerinin mutlaka veri etiketinde yer alması gerekir. Veri etiketinde frekanslara yer verilebildiği gibi sadece yüzdelik payları da verilebilir. Daire grafikleri amaç olarak daha çok toplam frekans içerisinde alt kategorilerin sahip olduğu payı göstermek amacıyla kullanılan grafiklerdir. Eğer toplam frekansa dair bilgi ayrıca verilmiş ise veri etiketlerinde frekansa yer verilmeyebilir. Veri etiketlerinde yer alabilen yüzdeler şu şekilde hesaplanır:

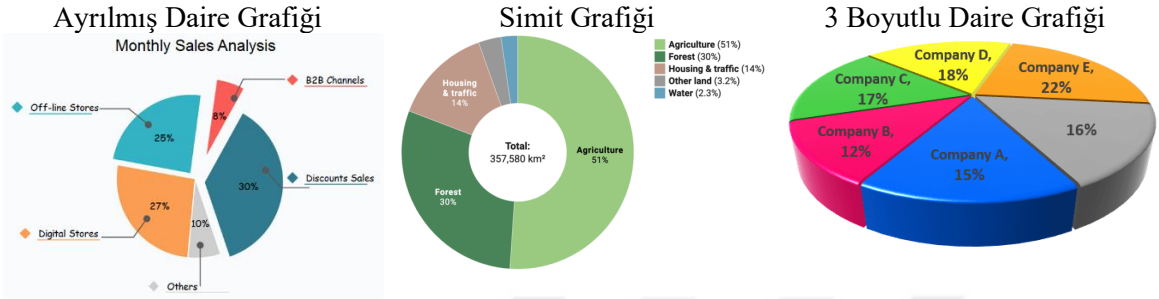
$$\frac{Grup\ Frekansı}{Toplam\ Frekans} \times 100$$

Daire dilimlerinin birbirinden ayırt edilebilmesi için farklı renklerde ya da desenlerde dolgu kullanılması gerekir. Merkez açı ölçüleri daire grafiklerinde yüzdeler gibi grubun bütün içerisindeki payını gösterirler. Sadece merkez açıların verildiği bir grafikte toplam frekansa dair bilgiye sahip olunursa grupların frekansları hesaplanabilir. Daire grafiklerinde grupların merkez açı ölçüleri şu şekilde hesaplanır:

$$\frac{Grup\ Frekansı}{Toplam\ Frekans} \times 360°$$

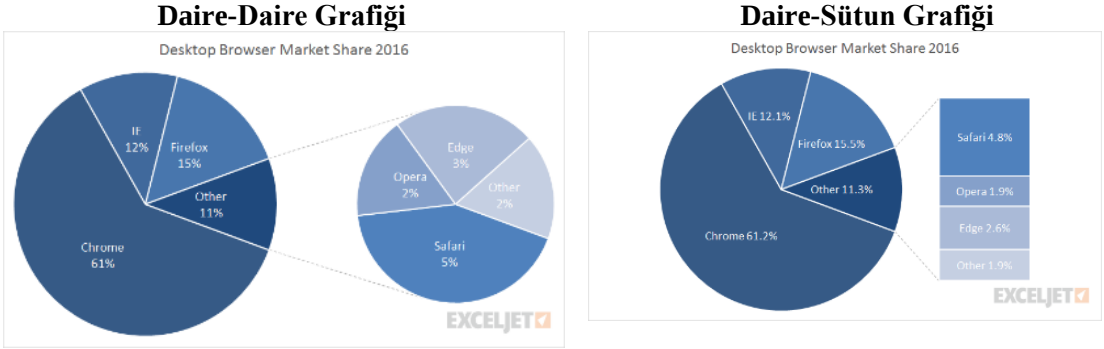
Daire grafiği ile temsil edilecek veri setinde 5 ya da daha az sayıda kategorinin olması tavsiye edilir. Daha fazla kategori olması durumunda daire dilimlerinin merkez açıları

küçüleceğinden grafiğin karmaşıklaşması söz konusudur (Hugget, 1990). Ayrıca grup sayısı arttıkça dilimlerin dolgu renklerinin birbirine yaklaşması gerekeceğinden ayırt etmesi güçleşecektir. Daire grafikleri de sütun-çubuk grafikleri gibi gelişen bilgisayar teknolojileri sayesinde oldukça farklılaşabilmektedir. Aşağıda daire grafiklerinin farklı türleri görülmektedir.



Şekil 15. Çeşitli daire grafiği türleri

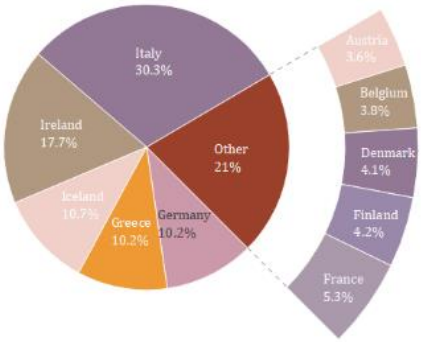
Ayrılmış daire grafikleri veri setinde özellikle dikkat çekilmesi gereken bir alt grup söz konusu olduğunda kullanılır. Simit grafikler ile daire grafikleri arasında bir fark yoktur. Dizgesel olarak grafik tasarımcılara fazladan boş alan sağlarlar. 3 boyutlu daire grafikleri ise görsel olarak grafiğin daha dikkat çekici olmasını sağlayabilirler. Daire grafiği ile temsil edilmek istenen veri setinde çok sayıda alt grup olması halinde grafiğin kullanışlılığının düşeceği yukarıda ifade edilmişti. Ancak buna rağmen veri seti daire grafiği ile temsil edilmek istendiğinde daire-daire (pie of pie chart), daire-simit (donut of pie chart) ya da daire-sütun grafiği (bar of pie chart) tercih edilebilir. Daire dilimleri arasında en küçük paylara sahip gruplar "diğer" ismi altında tek bir daire dilimi içerisinde gösterilebilirler. Bu grafikler ayrıca grupların alt gruplara sahip olduğu durumlarda da kullanılabilirler. Bu grafiklerin birer örneği aşağıda gösterilmiştir.



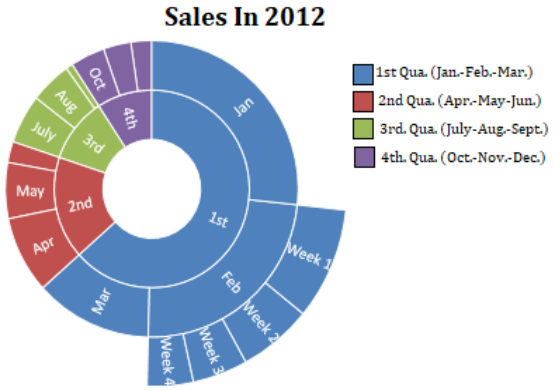
(a) (b)

Şekil 16. Daire-daire ve daire-sütun grafiği örnekleri

Burada ifade edilen grafiklerin haricinde grupların alt gruplarının olması durumunda kullanılabilecek bir diğer grafik türü daire-simit ya da güneş ışığı (sunburst chart) grafikleridir. Bu grafiklerin birer örneği aşağıda sunulmuştur.

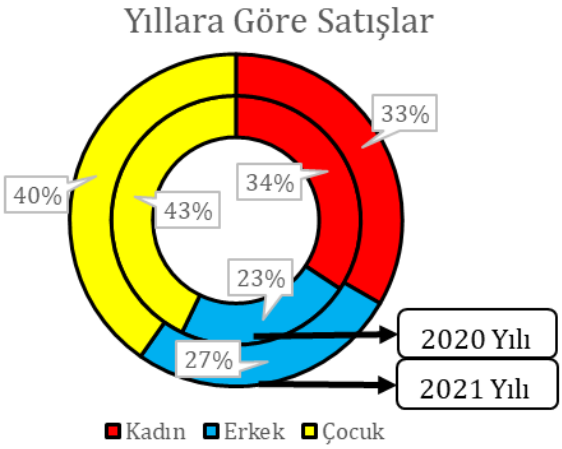


Şekil 17. Daire-simit grafiği örneği

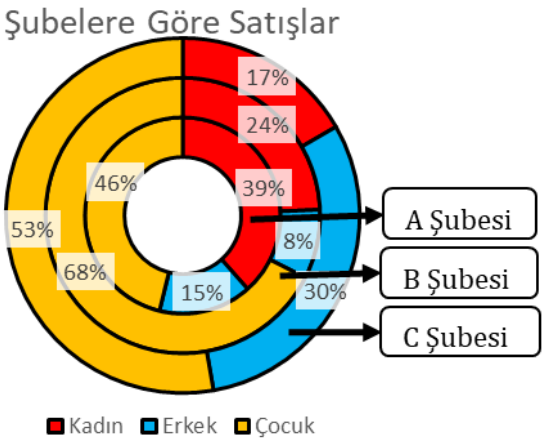


Şekil 18. Güneş ışığı grafiği örneği

Aynı alt grupların farklı ölçümlerinin karşılaştırılması amacıyla iç içe simit grafikleri kullanılabilir. Bu grafikler güneş ışığı grafikleri ile karıştırılmamalıdır. Güneş ışığı grafiklerinde tek bir ölçümde var olan grupların alt gruplarına dair bölümler temsil edilirken iç içe simit grafiklerinde aynı grupların farklı zaman ya da farklı durumlarda yapılan ölçümlerinin karşılaştırılabilmesi esastır. Örneğin bir mağazanın 2021 ve 2022 yıllarında kadın, erkek ve çocuk gruplarında yaptığı satışlardan elde +edilen geliri göstermek için aşağıdaki şekilde verilen grafik kullanılabilir. Benzer şekilde mağazanın A, B ve C şubelerinin satış gelirlerini göstermek için de bu grafikler kullanılabilir.



(a)

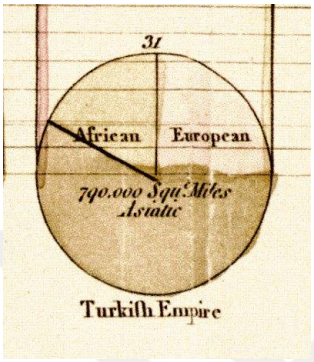


(b)

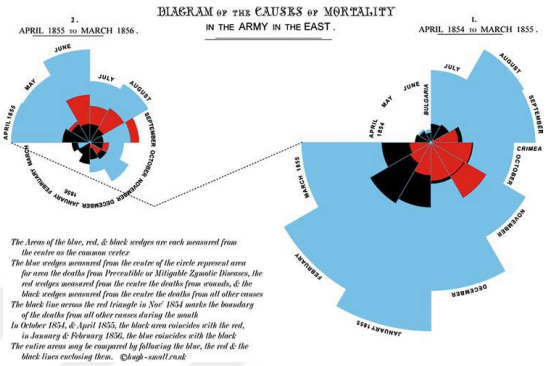
Şekil 19. İç içe simit grafiği örnekleri

Daire grafikleri ilk olarak William Playfair'in 1801'de Avrupa ülkelerinin istatistiksel verilerini içeren bir yayın olan "Statistical Breviary"de Osmanlı İmparatorluğu'nun farklı kıtalarda hâkim olduğu toprakların büyüklüğünü göstermek amacıyla kullanılmıştır

(Greenbaum ve Rubinstein, 2012). Daha sonrasında Osmanlı Rus savaşı sırasında yaralı askerlerin taşınması için Kızılhaç hemşiresi olarak görev yapan Hemşire Florence Nightingale'in cephede hayatını kaybeden askerlerin ölüm sebeplerine yönelik hazırladığı raporda kullandığı grafikler ile daire grafikleri tarihsel gelişimlerini devam ettirmişlerdir (Friendly, 2008).



Şekil 20. Playfair W. (1801) tarafından çizilen daire grafiği Playfair, W. (1801). *Statistical Breviary; Shewing, on a Principle Entirely New, the Resources of Every State and Kingdom in Europe.* London, Wallis. kaynağından alınmıştır.



Şekil 21. Nightingale, F. (1858) tarafından çizilen rüzgâr gülü grafiği Nightingale, F. (1858). *Notes on Matters Affecting the Health, Efficiency, and Hospital Administration of the British Army.* London, Harrison and Sons. kaynağından alınmıştır.

Daire grafikleri verileri görselleştirmek amacıyla kullanılan ilk grafik türleri arasında yer alsa da çoğu istatistikçi tarafından kıyaslama yargısında uzunluk yerine açının kullanılmasını gerektirdiği için eleştirilmektedir. NewYorkTimes gazetesinden Debora Shapley tarafından yapılan bir röportajda (1998) "Verinin Da Vinci'si" olarak tanımlanan Edward R. Tufte istatistiksel tabloların bile daire grafiğine göre daha anlamlı olduğunu, hatta bir daire grafiğinden daha kötüsünün çoklu daire grafikleri olduğunu ifade etmektedir. Gerekçe olarak daire grafiğinde uzamsal olarak düzensiz şekilde yerleştirilmiş kategorilerin karşılaştırılması için hesaplama yapılması zorunluluğunu bildirmiştir (Tufte, 2001 s.178). Daire grafiklerini eleştiren bir diğer görüşe göre daire grafikleri renkli olması ile sesini duyurabilse de çok az anlaşılan bir grafiktir (Few ve Edge, 2007). Bu konuda Walker (2015); ünlü istatistikçi John Wilder Tukey'in daire grafikleri ile gösterilen bir verinin daire grafiklerinden daha iyi gösterilemeyeceği hiçbir grafik olmadığını belirttiği görüşüne atıfta bulunmuştur.

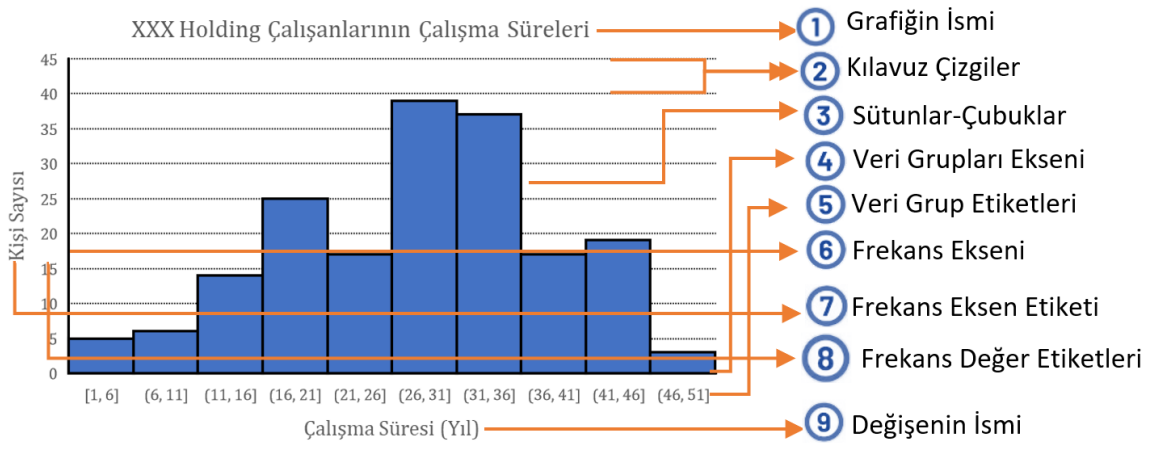
2.4.1.2. Türetilmiş Kategorik Grafikler

2.4.1.2.1. Histogramlar

Clapham ve Nicholson (2009) Oxford Matematik Sözlüğü'nde histogramları "sınıf aralıkları aracılığıyla gruplandırılmış verilerin frekans dağılımını temsil eden bir diyagram" şeklinde tanımlamışlardır. Everitt ve Skrondal (2010) ise Cambridge İstatistik Sözlüğü'nde histogramlar için "sınıf frekanslarının, sınıf aralığı merkezli dikdörtgen alanları ile temsil edildiği bir dizi gözlemin grafiksel gösterimi" şeklinde bir tanımlama yaparak dikdörtgen yüksekliklerinin grup frekansları ile orantılı olduğunu ifade etmişlerdir.

Cramer ve Howitt (2004) histogramlarda çubukların ölçülen değişkenin belirli aralıklarda sıralanması ile oluşan grupları temsil etmesinden dolayı çubukların birbirine değmesi gerektiğini ifade etmişlerdir. Sütun grafikleri ile histogramlar arasındaki en büyük fark çubukların rastgele yer değiştiremiyor olmasıdır. Çünkü histogramlarda ölçüm sıralama düzeyinde iken sütun-çubuk grafiklerinde sınıflama düzeyindedir.

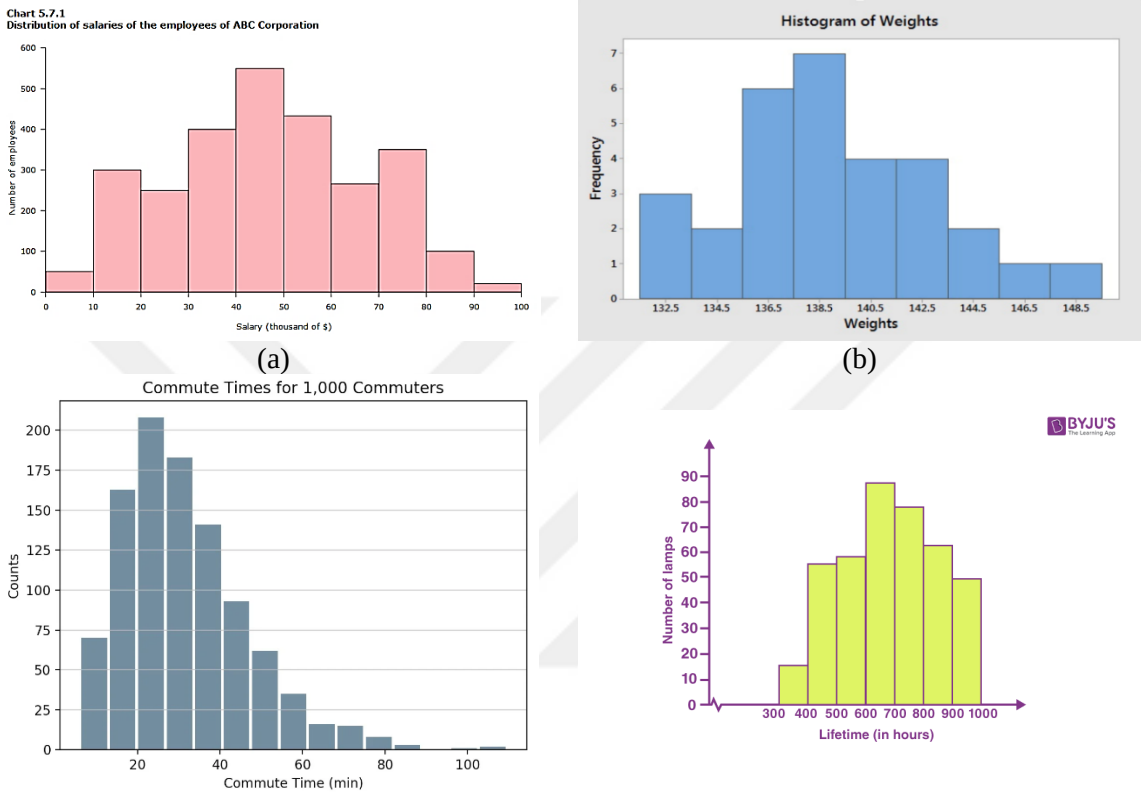
Histogramlarda yapısal elemanlar olarak veri grupları ekseni, frekans ekseni, veri çubukları, veri ve grup etiketleri, eksen etiketleri, grafiğin ismi ve kılavuz çizgileridir. Aşağıdaki şekilde bu elemanlar gösterilmiştir.



Şekil 22. Histogramın yapısal unsurları

Histogram ile sütun-çubuk grafiklerinin birbirinden ayrıldığı tek nokta yatay eksende verilen grupların sıralama düzeyinde ölçüm ile edilmesidir. Bundan dolayı histogramların yapısal unsurları arasında en önemlisi grupların yer aldığı eksendir. Grupların yer aldığı eksendeki değerler yukarıda verildiği gibi bir yarı açık aralık şeklinde etiketlenebilirken aşağıdaki örneklerde olduğu sadece grupların alt ve üst sınırlarında (bkz. Şekil 23(a)) ya da grup genişliklerinin orta noktalarında da etiketlenebilir (Bkz. Şekil 23(b)). Bunların dışında çok

sayıda gruba sahip olan bazı histogramlarda her bir sütuna karşılık gelen bir değişken değeri yazmayabilir (Bkz. Şekil 23 (c)). Bazı kaynaklarda histogramlarda verilen grupların yer aldığı eksen Şekil 23 (d)'de gösterildiği gibi zikzaklar bulunabilmektedir. Bu zikzaklar grafikte ilk sütunun 0 değerinden başlamadığını göstermek amacıyla kullanılırlar (Argün vd. 2014).

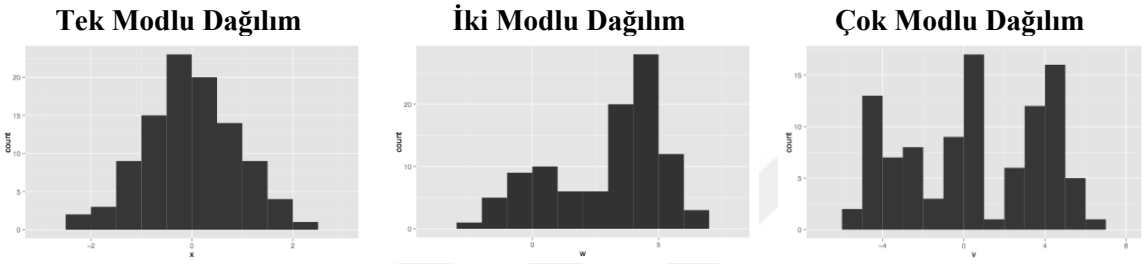


Şekil 23. Histogramlarda yatay eksen için veri etiketleme yaklaşımları

Histogram terimi ilk olarak 1895 yılında Karl Pearson tarafından kullanılmıştır (Pearson, 1895). Snee ve Pfeifer (2004) histogramların 3 farklı kullanım amacı olduğunu ifade etmişlerdir. Buna göre histogramlar; (i) Tipik değerler, yayılma veya varyasyon ve şekil gibi genel özelliklerin kolay görsel olarak anlaşılması amacıyla, (ii) veri seti üzerinde daha ileri analizler için olasılık modelleri veya dönüşümler önermek amacıyla ve (iii) verilerdeki beklenmeyen davranışları veya olağan dışı değerleri tespit etmek amacıyla kullanılabilirler. Bir veri setinin ortalama, mod, medyan, standart sapma vb. değerleri ile ilgili olarak hesaplama yapmaya gerek duyulmadan histogram üzerinden bazı çıkarımlarda bulunulabilir. Veri setleri üzerinde hipotez test edebilmek için öncelikle verinin normal dağılıp dağılmadığı incelenmelidir. Çünkü buna göre parametrik ya da non-parametrik testlerin kullanımına karar verilir (Büyüköztürk, 2010). Histogramlar veri setinin normal dağılıp dağılmadığına

dair hızlı bir görsel dayanak sağlar. Ayrıca veri setinde normal dağılıma aykırı değerlerin yerlerini tespit edilmesini sağlar (Snee ve Pfeifer, 2004).

Histogramlar ile temsil edilen veri setleri çeşitli şekillerde dağılım gösterebilirler. İlk olarak grupların frekanslarına göre uzunlukları belirlenen sütunlardan en uzun sütunun tekil ya da çoğul olmasına göre veri seti tek modlu (unimodal), iki modlu (bimodal) ya da çok modlu olarak dağılım gösterebilir. (Peck, Olsen ve Devore 2015).

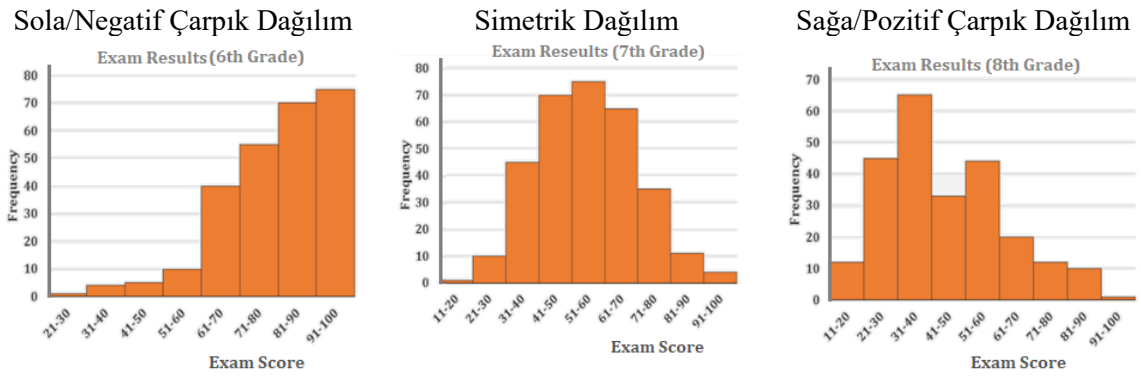


(a) (b) (c)

Şekil 24. Farklı dağılım gösteren veri setlerinin histogramları

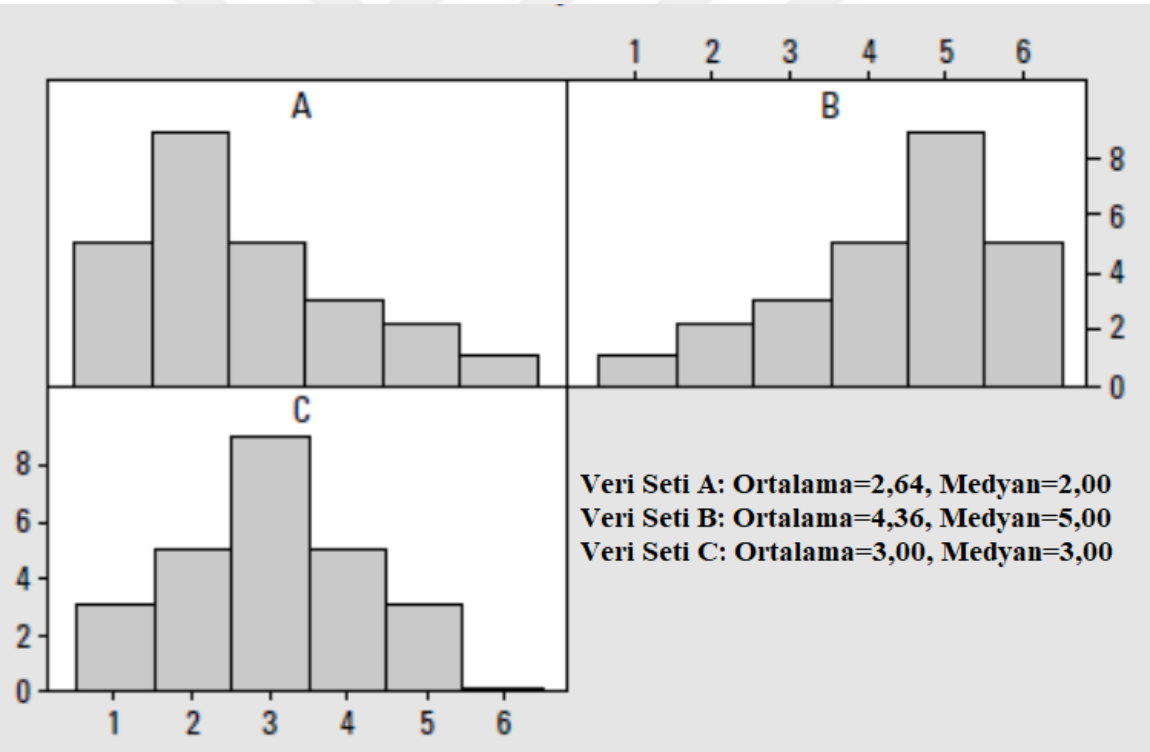
Tek modlu dağılımlarda Şekil 24 (a)'da görüldüğü üzere sadece tek bir tepe noktası var iken iki ya da çok modlu dağılımlarda (bkz. Şekil 24) (b) ve (c)) birden fazla tepe noktası bulunur. İki ya da çok modlu dağılımlar gözlemlenmesi veri setinin homojen olmadığı anlamına gelebilir. Diğer bir ifade ile ölçümü yapılan değişken üzerinde etkisi bulunan başka bir değişken söz konusu olabilir. Örneğin üniversite öğrencilerin ağırlıkları ölçülerek bir histogram oluşturulduğunda ortaya çıkan histogram iki modlu olabilir. Çünkü cinsiyet ağırlık üzerinde etkili olabilir. Bu durumda kadın öğrenciler için başka, erkek öğrenciler için başka bir mod oluşması söz konusu olabilir (Siegel, 2012).

Tek modlu dağılımlarda en yüksek sütun tektir. En yüksek sütunun sağda solda ya da ortada olmasına göre dağılımlar farklılaşabilmektedir. En yüksen sütun grafikte sol tarafta konumlanmış ise verinin dağılımı sağa çarpık olarak değerlendirilir. Aksi durumda ise verinin dağılımı sola çarpık olarak yorumlanır. Veri setinin açıklığına göre orta düzeyde konumlandığında ise ortaya çıkan dağılım simetrik dağılım olarak yorumlanır. Simetrik dağılım için en tanınır örnek normal dağılımdır (Siegel, 2012).



Şekil 25. Histogramlarda çarpıklık

Histogramlar veri setinin sağa ya da sola çarpıklığını yorumlaması veri setinin ortalama ve ortancaya dair de çıkarımda bulunulabilir. Aşağıdaki şekilde Rumsey (2011) tarafından örnek veri setleri üzerinden oluşturulan ve birbirinden farklı ortalama ve medyanlara sahip olan histogramlar gösterilmektedir.



Şekil 26. Histogramlar üzerinden ortalama, mod ve medyan yorumlama

Eğer veri seti sağa çarpık bir dağılım gösteriyorsa ortalama, ortanca değerden, o da moddan daha büyük olacaktır. Eğer veri seti sola çarpık bir dağılım gösteriyorsa ortalama, ortancadan, o da moddan daha küçük olacaktır. Ancak veri seti yaklaşık olarak simetrik bir dağılıma sahip ise ortalama, ortanca değer ve mod birbirine yakın, hatta normal dağılımda birbirine eşit olacaktır (Illowsky ve Dean, 2018).

Histogramlar oluşturulurken aşağıdaki adımlar takip edilir:

i) Veri seti küçükten büyüğe sıralanarak açıklık belirlenir.
ii) Grup sayısına karar verilerek grup genişliği hesaplanır.
iii) Gruplar oluşturularak grupların frekansları belirlenir.
iv) Yatay eksende gruplar dikey eksen de ise frekanslar yer alacak şekilde grafik çizilir. (Argün vd. 2014; Illowsky ve Dean, 2018; Rumsey, 2011)

Histogramların oluşturulmasında karar verilmesi ve hesaplanması gereken 4 önemli faktör vardır. Bunlar açıklık, oluşturulacak grupların sayısı, grup genişliği ve başlangıç noktasıdır (Lohaka, 2007). İlk adımda toplanmış olan verinin en büyük ve en küçük değeri grafiğin yatay ekseninde yer alan grupların alt ve üst sınırlarının oluşturulması açısından önemlidir. Ancak veri setinde yer alan minimum değer her zaman grupların en küçüğünün alt sınırı ya da maksimum değer her zaman grupların en büyüğünün üst sınırı olmak zorunda değildir. Illowsky ve Dean (2018) histogram oluşturulurken en küçük grubun alt sınırını belirlemede verinin içerdiği sayısal değerin bir ondalık basamak altını dışarıda bırakacak şekilde belirlenmesini tavsiye etmiştir. Örneğin bir okuldaki öğrencilerin ağırlıklarının dağılımı gösterilirken veri setinin en küçük değeri 45,3 ise oluşturulacak en küçük grubun alt sınırı 45,25 (45,3-0,05=45,25) olarak seçilebilir. Benzer bir yaklaşımı Peck vd. (2015)'nin de benimsediği görülmektedir. Illowsky ve Dean (2018) en küçük grubun alt sınırının belirlenmesinde bu yolu izlemelerinin gerekçesi olarak, veri setinde yer alan en küçük değerin en küçük grubun içine dahil olduğunu garanti altına alma amacını öne sürmüşlerdir. Ancak bu durum ölçülen sayısal değişkenin kesikli ya da sürekli olması ile yakından ilişkilidir. Örneğin bir okuldaki öğrencilerin sahip olduğu kalem sayılarının dağılımı bir histogram ile gösterilmek istendiğinde veri setindeki en küçük değer 3 ise Illowsky ve Dean (2018)'nın tavsiyesi burada anlamsız olacaktır. Çünkü 2,5 kalem gerçek yaşamda karşılıksızdır. Bu durumda en küçük grubun alt sınırı olarak sütunların başlangıç noktasının belirlenmesinde grafiği yanıltıcı hale getirmeden uygun bir değerin seçilmesi gerektiği sonucuna erişilebilir.

İkinci adım olarak histogramlarda grup sayısına karar verilmesi ve buna bağlı olarak grup genişliğinin belirlenmesi gerekir. Grup sayısı ya da grup genişliğinin belirlenmesinde de başlangıç noktasının belirlenmesinde olduğu gibi sabit görüş birliği bulunmamaktadır. Doğan ve Doğan (2010) grup sayısının ve grup genişliğinin belirlenmesinde 23 farklı görüşün olduğunu bildirmişlerdir. Bu görüşlerin bazıları önce grup sayısının belirlenmesi daha sonra grup genişliğinin belirlenmesini gerektirirken bazıları grup genişliğinin

belirlenmesinin ardından grup sayısının ortaya çıkmasını gerektirmektedir. Önerilen formüllerin bazılarında veri setindeki örnek noktaların sayısı diğer bir ifade ile örneklem büyüklüğüne dayalı iken bazıları standart sapma, çeyrekler açıklığı vb. gibi istatistiksel hesaplamalara dayalı hesaplamalar söz konusudur. Doğan ve Doğan (2010)'nın histogramlarda grup sayısına karar verme üzerine yaptıkları çalışmalarında yer verdikleri tablonun bir uyarlaması aşağıda sunulmuştur.

Tablo 9

Histogramlar İçin Grup Sayısı Belirlemede Farklı Yaklaşımlar

Sıra	Grup Sayısı	Referans*
1	$1+\left[3.3\times log_{10}(n)\right]$	Sturges, 1926
2	$4\times\sqrt[5]{2\times(n-1)^2/c^2}\;;c=\frac{1}{\sqrt{2\pi}}\int_c^{\infty}e^{-\frac{1}{2}t^2dt}$	Mann ve Wald, 1942
3	$\sqrt{n/5}$	Cohran, 1954
4	$\sqrt[3]{n}$	Cencov, 1962
5	$1.87\times(n\text{-}1)^{0,4}$	Bendat ve Piersol, 1966
6	Mori gerçek yoğunluğun f(x) histogram tahmini f_n'nin ortalama karesel hatasını en aza indirerek bir yöntem önerdi.	Mori, 1974
7	$1+[2,2\times log_{10}n]$	Larson, 1975
8	$1+log_2 n+log_2\gamma;\;\gamma=\sqrt{\frac{(n+1)\times(n+3)\times\sum_{i=1}^{n}(x-\bar{x})^2}{\sqrt{6\times\sum_{i=1}^{n}(x-\bar{x})^2}}}$	Doane, 1976
9	$k=\begin{cases}2\times\sqrt{n} & ;n\le 100\ için\\ 10\times log_{10}n & ;n\ge 100\ için\end{cases}$	Velleman, 1976
10	$\sqrt{n}$	Mosteller ve Tukey, 1977
11	$\left[\frac{(açıklık)\times\sqrt[3]{n}}{3.49\times\sigma}\right]\;;\sigma=standart\ sapma$	Scott, 1979
12	$\left[\frac{(açıklık)}{2\times(IQ)\times n^{-1/3}}\right]\;;IQ=çeyrekler\ açıklığı\ (Q_3-Q_1)$	Freedman ve Diaconis, 1981
13	Rudemo, grup sayısını seçmek için bir çapraz doğrulama tekniği önerdi.	Rudemo, 1982
14	Gislason ve Goldfield, çalışmalarında sürekli değişkenli bir fonksiyonun histogrammik temsilinde kullanılacak optimum kutu sayısını belirlemek için basit bir yöntem önerdiler.	Gislason ve Goldfield, 1984
15	Suzuki, sınıf aralığı ve ayrıca bir sınıfın bitiş noktası için yuvarlatılmış bir sayı kullandı.	Suzuki, 1985
16	$\sqrt[3]{2n}$	Terrel ve Scott, 1985
17	$6+\frac{n}{50}$	Ishikawa, 1986
18	Rissanen Minimum açıklama uzunluğu ilkesini kullanarak, yoğunluğu tahmin etti.	Rissanen, 1992

Tablo 9 (Devamı)

Histogramlar İçin Grup Sayısı Belirlemede Farklı Yaklaşımlar

Sıra	Grup Sayısı	Referans*
19	He ve Meeden notlarında, bir histogramdaki kutu sayısını seçme problemine bir karar teorisi yaklaşımı (Bayes önyüklemesine dayalı kayıp işlevi ve kademeli Bayes kuralı kullanılarak) kullandılar.	He ve Meeden, 1997
20	Knuth, Bayes olasılık teorisini kullanarak, belirli bir veri seti için kutu sayısının sonsal olasılığını hesaplayan basit bir algoritma türetmiştir.	Knuth, 2006
21	$2 \times \sqrt[3]{n}$	Rice
22	$2.5 \times \sqrt[4]{n}$	Anonim
23	$2^k \geq n$ *k, sınıfların en küçük tamsayı sayısıdır ve n, gözlem sayısıdır*	Anonim

Doğan, N., & Doğan, İ. (2010). Determination of the number of bins/classes used in histograms and frequency tables: a short bibliography. *İstatistik Araştırma Dergisi, 7(2),* 77-86. kaynağından uyarlanmıştır.

Tablo 9'da ifade edilen grup sayısının farklı hesaplamaları haricinde daha basit bir yaklaşım ile Keller (2015) veri setinde yer alan veri noktalarının sayısını baz alacak şekilde aşağıdaki tabloyu önermiştir.

Tablo 10

Keller (2015)'e Göre Histogramlarda Grup Sayısı Belirleme Sınırları

Örneklem Büyüklüğü (Veri Setindeki Veri Noktası Sayısı)	Grup Sayısı
50'den az	5 – 7
50 – 200	7 – 9
200 – 500	9 – 10
500 – 1,000	10 – 11
1,000 – 5,000	11 – 13
5,000 – 50,000	13 – 17
50,000'den fazla	17 – 20

Argün vd. (2014) histogramlarda dağılımın doğru yorumlanabilmesi için grup sayısının 10 civarında olması gerektiğini bildirmişlerdir. Grup sayısının kararlaştırılması grafiğin doğru yorumlanması açısından önemlidir. Çünkü grup sayısı arttıkça grafik üzerindeki ayrıntı artacak ve böylece veri setinin dağılımını gözlemlemenin zor olduğu pürüzlü bir grafik elde edilecektir. Grup sayısı çok az olarak seçildiğinde ise dağılım bloklaşacak böylece yine dağılım gözlemlenemeyecektir. Bundan dolayı veri setinin dağılımını gözlemleyebilecek şekilde uygun grup sayısı belirlenmelidir (Doğan ve Doğan, 2010).

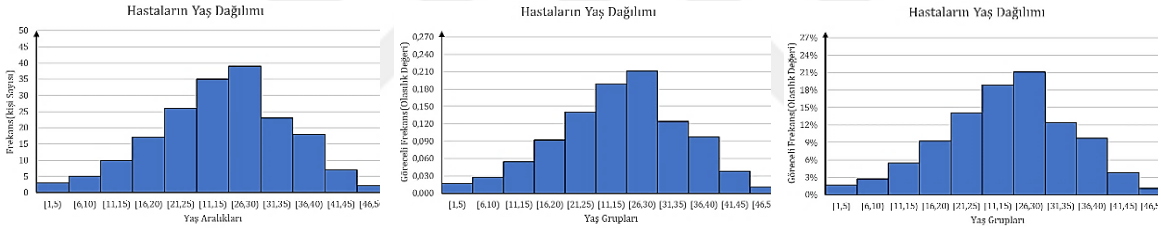
Grup sayısı belirlendikten sonraki aşamada grupların genişliğinin belirlenmesi gerekir. Bu adımda Wand (1997) tarafından önerilen formülü kullanılarak grup genişliği hesaplanır. Bu formül her zaman bir tam sayı sonucu vermeyebilir. Bu durumda tam sayı ölçümleri olan değişkenlerin temsil edileceği histogramlarda farklı görüşler söz konusudur. Bu görüşlere göre;

(i) Elde edilen değer ondalık olmasa dahi en yakın büyük tek tam sayıya yuvarlanmalıdır. Örneğin hesaplanan açıklık/grup sayısı=4 ise grup genişliği en yakın büyük tek tam sayı 5 olarak seçilmelidir. Ancak açıklık/grup sayısı=5,7 ise grup genişliği en yakın tek tam sayı 5 olarak seçilmelidir. Çünkü her bir alt grubun orta noktasının da bir tam sayı olması gerekir.

(ii) Elde edilen değer tek tam sayı ayrımı yapılmadan direkt olarak en yakın tam sayıya yuvarlanmalıdır.

(iii) Elde edilen değer kendisinden büyük olan en yakın tam sayıya yuvarlanmalıdır (Argün vd. 2014).

Histogramlarda veriler gruplandıktan sonra dikey eksen frekanslar üzerinden oluşturulmaktadır. Ancak dikey eksenin göreceli frekans üzerinden oluşturulması durumu da söz konusudur. Göreceli frekans bir veri seti içerisinde yer alan eleman sayısının veri setindeki tüm eleman sayısına oranı olarak tanımlanabilir. Aşağıda her ikisi de aynı veri setine ait üç histogram görülmektedir.

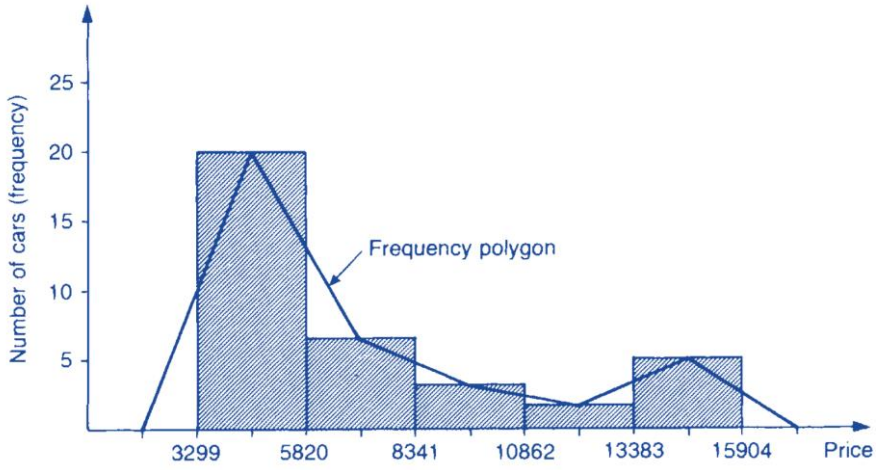


(a) (b) (c)

Şekil 27 Aynı veri setinin farklı dikey eksenlere sahip histogramlar gösterilmesi

Şekil 27 (a)'da sunulan histogram gruplardaki frekanslar üzerinden oluşturulmuş iken Şekil 27 (b)'de sunulan histogramda grupların göreceli frekansları görülmektedir. İlk grafikte sütunların yükseklikleri frekansa bağlı olarak değişirken, ikinci ve üçüncü grafikte veri setinden rastgele alınan bir örnek noktanın o grupta olma olasılığına göre sütunun yüksekliği verilmektedir. Başka bir bakış açısı ile veri setinin yüzde kaçının ilgili grupta yer aldığına göre sütunun yüksekliği belirlenmektedir. Sütunların genişlikleri eşit ve örneklem büyüklüğü tüm veriler için aynı olduğundan grafiğin şekli değişmemektedir.

Histogramların ilişkili olduğu bir grafik türü olarak frekans poligonları histogramı oluşturan veri gruplarının orta noktaları ile o grubun frekansını kullanarak sıralı ikilileri birleştiren bir çeşit çizgi grafiği olarak tanımlanabilir.

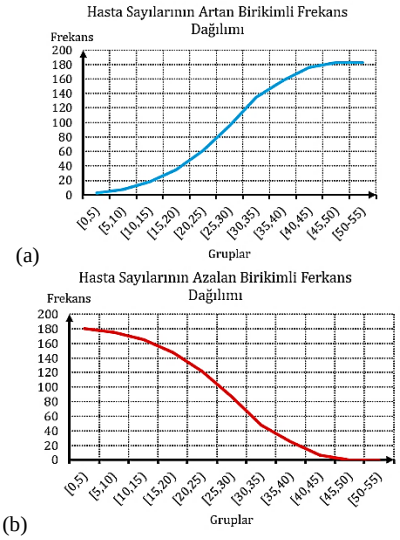


Şekil 28. Frekans poligonu örneği Jambu, M. (1991). *Exploratory and multivariate data analysis*. Elsevier. kaynağından alınmıştır.

Grup genişliğinin açıklandığı bölümde grup genişliğinin tek sayı olarak seçilmesine yönelik görüş frekans poligonları ile ilişkilidir. Histogramlardan farklı olarak genelde uç gurupların uçlarına birer grup daha eklenerek buralardaki frekans değerleri 0 olarak alınır ve böylece grafik 0'dan başlamış ve 0 ile kapanmış bir çokgen şeklini alır. Frekans poligonu Şekil 28'te sunulan örnekte olduğu gibi frekanslar üzerinden ya da göreceli frekanslar üzerinden çizilebilir.

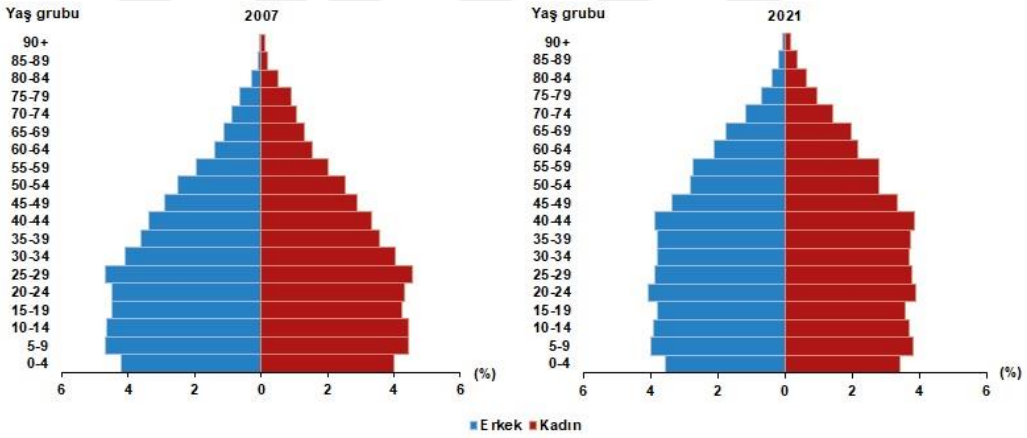
Ogive grafikleri frekans poligonlarının birikimli frekanslara çevrilmesi ile elde edilen grafiklerdir. Histogramları oluşturan sütunların belirttiği aralıkların orta noktalarından daha büyük ya da daha küçük değerler alan örnek noktaların frekanslarını okumak için kullanılırlar. İki farklı şekilde oluşturulabilirler. "Daha büyük ogive" (more than ogive) grafikleri azalan bir grafik iken "daha küçük ogive" (less than ogive) grafikleri artan grafiklerdir. Daha büyük ogive grafikleri üzerinden belirlenen bir grubun daha büyük gruplarının birikimli frekansları okunur. (Bkz. Şekil 29(a)) Daha küçük ogive grafikleri üzerinden se belirlenen bir gruptan daha küçük olan grupların birikimli frekansları okunur. (Bkz. Şekil 29 (b)) Ogive grafikleri frekanslar üzerinden çizilebildiği gibi göreceli frekanslar üzerinden de çizilebilirler. Ogive grafiklerini eğri şeklinde daha yumuşak kenarla ile çizilmesi halinde ogive eğrileri grafiği çizilmiş olur. Bu durumda ortaya çıkan grafikler birikimli olasılık yoğunluk fonksiyonlarının grafikleri çizilmiş olur (Keller, 2015).

GRUP	Değer Aralığı	Frekans	Artan Birikimli Frekans	Azalan Birikimli Frekans
[0,5)	0≤x<5	3	3	180
[5,10)	5≤x<10	5	8	175
[10,15)	10≤x<15	10	18	165
[15,20)	15≤x<20	17	35	148
[20,25)	20≤x<25	26	61	122
[25,30)	25≤x<30	35	96	87
[30,35)	30≤x<35	39	135	48
[35,40)	35≤x<40	23	158	25
[40,45)	40≤x<45	18	176	7
[45,50)	45≤x<50	7	183	0



Şekil 29. Artan ve azalan ogive grafiği örnekleri

Nüfus piramitleri grupların olduğu eksen üzerinde sırt sırta birleştirilerek bir toplumun yaşlarının dağılımını gösteren yatay histogramlardır.



Şekil 30. Nüfus piramidi örneği olarak Türkiye 2007 ve 2021 nüfus piramitleri

Belirli bir anda bir topluluk içerisinde kadın ve erkeklerin yaşlarının dağılımının gösterildiği grafiklerdir. Nüfus piramitlerinde yatay eksen göreceli frekansı sağ ve sola doğru pozitif olacak şekilde temsil eder. Grafikte sütunlar dikey eksende ifade edilen yaş sınırları arasındaki bireylerin göreceli frekansları ölçüsünde sağa ya da sola doğru uzar. Grafiğin farklı tarafları farklı cinsiyetleri temsil etmektedir. Hangi tarafın hangi cinsiyeti gösterdiğini bildiren bir gösterge bulunur.

2.4.2. Sayısal/Nümerik Değişken Grafikleri

Sayısal değişken grafikleri eşit aralıklı ya da eşit oranlı ölçümler ile elde edilen verilerin (interval data) görsel temsili olan grafiklerdir (Keller, 2015). Sayısal değişkenlerde değişkenin alabileceği değerler arasında sıralama ve belirli bir mesafe vardır. Kesikli/ayrık

ya da sürekli olabilirler. (Argün vd. 2014). Örneğin bir ailedeki birey sayısı tam sayı (integer) olduğu için kesikli bir sayısal değişkendir. Ancak ailenin boy ortalaması tam sayı olmayabileceği için sürekli bir sayısal değişken olacaktır. Sayısal değişken grafikleri de kendi içerisinde içerdikleri verilerin yapısına göre farklılaşmaktadır. Veri setlerini oluşturan örnek veri noktaları tek değişken (univariate), iki değişken(bivariate) ya da ikiden fazla değişken (multivariate) tarafından tanımlanabilir. Veri setlerinin farklı yapıları bu veri setleri üzerinde yapılacak istatistiksel hesaplama yöntemlerini farklılaştırmaktadır. Bu farklılaşma bir anlamda veri analizinin amacına göre farklılaşmadır. Veri setlerinin görsel bir temsili olan grafiklerde veri setinin yapısına göre farklılaşabilir. (Janbu, 1991; Tabachnik ve Fidell, 2015). Örneğin bir arabanın belirli bir referans noktaya olan uzaklığının zamana göre nasıl değiştiğini incelemek istediğinizde zamanı ve konumu ölçerek iki değişken tarafından tanımlanan bir örnek nokta oluşturursunuz. Başka bir örnek olarak öğrencinin matematiğe karşı tutumu ile özdüzenleme becerisi arasında bir ilişki olup olmadığını incelediğinizde de yine iki ayrı ölçüm yaparak veri setinin örnek noktalarını oluşturursunuz. Ancak öğrencilerin matematik sınavı puanlarının dağılımını görerek öğrenci grubunu tanımlamayı/ betimlemeyi amaçladığınızda sadece matematik başarı puanını ölçerek tek değişkenle veri seti oluşturulur.

Moritz (2004) Avustralya'da uygulanan matematik müfredatından alıntı yaparak, ortaokul öğrencileri için "dağılım grafiklerinde iki değişkenli verileri temsil etmek ve ilişkiler hakkında resmi olmayan çıkarımlar yapmak" ve "çizgi grafiklerde iki değişkenli zaman serisi verilerini temsil etmek" gibi temsil görevleri önerildiğini bildirmektedir. O halde Avusturalya'da uygulanan müfredatın çizgi ve saçılım grafiklerini iki değişkenli (bivariate) grafikler olarak ele aldığını ifade edebiliriz. Kartezyen/bivariate grafikler olarak ele alınabilecek sınıfta yer alan çizgi ve saçılım grafikleri aslında sıralı ikililerin görsel temsilleridir. Bu grafikler iki eksen üzerine yerleştirilen iki ayrı değişkenin ölçümünü gerektirirler. Kartezyen grafiklerden çizgi grafikleri iki değişkenin ortak değişimlerinin bir görsel temsilidir. Diğer bir ifade ile çizgi grafikleri üzerinden trend/eğilim analizi yapılır. Saçılım grafikleri ise iki değişken arasındaki ilişkinin varlığını, yönünü ve büyüklüğünü anlamamızı sağlayan görsel temsillerdir.

Sayısal değişken grafiklerinde ikinci grupta yer alan kutu-çizgi, dal-yaprak ve normal dağılım eğrileri ise tek bir ölçüm ile elde edilen verilerin dağılımının görsel temsili olan grafiklerdir. Bu grafiklerde ana amaç veri setinin merkezi eğilim ve yayılım ölçülerini görsel temsilleri aracılığı ile veri setinin dağılımını yorumlamaktır. Kutu-çizgi grafikleri tek

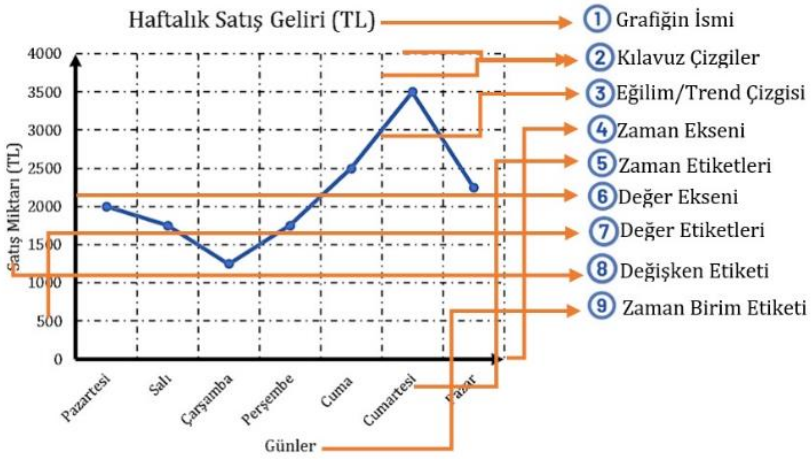
ölçümlü veri setinin 5 sayılı özeti olarak ifade edilir. Burada geçen 5 sayılı özet ifadesi veri setinin en büyük, en küçük, ortanca, birinci çeyrek ortancası ve üçüncü çeyrek ortancasını ifade etmektedir. Dal-yaprak grafikleri ise kesikli veri setlerinde veriyi belirli kriterlere göre bir anlamda sınıflayarak veri dağılımının görsel bir temsilini oluşturur. Normal dağılım eğrileri, bir veri setinin Gauss dağılım fonksiyonu altındaki göreceli frekanslarının grafiği olarak tanımlanabilir.

2.4.2.1. Kartezyen/Bivariate Grafikler

2.4.2.1.1. Çizgi Grafikleri

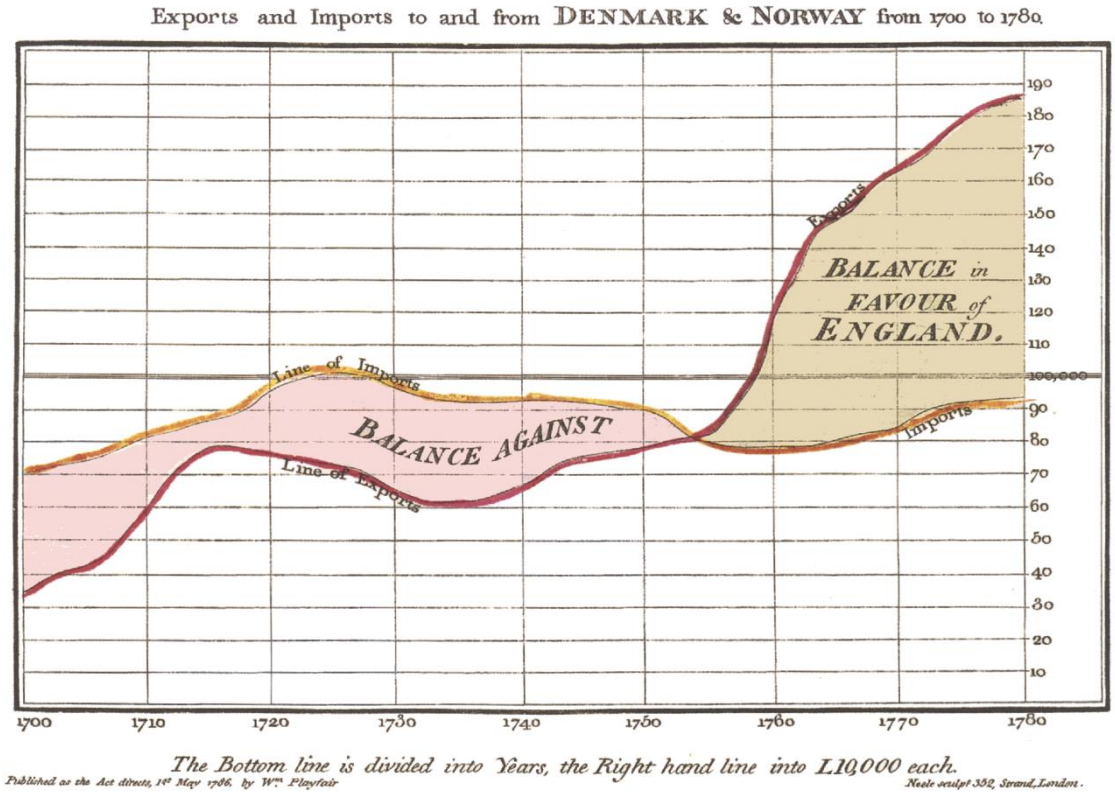
TDK Matematik Terimleri Sözlüğü, Oxford Matematik Terimleri Sözlüğü ve Cambridge İstatistik Sözlüğü'nde çizgi grafiklerine dair bir tanıma yer verilmemiştir. Parker (1994) McGraw-Hill Bilimsel ve Teknik Terimler Sözlüğü'nde çizgi grafiklerini tanımlamak için "bağımsız değişkenin seçilen değerlerinde bir değişkenin değerini temsil eden ardışık noktaların düz çizgilerle birbirine bağlandığı grafik" ifadelerini kullanmıştır. Argün vd. (2014) ise çizgi grafiklerini verilerin (zaman serisi) doğru parçalarıyla temsil edilerek oluşturulduğu istatistiksel grafik şeklinde tanımlamışladır. Argün vd. (2014)'ne göre çizgi grafikleri aynı zamanda zaman serisi grafiği olarak da isimlendirilebilir. Bir değişkenin zamana göre nasıl değiştiğini göstermek amacıyla kullanılırlar (Illowsky ve Dean, 2018).

Çizgi grafiklerinde yapısal elemanlar olarak zaman ekseni, değer ekseni, veri örnek noktaları, zaman ve değer veri etiketleri, eksen isimleri, kılavuz çizgiler ve grafik ismi vardır. Aşağıdaki şekilde bu yapısal elemanlar gösterilmiştir.



Şekil 31. Çizgi grafiğinin yapısal unsurları

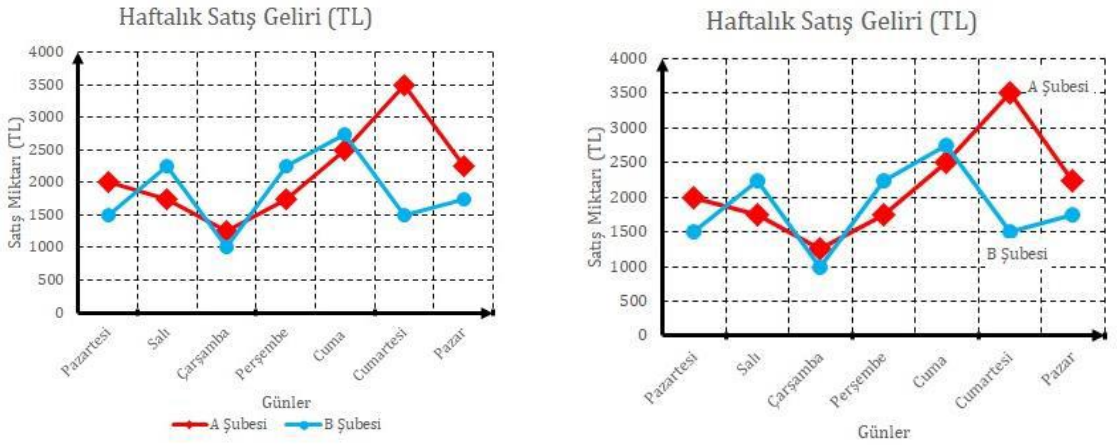
Çizgi grafiklerinin tarihsel gelişimi incelendiğinde ilk olarak daire grafiklerinde olduğu gibi William Playfair ile karşılaşılmaktadır. William Playfair'in 1801'de Avrupa ülkelerinin istatistiksel verilerini içeren bir yayın olan "Statistical Breviary"de çeşitli ülkeler ile İngiltere arasında yapılan ithalat ve ihracat verilerini Şekil 32'de sunulan çizgi grafiği ile göstermiştir.



Şekil 32. Playfair (1801) tarafından çizilen çizgi grafiği Playfair, W. (1801). *Statistical Breviary; Shewing, on a Principle Entirely New, the Resources of Every State and Kingdom in Europe*. London, Wallis. kaynağından alınmıştır.

William Playfair 1805 yılında yapılan bir röportajında kardeşi John Playfair'in sayılarla ifade edilen her şeyin aslında çizgilerle de ifade edilebileceğini söylediğini ve kendisinin buradan ilham alarak çizgi grafiğini icat ettiğini belirtmiştir. (Brinton, 1939).

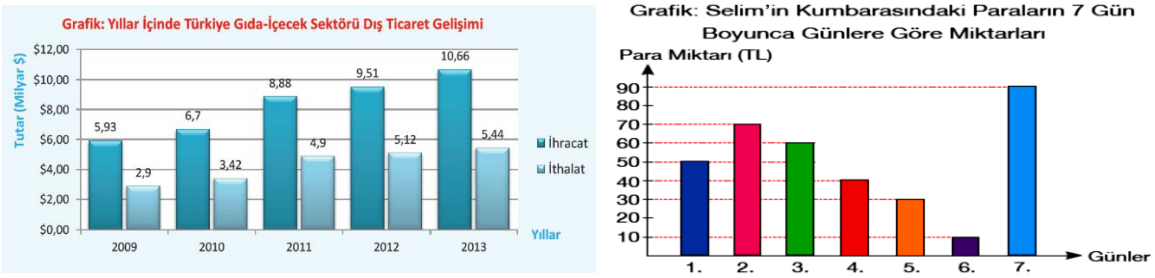
Çizgi grafikleri aynı ölçüm birimine ve aynı zaman aralığına sahip birbirinden farklı durumu tek bir grafik üzerinde göstermeye imkân tanımaktadır. Ancak bu durumda grafik üzerinde bir gösterge/lejant kullanımı (bkz. Şekil 33(a)) ya da çizgilerin hangi grubun temsili olduğunu gösteren birer etikete (bkz. Şekil 33(b)) ihtiyaç duyulmaktadır.



(a) (b)

Şekil 33. Çoklu çizgi grafiği örnekleri

Çizgi ve sütun grafiklerinin birbirinin yerine kullanıldığına sıklıkla rastlanabilmektedir. Hatta MEB Talim Terbiye Kurulu Başkanlığı onayı ile okullarda okutulan ders kitaplarında sütun grafiğinin çizgi grafiğine dönüştürülmesine yönelik etkinliklere rastlanabilmektedir. Matematik öğretim programında ise veri işleme öğrenme alanında 8. Sınıfta öğrencilerin araştırma sorularına ilişkin verileri uygunluğuna göre sütun, daire ve çizgi grafiği ile göstermeleri ve bu gösterimler arasında uygun olan dönüşümler yapmalarının beklendiği ifade edilmektedir. Bu bağlamda ders kitaplarında yer alan zaman serilerinin sütun grafiği gösterildiği bazı örnek grafikler aşağıda gösterilmiştir.



(a) 6. Sınıf Matematik Ders Kitabı (MEB Yayınları s. 249)

(b) 7. Sınıf Matematik Ders Kitabı (Berkay Yayınları s.226)

Şekil 34. Zaman serilerinin sütun grafiği ile gösterildiği örnekler

Sütun grafikleri çizgi grafiklerinden farklı olarak eğilimin yönünün/trendin açıklanmasında kullanılmaktadır. Ayrıca sütun grafiklerinde veriler kategorik iken çizgi grafikleri sürekli zaman serilerinin görsel temsilini oluştururlar. Bundan dolayı sütun grafiklerinde kategoriler yer değiştirebilirken çizgi grafiklerinde verinin sıralamaya tabi tutulması diğer bir ifade ile kronolojik bir durum söz konusudur.

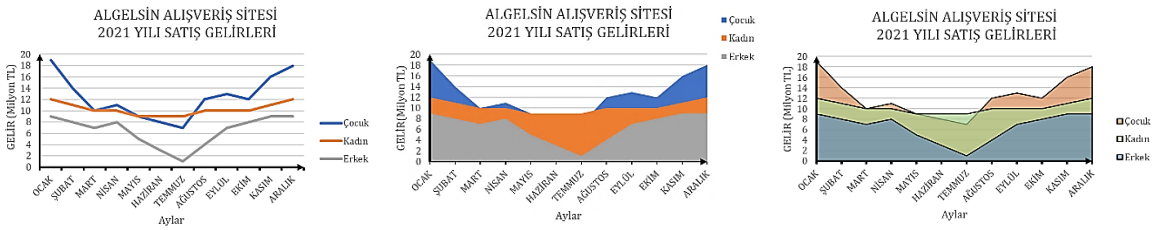
Farklı temsil biçimleri arasında dönüşümlerin yapılması öğretim programlarında önerilmektedir (MEB, 2018a, 2018b; NCTM, 2000). Bu önerinin gerekçesi olarak, öğrencilerin ilk kez karşılaştıkları yeni bir temsil biçimini anlamaya çalışırken önceden

tanıdıkları temsiller ile ilgili şemalarından yararlanmaları düşüncesi öne sürülmektedir (Baker, Corbett ve Koedinger, 2001). Güncel matematik dersi öğretim programında sütun grafikleri 4. sınıf düzeyinden itibaren öğretimi yapılırken çizgi grafikleri 7. sınıf düzeyinde öğretilmektedir. Bundan dolayı sütun grafikleri çizgi grafiklerinin öğretiminde bir öncül olarak kullanılmak istenmiş olabilir. Ancak öğretim programlarında farklı görsel temsiller arasında geçişin öğretimi tavsiye edilirken bu temsil biçimleri arasında bağlantı kurulması ve sonradan gelenin öğretimini kolaylaştırması amaçlanmaktadır. Örneğin veri dağılımının öğretiminde histogramlar ve dal-yaprak grafikleri ya da tablo temsilinden grafik temsiline geçiş önerilmektedir.

Sütun grafikleri ve çizgi grafikleri arasında birbirinin yerine kullanılma durumuna dair bir diğer gerekçe olarak ise grafikler üzerinde kurulan yargılar öne sürülebilir. Sütun grafikleri ile farklı sınıfların birbiri ile karşılaştırılmasına dair çıkarım ve yorumlarda bulunulmaktadır. Benzer çıkarım ve yorumlar çizgi grafikleri ile de sağlanabilir (Simkin ve Hastie, 1987; Alacaci, Lewis, O'Brien ve Jiang, 2011). Örneğin günlere göre haftalık satış gelirinin ifade edildiği bir grafikte salı günü elde edilen gelirin pazartesi günü elde edilen gelire göre %12,5 azaldığı ifade edilebilir. Bundan dolayı burada ifade edilen veri sütun grafiği ile de gösterilebilir. Ancak çizgi grafikleri ile sütun grafiğinden farklı olarak eğim yardımı ile artış ya da azalışın hızına dair çıkarımlarda da bulunulabilir. Grafik üzerinden yapılacak bu çıkarım ve yorumların benzerliğinden dolayı da grafikler birbirinin yerine kullanılabilmektedir. Ancak öğrencilerin veriye uygun grafik türünü tespit etmesinde kavram yanılgılarına sahip olabileceği bildirilmiştir (Tortop, 2011). Bundan dolayı bu tarz grafikler arasında geçiş etkinliklerinde verinin yapısının özellikle ifade edilmesi gerekli olabilir.

Alan grafiklerinin İngilizce karşılığı olarak “area chart” ya da “layer chart” kelimeleri kullanılmaktadır. Bu grafikler çizgi grafiklerinin farklı bir türü olarak ifade edilebilir. Çizgi grafiklerinde zamana göre değişim veri noktalarının çizgiler ile birleştirilmesini esas alırken, alan grafiklerinde bu çizgi ile zaman ekseni arasında kalan bölge bir renk ya da desen ile doldurulur. Ancak alan grafiklerini sadece görsel kaygılar ile çizgi grafiğinin bir yorumu olarak görmemek gerekir (Hugget, 1990). Alan grafikleri çoklu çizgi grafiklerinde birbirinden farklı veri setlerinin daha kolay karşılaştırılmasını sağlayabilir. Alan grafikleri bazı durumlarda kullanışlı olmayabilmektedir. Örneğin aşağıda bir çevrimiçi mağazanın üç farklı şubesinin aylık satış gelirleri çizgi ve alan grafikleri ile gösterilmiştir. Bu grafiklerde de görüleceği üzere alan grafiğinde çocuk ürünlerinin satışından elde edilen gelirin Haziran ve Temmuz değerleri kadın ürünlerinin altında/arkasında kaldığı için okunamamaktadır. Bu

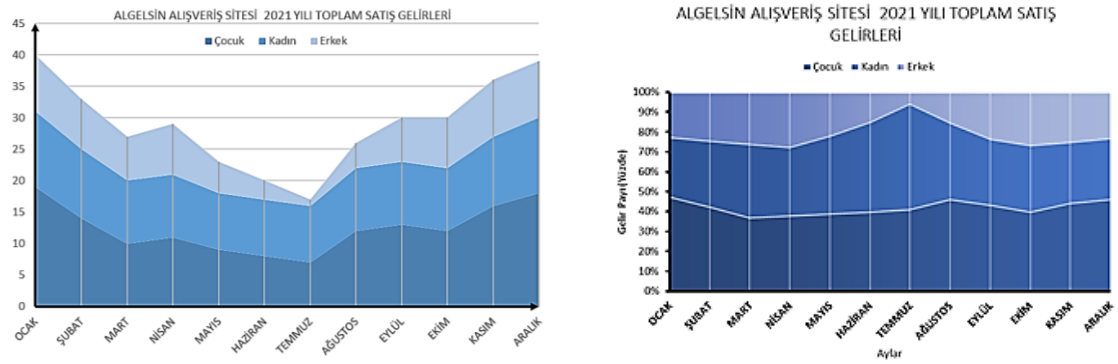
durumlarda alan grafiği yerine çizgi grafiği tercih edilmesi ya da dolgu renginde saydamlaştırılmış renklerin kullanılması tavsiye edilmektedir.



(a) (b) (c)

Şekil 35. Aynı veri setinin çizgi ve farklı alan grafikleri ile gösterimi

Alan grafiklerinin kullanımının en uygun durumların farklı alt kategorilerde ölçümlenen aynı değişkenin zaman serilerinin görsel temsilinde alt kategorilerin toplam içerisindeki paylarının gösterilmesi gerektiği durumlar olduğu ifade edilmiştir. Toplam içerisinde alt kategorilerin katkısının gösterildiği alan grafikleri birikimli/yığılmalı alan grafikleri denilmektedir (Cairo, 2016). Örneğin yukarıda ifade edilen istatistiksel durum için oluşturulan birikimli alan grafiği aşağıdaki gibi oluşacaktır (Bkz. Şekil 36(a)). Bazı durumlarda toplam frekansı oluşturan alt kategorilerin toplam içerisindeki yüzdelik payının zamana göre değişiminin gösterilmesi amacı ile de alan grafiği kullanılabilmektedir (Bkz. Şekil 36 (b)). Bu yönü ile birikimli alan grafikleri daire grafiklerine benzer bir işleve sahip olabilirler. Yukarıda verilen örnek için ele alınacak olursa her bir ay için 12 ayrı daire grafiği çizme yerine toplam içerisindeki payın aylara göre değişimini bir grafik üzerinde gösterebilmektedir.



(a) (b)

Şekil 36. Aynı veri setinin alan ve birikimli alan grafikleri ile gösterimi

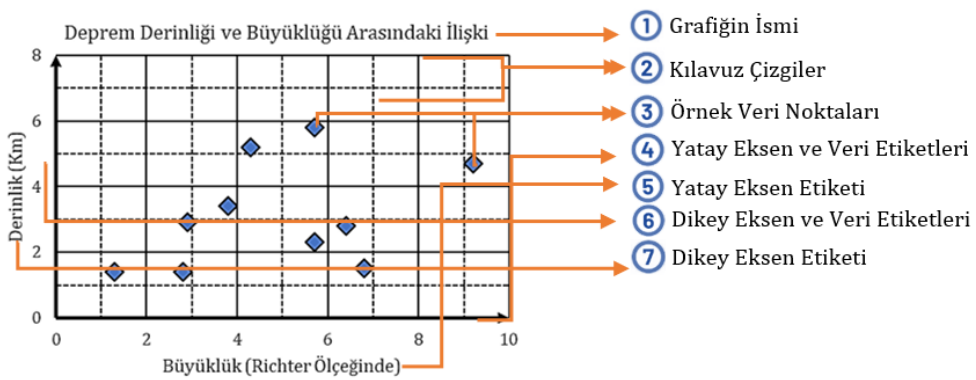
A ve B iki küme olmak üzere A kümesinin her elemanını B kümesinin bir ve yalnız bir elemanına eşleyen bağıntıya fonksiyon denilmektedir. Bu tanımda A kümesi fonksiyonun tanım kümesi B kümesi ise değer kümesi olarak ele alınmaktadır (Argün vd. 2014). Bu tanıma göre fonksiyon grafiklerini tanım kümesinin elemanı olarak bir x girdisini, görüntü

kümesinin bir elemanı olan bir y çıktısına eşleyen bir görsel olarak ele alabiliriz (Rockswold, 2011). Fonksiyonları grafiklerle ile temsil etme fikri 17.yüzyıl matematikçileri Fermat ve Decart'a atfedilir. Ancak bu matematikçilerden yaklaşık 300 yıl önce yaşamış olan Nicole Oresme'nin hız üzerine yaptığı çalışmalarda yatay ekseni zamanı ifade eden bir çizgi üzerine uzunlukları hızı temsil eden dik çizgiler çizerek ilk hız-zaman grafiğini çizdiği bildirilmektedir (Crauder, Evans ve Noell, 2013).

Fonksiyonlar matematiksel analiz/kalkülüs ve analitik geometri alt disiplinlerinde kendisine yer bulan bir kavramdır. Bundan dolayı da fonksiyon grafikleri matematiksel analiz/kalkülüs ve analitik geometride doğru ve koniklerle ilgili bir konu olarak ele alınabilir. Ancak fonksiyon grafikleri aslında iki değişkenli (bivariate) bir veri setinin görsel temsilleri olarak istatistiksel grafiklerden ayrı düşünülemezler. Sütun, daire çizgi vb. gibi istatistiksel grafiklerde sadece var olan durumun görsel bir temsili amaçlanırken fonksiyon grafiklerinde var olan durumu ifade edebileceğimiz bir cebirsel temsil söz konusudur. Bundan dolayı fonksiyon grafiklerini, aralarındaki ilişkiyi cebirsel olarak ifade edebildiğimiz iki değişkenin ortak değişiminin görsel temsili olan çizgi grafikleri olarak ele alabiliriz. Yukarıda açıkladığımız çizgi grafikleri/zaman serilerinden farklı olarak fonksiyon grafiklerinde yatay eksen zamanı temsil etmek zorunda değildir.

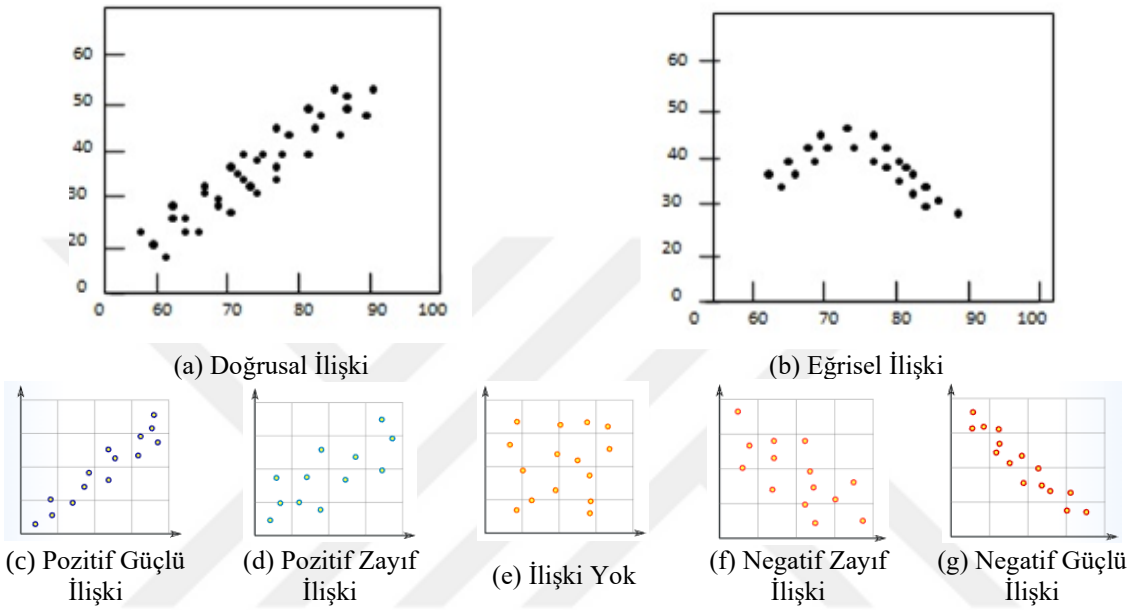
2.4.2.1.2. Saçılım Grafikleri

Argün vd. (2014)'ne göre iki değişkenin değerlerinin ikililer halinde kartezyen koordinat düzleminde gösterilmesi ile elde edilen istatistiksel grafiğe saçılım/serpme grafiği denilir. Cramer ve Howitt (2004)'e göre saçılım grafiklerinde dikey eksen, bir regresyon analizinde bağımlı değişkeni, yatay eksen ise regresyon analizinde bağımsız değişkeni temsil eder. Grafik üzerindeki her nokta bu değişkenlerdeki iki değeri gösterir. Grafiğin yapısal elemanları aşağıdaki şekilde gösterilmiştir.



Şekil 37. Saçılım grafiği yapısal unsurları

Saçılım grafiklerinde noktaların dağılımı, iki değişken arasındaki ilişkinin gücünü ve yönünü gösterir. Eksenlerdeki değerler yukarı ve sağa gidildikçe artacak şekilde düzenlenir. Noktaların konumları üzerlerinden çizilebilecek bir çizgiye ne kadar yakın olursa aralarındaki ilişki o derecede güçlü olacaktır. Aşağıdaki şekillerde saçılım grafikleri üzerinden değişkenler arasındaki ilişkinin farkı yorumlanmalarına bazı örnekler sunulmuştur.



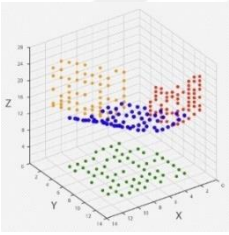
Şekil 38. Saçılım grafikleri üzerinden değişkenler arasındaki ilişkinin yorumlanması

İki değişkenin değerlerine göre saçılan noktaların üzerinde çizilebilecek çizgi doğrusal ya da eğrisel olabilir. Doğrusal durumlarda çizilen doğrunun eğimi pozitif ise iki değişken arasında aynı yönlü bir ilişki olduğu, negatif ise zıt yönlü bir ilişki olduğu ifade edilebilir.

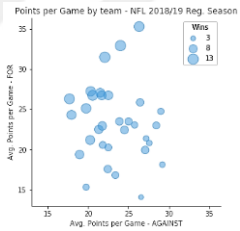
Saçılım grafikleri iki değişkenin arasındaki ilişkinin gücü ve yönünün görsel temsilidir. Saçılım grafikleri üzerinden korelasyon ve regresyon analizi yapılabilir. Korelasyon, iki rastgele değişken arasındaki doğrusal ilişkinin gücünün bir ölçüsüdür. Burada ifade edilen iki rastgele değişken arasında sebep ya da sonuç ilişkisi kurulamaz. Korelasyon kavramı üzerinden iki değişken arasında ileri ya da geriye dönük hesaplamalar yapılmaz. İki değişkenin arasında hesaplanan korelasyon katsayısı +1 ile -1 arasında değişiklik gösterir. Hesaplanan korelasyon katsayısı uçlara (+1 ve -1) yaklaştıkça iki değişken arasındaki ilişki güçlenirken 0'a yaklaştıkça iki değişken arasındaki ilişki zayıflar. Korelasyon katsayısının pozitif olması değişkenler arasındaki ilişkinin aynı yönlü, negatif olması ise zıt yönlü olduğunun göstergesidir. Regresyon analizinde ise iki değişkenden birisi bağımlı diğeri bağımsız değişken olarak ele alınır. Örneğin bir ağacın gövde yarıçapını ele alarak ağacın yaşını tahmin etmek istenirse ağacın gövde yarıçapı bağımsız, yaşı ise bağımlı değişken

olarak ele alınır. Bu iki değişkene ait ölçümler üzerinden bir denklem belirlenerek matematiksel bir model kurulur. Elde edilen bu denklem üzerinde hesaplamalar yapılarak ileri ya da geriye dönük tahminlerde bulunulabilir. Diğer bir ifade ile örneklemde yer almayan bir ağacın gövde yarıçapı ölçüldüğünde yaşı tahmini olarak belirlenebilir (Crawford, 2006).

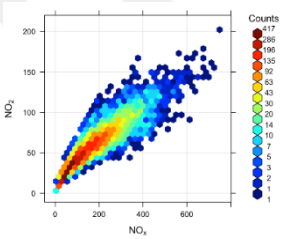
Üç değişken tarafından belirlenen örneklem noktalarının görsel temsillerinin oluşturulmasında 3 boyutlu ya da üç değişkenli saçılım grafikleri kullanılabilmektedir. Üç boyutlu saçılım grafiklerinde değişkenlerin her biri x, y, ve z eksenlerinden birine yerleştirilir. Üç boyutlu grafiklerde bir veri noktası 3 ayrı ölçüm ile konumlandırılır. 3 değişkenin temsil edilebileceği bir diğer grafik türü kabarcık grafikleri (Bubble Scatter Plots) olarak isimlendirilir. Bu grafiklerde 3 değişkenden ikisi saçılım 2 boyutlu saçılım grafiğinde örnek noktanın konumu ile temsil edilirken 3 değişken örnek noktadaki dairenin yarıçapı ile temsil edilir. Bu tarz grafiklerde grafikle birlikte daire yarıçaplarının büyüklüğünün anlaşılması için bir gösterge ya da ölçek verilir. Bazı araştırmacılar grafikte göstermek istedikleri üçüncü değişkeni dairelerin yarı çapı yerine bir renk ölçeği kullanarak temsil edebilirler.



Şekil 39. 3 boyutlu saçılım grafiği örneği

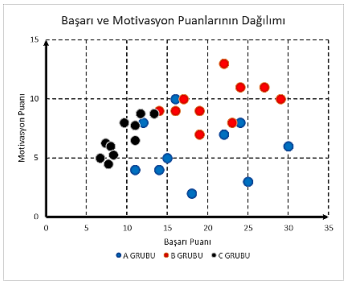


*Şekil 40.*Kabarcık grafiği örneği

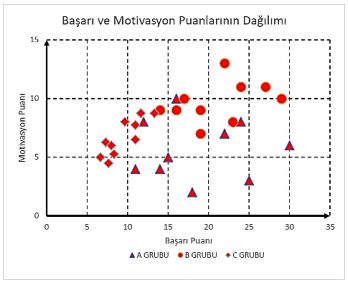


Şekil 41. Renkli saçılım grafiği örneği

Bazı durumlarda veri setindeki örnek noktalar alt kategorilere ayrılabilmektedir. Bu tarz durumlarda saçılım grafiklerinde örnek veri noktaları farklı semboller/işaretçiler ya da farklı renkler ile temsil edilebilirler. Bu tarz grafiklerde de hangi sembol ya da rengin hangi grubu temsil ettiğinin anlaşılması için bir gösterge/lejant kullanılmalıdır.



(a) Farklı Renkler



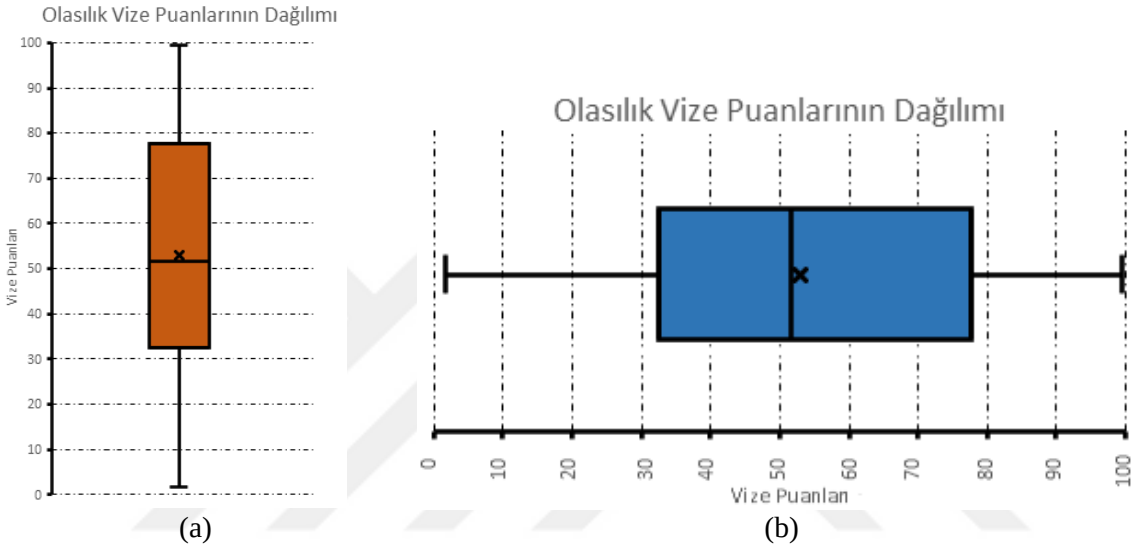
(b) Farklı İşaretçiler

Şekil 42. Farklı renk ve işaretçilerin kullanıldığı çok gruplu saçılım grafiği örnekleri

2.4.2.2. Tek Eksenli/Univariate Grafikler

2.4.2.2.1. Kutu-Çizgi Grafikleri

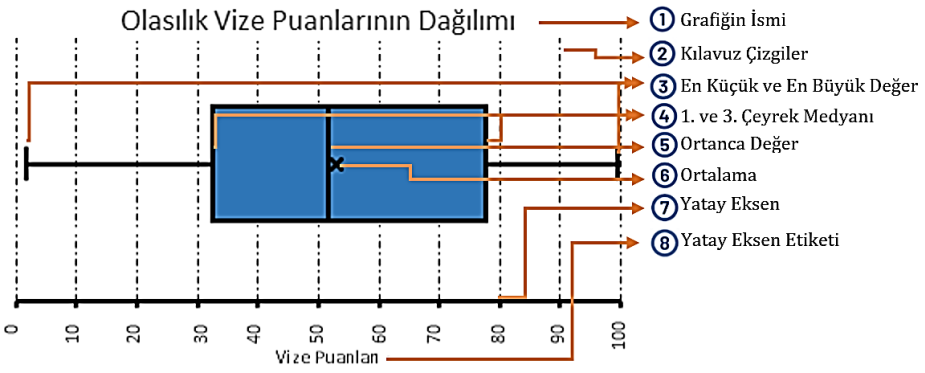
Kutu-çizgi grafikleri tek bir değişkenin ölçümleri ile elde edilen bir veri setinde verinin dağılımını 5 sayı ile özetleyen bir istatistiksel grafiktir. Bu 5 sayı bir veri setinin en büyük ve en küçük değerleri, birinci ve üçüncü çeyrek medyanları ile ortancadan oluşmaktadır. Kutu çizgi grafikleri verinin yayılımı ile ilgili bilgi sunmaktadır. Sütun-Çubuk grafiklerinde olduğu gibi yatay ya da dikey versiyonları bulunmaktadır (Argün vd.2014).



(a) Dikey Kutu-Çizgi Grafiği (b) Yatay Kutu-Çizgi Grafiği

Şekil 43. Dikey ve yatay kutu-çizgi grafiği örnekleri

Kutu-çizgi grafiklerinin yapısal elemanları arasında en küçük ve en büyük değer çizgisi, birinci ve üçüncü çeyrek ile sınırlanan kutu, kutu üzerinde yer alan ortanca çizgisi, değer ekseni kılavuz çizgileri eksen isim etiketi ve grafik ismi sayılabilir. Bu yapısal elemanlar aşağıdaki şekilde gösterilmiştir.



Şekil 44. Kutu-çizgi grafiklerinin yapısal unsurları

Kutu-çizgi grafikleri üzerinden en küçük, en büyük, 1. ve 3. çeyrek medyanı ile ortanca direkt olarak okunabilirken, veri setinin açıklığı ve çeyrekler açıklığı hesaplama ile elde

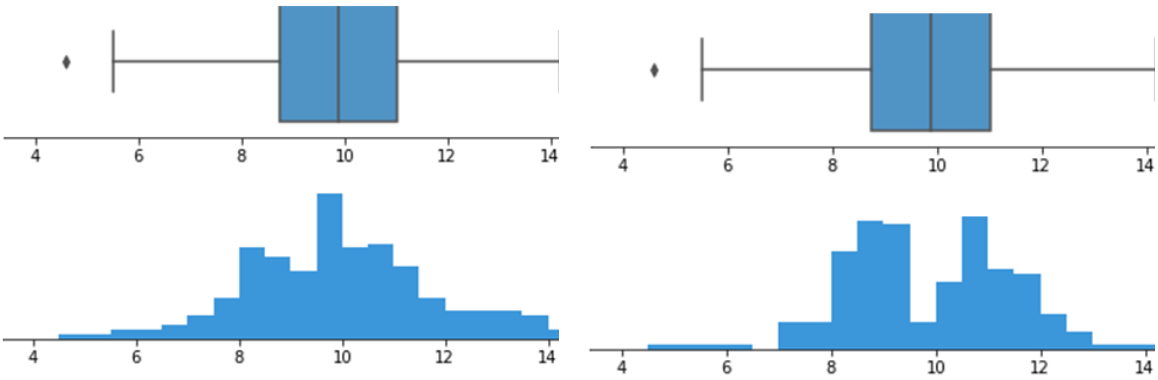
edilebilir. Kutu-çizgi grafiklerinde veri setinde yer alan verinin %25'i birinci çeyrek medyanı altında %50'si ortancanın altında, %75'i ise üçüncü çeyrek medyanı altındadır. Bundan dolayı kutunun alt ya da üste yakınlığı ve kutunun ortasındaki ortanca çizgisinin yakın olduğu uç birlikte değerlendirilerek veri setinin çarpıklığı hakkında tahminde bulunulabilir. Aşağıda verilen soldaki görselde kutu açıklığa göre ortada ve ortanca çizgisi de kutunun ortasında konumlanmış durumda olduğu için bu veri setinin simetrik bir dağılıma olduğu ifade edilebilir. Ancak sağdaki görselde görüleceği üzere kutu en küçük değere yakın ve ortanca çizgisi de 1. çeyrek medyanına yakın konumlandığı için bu veri setinin dağılımının sağa çarpık olduğu yorumu yapılabilir (Wilke, 2019).



(a) Simetrik Dağılım (b) Çarpık Dağılım

Şekil 45. Kutu-çizgi grafiklerinden çarpıklık yorumlama-1

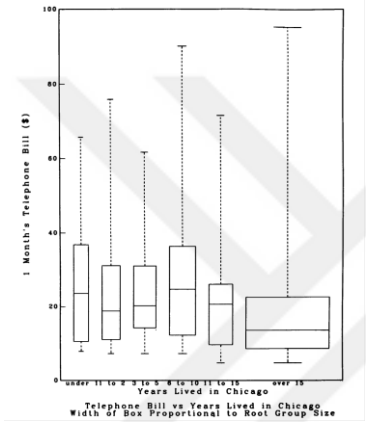
Kutu çizgi grafikleri veri setinin dağılımı hakkında yukarıda ifade edildiği gibi genel bir çıkarımda bulunmamızı sağlasa da bu her zaman güvenilir olmayabilir. Örneğin aşağıda sunulan kutu çizgi grafiği ilk bakışta simetrik bir dağılım gibi görünse de aynı kutu-çizgi grafiğini veren başa bir veri setinin dağılımı sağ tarafta verilen şekildeki gibi olabilir. Bundan dolayı kutu-çizgi grafikleri veri setinin çarpıklığının yorumlanmasında çok güvenilir olmayabilir (Wilke, 2019).



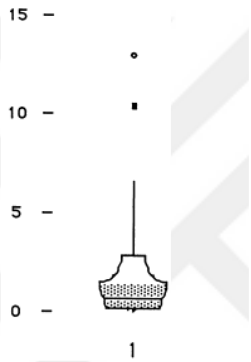
Şekil 46. Kutu-çizgi grafiklerinden çarpıklık yorumlama-2

Kutu-çizgi grafikleri ilk olarak 1970'lerin başlarında John Tukey tarafından kullanıldı ve kullanımının basit olması ve kolayca elle çizilebilir olması nedeniyle hızlıca yaygınlaştı. Ancak gelişen teknoloji ile birlikte bir verinin dağılımını görselleştirmenin daha etkili yolları

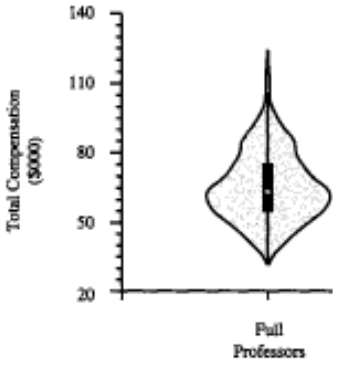
keşfedilmeye başladı (Wilke, 2019). Bu yöntemlerden birisi de violin grafikleridir. Kutu çizgi grafiklerinde kutuların boyları çeyrekler açıklığını ifade ederken genişlikleri herhangi bir istatistiği temsil etmemektedir. McGill, Tukey ve Larsen (1978) kutuların genişliğini kullanarak bir veri seti hakkında başka bilgilerinde görselleştirilebileceğini ifade ederek değişken genişlikli kutu-çizgi grafiklerini ortaya atmış, böylece violin grafiklerinin temellerini atmışlardır. Chambers vd. (1983) daha sonraki çalışmalarında d(x|h) yoğunluk izini tanımlamışlardır. Benjamini (1988) ise çalışmasında yoğunluk izine dayalı olarak vazo grafiklerini önermiştir. Daha sonraki süreçte ise Hintze ve Nelson (1998) violin grafiklerini ortaya atmıştır.



Şekil 47. Değişken genişlikli kutu-çizgi grafikleri

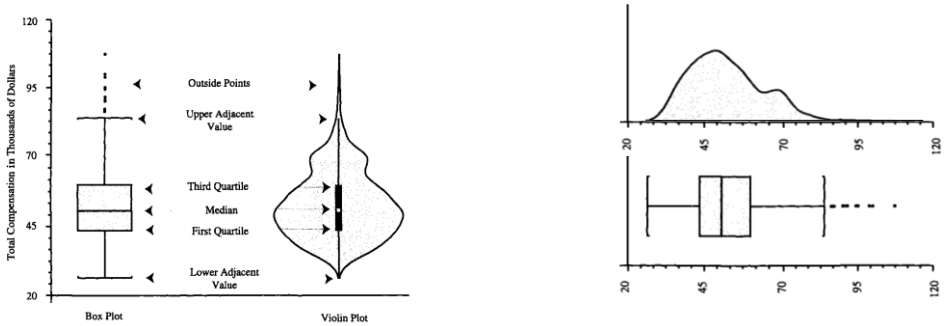


Şekil 48. Vazo grafiği örneği



Şekil 49. Violin grafiği örneği

Violin grafikleri kutu-çizgi grafiklerini yoğunluk izleri ile birleştirir. Yoğunluk izi bir anlamda veri setindeki bir verinin göreceli frekansına göre ortaya çıkan eğridir. Bu eğri dikey bir şekilde kutu çizgi grafiğindeki çizgi bölümünün üzerine yerleştirilir. Ayrıca çizgiye göre simetrisi alınarak veri setindeki yoğunluğun göze çarpması sağlanmaktadır.



(a) (b)

Şekil 50. Kutu-çizgi ve violin grafikleri arasındaki bağlantı

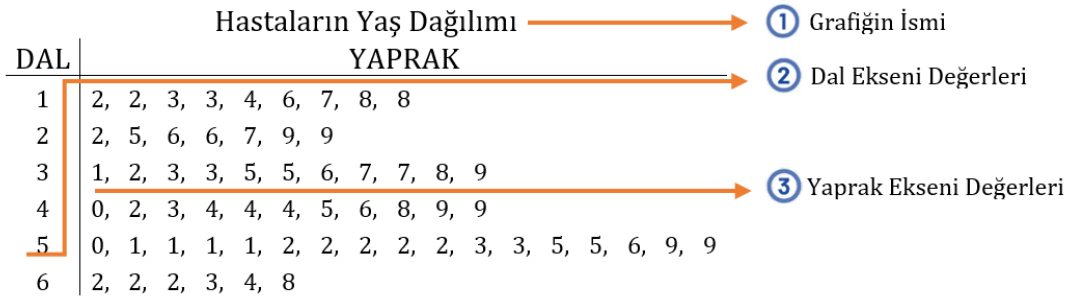
Hintze ve Nelson (1998) Şekil 50 (a) görseli kullanarak kutu-çizgi ve violin grafikler arasındaki örtüşmeleri ifade etmişlerdir. Şekil 50 (b)'de verilen kutu çizgi grafiğinin yoğunluk izi grafiği üstünde yer almaktadır. Bu yoğunluk izi eğrisi kutu-çizgi grafiğinin

çizgi bileşeni üzerine sağ ve sol tarafa simetrik olarak yerleştirilerek violin grafiği elde edilmektedir.

2.4.2.2.2. Dal-Yaprak Grafikleri

John Tukey'in öğrencisi olan Karen Kafadar İstatistik Bilimi Ansiklopedisi'nin 13.cildinde dal-yaprak grafiklerinin altında yatan temel düşüncenin histogramlara dayandığını ifade etmektedir. Dal-yaprak grafikleri bir veri setinin belirli özellikleri hakkında bilgi sağlayan verilerin grafiksel bir görüntüsüdür. Dal-yaprak grafikleri histogramlar gibi verinin dağılımı hakkında bilgi vermektedir. Ancak histogramda veriler gruplandığı için tam olarak değerler görülmez. Dal-yaprak grafikleri ise dağılımın görsel bir temsilini oluştururken verinin direkt olarak sayısal değerini kullandığı için daha sağlıklı görülmektedir. Kafadar (2006; s.8170)'a göre dal-yaprak grafikleri (i) veri setinin simetrikliği, yayılımı, yığılma noktaları, boşluk ve aykırı değerleri ile ilgili niteliksel bir görünüm sağlaması; (ii) belirli bir veri değerinin kaynağı ile birlikte tanımlanmasına yardımcı olabilecek sayısal bilgileri muhafaza etmesi ve (iii) grafik üzerinden ortanca, çeyrek ortancaları, uç değerleri vb. gibi istenen istatistiklerin kolayca hesaplanmasını sağladığı için son derece etkili veri görselleştirme araçlarıdır. Friendly ve Denis (2005) dal yaprak grafikleri üzerinden medyan, çeyrekler, çeyrekler açıklığı, dağılımın simetrisinin değerlendirilmesi, simetriye doğru güç dönüşümleri ve hatta normallik varsayımıyla yaklaşık bir standart sapmanın (Çeyrekler Açıklığı/1.345) bir dal-yaprak grafiğinden hesaplanabileceğini ifade etmişlerdir.

Dal yaprak grafikleri temelde bir veri tablosu olarak ele alınabilirler. Bir yönü ile sıklık tablosuna da benzetilebilirler. Bu grafiklerin bir örneği ve yapısal unsurları aşağıdaki görselde sunulmuştur.



Şekil 51. Dal-yaprak grafiklerinin yapısal unsurları

Dal-yaprak grafiklerinde gövde ve yaprakların ayrımı için belirli bir kriter olmamakla birlikte veri setinin mümkün olan en iyi şekilde yansıtılması önemlidir. Cramer ve Howitt

(2004) çok fazla ya da az sayıda dal seçimi yapılması grafiğin yanıltıcı hale gelerek kullanışsız olmasına neden olacağını, ayrıca çok büyük miktarda veri içeren veri setlerinde grafiğin kullanışsız hala geleceği ifade etmişlerdir. Moore, Notz ve Fligner (2015) ise dal-yaprak grafiklerinin oluşturulmasında veri setindeki son basamakların yaprak olarak kabul edilmesini önermişlerdir. Ancak bazı veri setlerinde bu yaklaşımın kullanılması grafiği kullanışsız hale getirebilir. Örneğin (152,183,184,187,253,247,298,425,471,647) değerlerinden oluşan bir veri setinde sadece birler basamağının yaprak olarak ayrılması halinde dal değerleri 15,16,17……64 gibi oldukça çok sayıda olacaktır. MacDonald (1982)'a göre böyle bir veri setinde sadece yüzler basamağını dal olarak kabul edip onlar ve birler basamağının yaprağa ayrılması grafiği daha kullanışlı hale getirebilir. Dal-yaprak grafiklerinin sınırlılıklarından birisi büyük veri setlerinde kullanışsız hale gelmesidir. Benzer şekilde bir dal üzerinde çok sayıda yaprağın birikmesi durumunda da yaprakların okunması güçleşebilir. Bu tarz durumda yaprakların birbirinden ayrıştırılabilmesi için aralarında eşit miktarda boşluk bırakılması ya da yapraklar arasına virgül konulması faydalı olabilir.

Dal yaprak grafikleri birbirine yakın değerlere sahip iki veya daha çok sayıdaki veri setinin dağılımının karşılaştırılması amacıyla kullanılabilir. İki veri setinin karşılaştırılmasında sırt sırta dal yaprak grafikleri kullanılabilir. İkiden fazla veri setinin karşılaştırılması gerektiğinde ise tek bir dal sütunun arkasında yapraklar paralel olarak oluşturulabilir (MacDonald, 1982). Bu grafiklerin birer örneği aşağıda verilmiştir.

leaves	stem	leaves
4	0.7	5 7 8
7 3	0.6	2 2 6 8 9
8 4 0	0.5	3 7 7
9 3 3 1	0.4	5
7 6	0.3	

(a) Sırt Sırta Dal-Yaprak Grafikleri

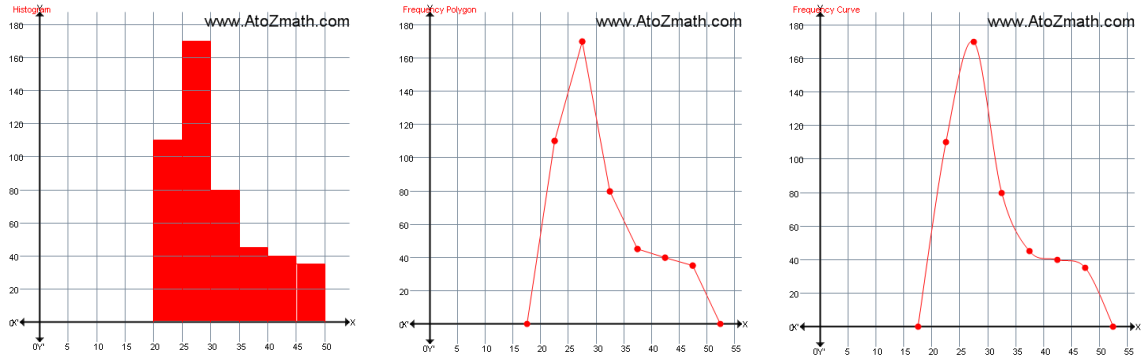
stem	leaves	leaves	leaves
5	3 3	4	0 3 4 4 7
4	2 5 7 8	9	1 4 5 9
3	1 4 5	2 5 5 8	3 6
2	7 9	3 7 8 9	5
1	5	7 9	

(b) Paralel Dal Yaprak Grafikleri

*Şekil 52.*Sırt sırta ve paralel dal-yaprak grafikleri

MacDonald (1982)'ın çalışmasında yer alan bu örneklerde sırt sırta dal yaprak grafiklerinde soldaki veri setinde yer alan yaprakların sağa yaslanmış olarak yerleştirilirken ikiden fazla veri setinin dal yaprak grafiği gösteriminde tüm yaprakların sola yaslı olarak yerleştirilmesi dikkat çekmektedir.

2.4.2.2.3. *Normal Dağılım Eğrileri*



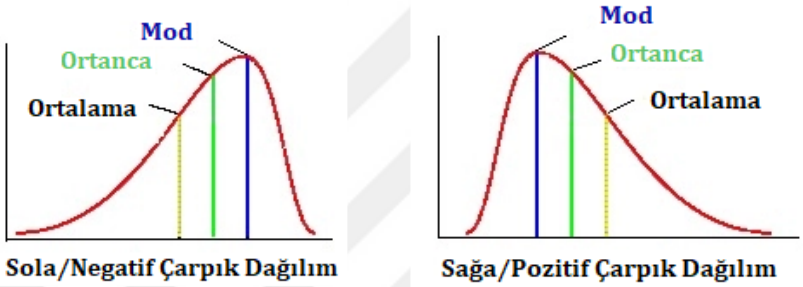
(a)Histogram (b) Frekans Poligonu (c) Frekans Eğrisi

Şekil 53. Aynı veri setinin histogram, frekans poligonu ve frekans eğrisi ile gösterimi

Normal dağılım eğrileri temelde olasılık yoğunluk fonksiyonu grafiğidir. Bundan dolayı bu grafikleri daha net açıklayabilmek için öncelikle yoğunluk eğrilerine değinmek gerekir. Yoğunluk eğrileri ise temel olarak histogramlar ile açıklanan frekans poligonları ile ilişkilidir. Frekans poligonlarında histogram gruplarının orta noktaları birleştirilerek iki uçtan kapalı bir çokgen elde edilir. Eğer frekans poligonlarında grupların genişliğini olabildiğince küçültülürse elde edilecek frekans poligonun kenar sayısı artacak böylece çokgen doğrular yerine eğriler ile temsil edilmiş olacaktır (Dodge, 2008). Dikey eksende frekans değerleri yerine göreceli frekans değerleri diğer bir ifade ile olasılık değerleri kullanıldığında ise bir anlamda sürekli rastgele değişkenler için olasılık yoğunluk fonksiyonunun grafiğinin bir tahmini elde edilmiş olacaktır. Olasılık yoğunluk fonksiyonlarının grafikleri iki özelliği daima taşırlar. Bu özelliklerden ilki grafiğin daima yatay eksende ya da üzerinde olması, ikincisi ise grafiğin yatay eksen ile arasında kalan alanın daima 1'e eşit olmasıdır (Moore, Notz ve Fligner 2015).

Bir frekans eğrisinde sağ ya da sol kuyruklardan birisi diğerine göre daha uzun ise bu verilerin dağılımı asimetrik dağılım olarak isimlendirilir. Dağılımda sol kuyruk daha uzun ise oluşan görüntü Şekil 54 (a)'da gösterildiği gibi olacaktır. Bu dağılıma sola çarpık dağılım ya da negatif çarpık dağılım denir. Sağ kuyruğun daha uzun olması halinde ise oluşan dağılım sağa çarpık ya da pozitif çarpık dağılım olarak isimlendirilir. Frekans eğrilerinin çarpıklığına dayalı olarak merkezi eğilim ölçüleri yorumlanabilir. Mod/tepe değer bir veri setinde en çok tekrar eden veridir. Bundan dolayı frekans eğrilerinde mod frekansın en yüksek olduğu değerde, diğer bir ifade ile eğrinin tepe noktasındaki değerde konumlanır. Ortanca veri setindeki tüm verilerin %50'sini sağında %50'sini ise solunda olacak şekilde konumlandırılır. Bundan dolayı frekans eğrilerinde medyanın değeri grafiğin altında kalan

alanı ortadan ikiye bölecek şekilde konumlanır. Sola çarpık dağılımlarda sol kuyruk daha uzun olacağı için moda göre eğrinin sol kuyruğundaki alan daha büyük olacaktır. Bu nedenle eğrinin altında kalan ortanca tarafından alan eşit şekilde bölündüğünde ortanca değeri mod değerinin sol tarafında yer almalıdır. Merkezi eğilim ölçülerinden en sık kullanılan ortalama ise frekans dağılım eğrisinin altında kalan alanın ağırlık merkezinin apsisi olarak ifade edilir. Bundan dolayı sola çarpık dağılımlarda ortalama, ortanca değerinin sol tarafında konumlandırılır. Frekans eğrisi sağa çarpık olduğu zaman ise sağ kuyruk daha uzun olacağından ortanca değeri tepe noktasının değeri yani modun sağ tarafında ortalama ise ortancanın sağ tarafında konumlanır. Merkezi eğilim ölçüleri arasındaki bu sıralama çok modlu dağılımlarda birden fazla tepe oluşabileceği için bazı veri setlerinde doğru olmayabilir (Kenney, 1947 s.50).



Ortalama<Ortanca<Mod (a)

Mod<Ortanca<Ortalama (b)

Şekil 54. Sağa ve sola çarpık normal dağılım eğrilerinde ortalama, ortanca ve tepe değer'in yorumlanması

Çarpıklığın ölçüsü bir frekans eğrisinde dağılımın yorumlanması açısından önemlidir. Çarpıklık ölçüsü birçok araştırmacı tarafından farklı şekilde yorumlanmış ve çeşitli çarpıklık hesaplama yöntemleri geliştirilmiştir. En basit manada çarpıklık (1) ortalama ve ortanca arasındaki fark $\bar{x} - M_d$ ve (2) ortalama ve mod arasındaki farkın $\bar{x} - M_0$ hesaplanmasına dayalı olarak hesaplanabilir. Bunların haricinde çeyrek medyanları ile ortanca arasındaki farkların farkına dayalı bir çarpıklık hesaplanması da mümkündür. $[(Q_3 - M_d) - (M_d - Q_1)]$ $[\bar{x}: Ortalama;\ M_d: \text{Ortanca};\ M_0: Mod;\ Q_{1,3}: Çeyrek\ Medyanları]$

Karl Pearson çarpıklığın hesaplanmasında ortalama ve mod arasındaki farkı standart sapmaya oranlayarak $\frac{\bar{x}-M_0}{\sigma}$ bir çarpıklık katsayısı önermiştir. Dağılımın birden fazla moda sahip olması durumunda ise $M_0 = 3M_d - 2\bar{x}$ ilişkisinden faydalanarak $\frac{3\cdot(\bar{x}-M_d)}{\sigma}$ hesabını çarpıklık katsayısı olarak kabul etmiştir. Pearson'ın çarpıklık katsayısına göre bir veri setinin simetrik bir dağılıma sahip olduğunun varsayılması için hesaplanan çarpıklık katsayısının +3 ile -3 arasında olması gerekir (Gupta ve Kapoor, 2020).

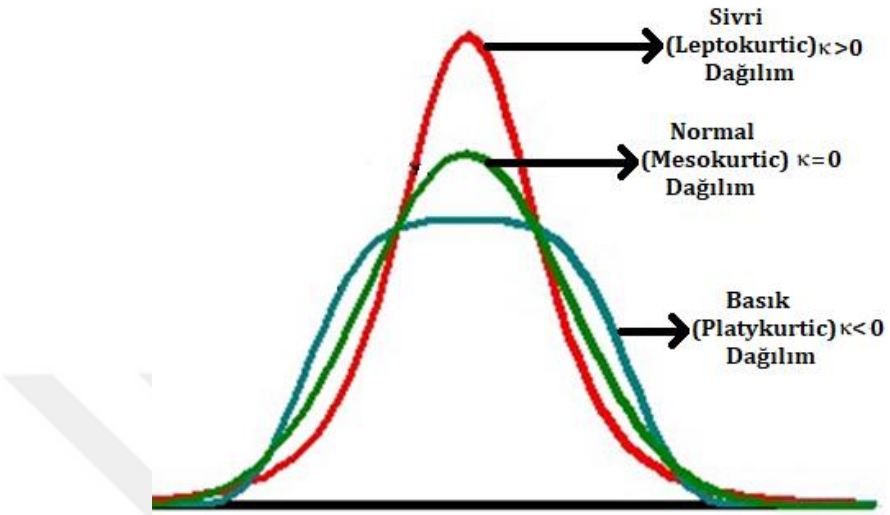
Pearson tarafından önerilen çarpıklık hesapları Pearson mod çarpıklığı olarak da bilinmektedir. Arthur Lyon Bowley tarafından çeyrek medyanlarına dayalı olarak başka bir çarpıklık katsayısı hesaplama yöntemi önerilmiştir. Buna göre bir veri setinin Bowley çarpıklığı $\frac{Q_3+Q_1-2M_d}{Q_3-Q_1}$ şeklinde hesaplanır. Bowley çarpıklığının +1 ile -1 arasında değişmesi gerektiği ifade edilmiştir (Gupta ve Kapoor, 2020).

Dağılım eğrilerinin karakteristik özelliklerini tanımlayan bir diğer istatistiksel kavram ise basıklıktır. Basıklık bir frekans eğrisinin kuyruklarındaki yük miktarı ile ilgilidir. Kuyrukların yük miktarı az olduğunda veri modun etrafında yığılacak, bundan dolayı mod civarındaki frekans değerleri yükselecektir. Bu durumun grafik üzerindeki yansıması ise dağılım eğrisinin sivrileşmesi şeklinde olacaktır. Eğer kuyruklardaki yük miktarı fazlalaşırsa bu durumda mod civarındaki frekans değerleri değişkenin değer aralığına yayılacak böylece mod civarındaki frekans değerleri düşecektir. Bu durum grafiğin daha yaygın şekilde görünmesine neden olacaktır. Verilerin belirli bir noktada yığılması ya da değişkenin aralığına yayılması standart sapma ile yakından ilişkilidir. Bir veri setinde standart sapmanın yüksek olması eğrinin basıklaşmasına, düşük olması ile eğrinin sivrileşmesine neden olur. Normal dağılıma göre basık olan eğriler "platykurtic"; sivri olan eğriler ise "leptokurtic" olarak isimlendirilmektedir. Normal dağılım eğrilerinin basıklığı ise "mesokurtic" olarak değerlendirilmektedir (Gupta ve Kapoor, 2020; Salkind ve Frey, 2021).

Çarpıklık gibi basıklığında hesaplanmasında bazı katsayılar geliştirilmiştir. Bunlardan ilki basıklığın moment katsayısıdır. Bu formül dördüncü merkezi momenti kullanarak basıklığı hesaplamaktadır. Dördüncü merkezi moment $\frac{\sum(x-\bar{x})^4}{N}$ şeklinde hesaplanır. Basıklığın moment katsayısı ise dördüncü merkezi momentin varyansın karesine diğer bir ifade ile standart sapmanın 4.kuvvetine oranı ile hesaplanır. Bu formül $a_4 = \frac{m_4}{s^4} = \frac{\frac{\sum(x-\bar{x})^4}{N}}{(s^2)^2}$ ile ifade edilir. Normal dağılım gösteren bir veri setinde basıklığın moment katsayısı 3 olduğu için yukarıda elde edilen katsayıdan 3 çıkararak dağılımın normal dağılıma göre kıyaslamasına yönelik yeni bir katsayı elde edilir.

$$\kappa = \frac{\sum\left(\frac{x-\bar{x}}{s}\right)^4}{N} - 3$$

Bu değerin pozitif olması eğrinin normal dağılımdan daha sivri olduğunu, diğer bir ifade ile eğrinin platykurtic olduğunu negatif olması eğrinin daha basık olduğunu yani leptokurtic olduğunu gösterir. (Akdeniz,2009; Spiegel ve Stephens, 1999; Salkind ve Frey, 2021).



*Şekil 55.*Normal dağılım eğrilerinde basıklık yorumu

Formülde paydada yer alan standart sapmanın artması paydayı büyüterek basıklığın moment katsayısını küçültecektir. Bu katsayının küçülmesi eğrinin basıklaşması şeklinde yansıyacaktır. Benzer şekilde standart sapmanın büyümesi basıklığın moment katsayısını büyütecek bu ise eğrinin sivrileşmesi anlamına gelecektir.

Basıklık ve çarpıklık katsayısı hesaplamaları bir veri setinin normal dağılıma ne kadar yakın olduğunun tespit edilmesi amacı ile kullanılmaktadır. Literatürde bir veri setinin dağılımının yorumlanması için burada ifade edilen yöntemlerin haricinde basıklık ve çarpıklık katsayılarının kendi standart hatalarına bölünerek elde edilen basıklık ve çarpıklık indekslerinin yorumlanması ve bağıl değişim katsayısı olarak ifade edilen standart sapmanın ortalamaya oranının yorumlanması vb. gibi yöntemlere de rastlanılabilmektedir. (Genceli, 2006; Demir, Saatçioğlu ve İmrol, 2016).

Günlük hayatta karşılaşılan birçok olayın olasılık yoğunluk fonksiyonu aritmetik ortalama etrafında yüksek ve uçlara doğru ise azalan bir seyir göstermektedir. Bu tür dağılımlara "Normal Dağılım" denir ve istatistik analizlerinde en çok kullanılandır. Normal olasılık yoğunluk fonksiyonu aşağıdaki şekilde görüldüğü üzere aritmetik ortalama etrafında simetrik bir dağılıma sahiptir. Normal olasılık yoğunluk fonksiyonu çana benzediğinden "Çan Eğrisi" olarak adlandırılır. Ayrıca Karl Friedrich Gauss (1777–1855)'a ithafen Gauss Eğrisi olarak da isimlendirilebilmektedir. Normal dağılım genellikle Pierre Simon Laplace

(1749 –1827) ve adını eğriye veren Gauss ile anılsa da kökenleri Ars Conjectandi (1713) adlı çalışmasında büyük sayılar yasasının ilk temel unsurlarını sağlayan J. Bernoulli'nin çalışmalarına kadar uzanır. 1733'te de Abraham deMoivre, binom dağılımının bir yaklaşımı olarak normal dağılımı elde eden ilk kişi oldu (Gordon, 2006).

Normal dağılım fonksiyonu X sürekli rastgele değişkeninin beklenen değeri diğer bir ifade ile ortalaması $\varepsilon(x) = \mu_x$ ve varyansı $Var(x) = \sigma_x^2$ olmak üzere normal dağılım $n(x;\mu,\sigma)$ ile gösterilir ve

$$n(x;\mu,\sigma) = \frac{1}{\sigma\cdot\sqrt{2\cdot\pi}}\cdot e^{-\frac{(x-\mu_x)^2}{2\sigma^2}} \quad -\infty < x < +\infty \text{ ile tanımlanır.}$$

Normal dağılım aşağıdaki özellikleri göstermek zorundadır.

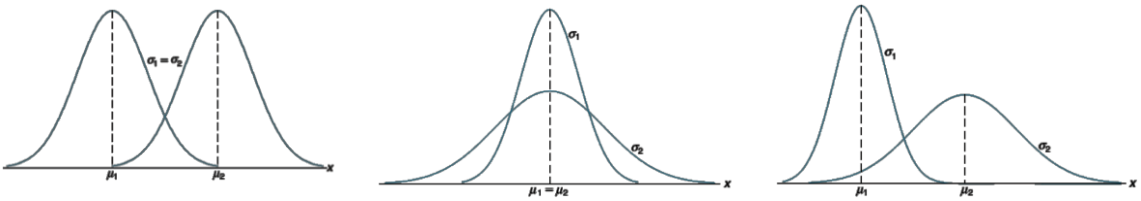
(1) $n(x;\mu,\sigma)$ normal dağılımı maksimum değerini x = μ noktasında alır.

(2) $n(x;\mu,\sigma)$ normal dağılımı x = μ doğrusuna göre simetriktir.

(3) $n(x;\mu,\sigma)$ normal dağılımının yatay asimptotu x-eksenidir.

(4) $n(x;\mu,\sigma)$ normal dağılımı ve x−ekseni arasında kalan bölgenin alanı 1'dir (Akdeniz, 2009)

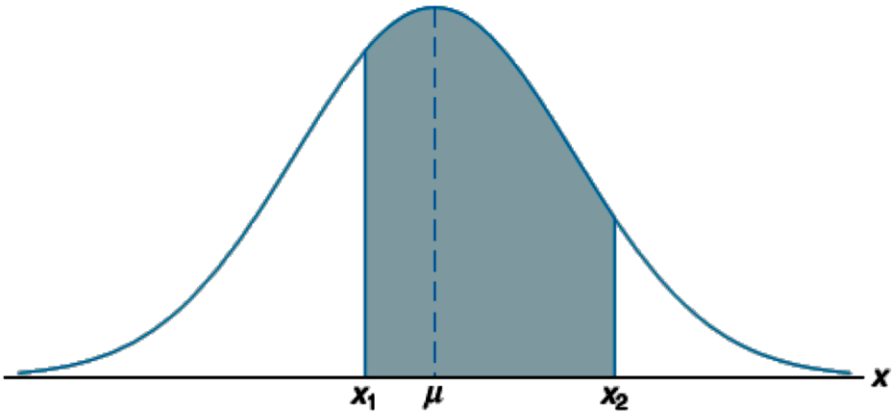
Normal dağılım eğrilerinde standart sapma ve ortalama eğrinin şeklinin oluşmasında önemlidir. Bir rastgele değişkenin beklenen değeri diğer bir ifade ile bir veri setinde verilerin ortalaması arttıkça eğrinin tepe noktası yatay eksen sağa doğru, azaldıkça sola doğru eğriyi kaydırır. Standart sapmanın yükselmesi eğriyi sivrileştirirken küçülmesi ise eğrinin basıklaşmasına neden olur. Aşağıdaki şekilde standart sapma ve varyansın eğrinin şekillerinde ortaya çıkarabileceği bazı yorumlara yer verilmiştir.



Şekil 56. Normal dağılım eğrilerinden ortalama ve standart sapma yorumlamaları

X sürekli rastgele değişkeninin normal dağılımı $n(x;\mu,\sigma)$ olmak üzere;

$$P(x_1 < x < x_2) = \int_{x_1}^{x_2} n(x;\mu,\sigma)dx = \frac{1}{\sigma\cdot\sqrt{2\cdot\pi}}\cdot\int_{x_1}^{x_2} e^{-\frac{(x-\mu_x)^2}{2\sigma^2}}dx \quad \text{ile hesaplanır.}$$



Şekil 57. Normal dağılım eğrisinde iki değer arasındaki olasılığı gösteren alan

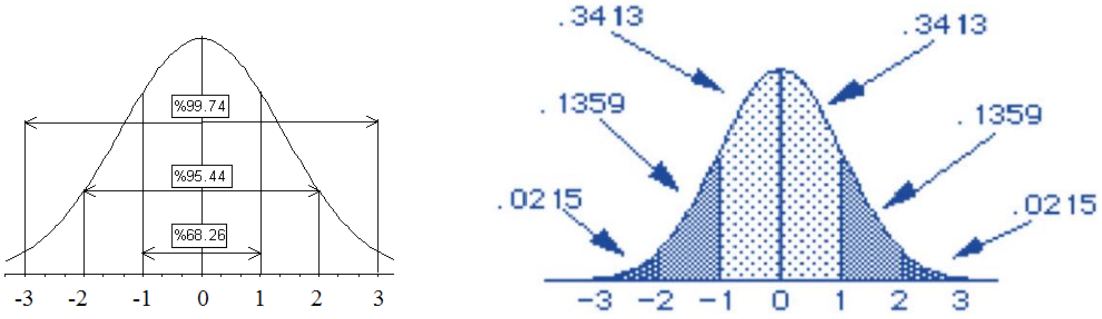
Normal dağılım gösteren bir veri setinde yukarıda ifade edilen integrali hesaplayarak olasılık değerinin belirlenmesi yerine standart normal dağılım (Z) tablosu kullanılabilir. Bu tablolarda x rastgele değişkeninin belirli standart sapma değerlerine göre olasılık değerleri hesaplanarak çizelgeleştirilmiştir. X rastgele değişkeni ortalaması 0 ve varyansı 1 olan normal rastgele değişken ise Standart normal dağılıma (Z) sahip demektir ve aşağıdaki şekilde gösterilir.

$$z \sim N(\mu = 0; \sigma = 1)$$

X rastgele değişkeninin Normal dağılımın olasılık yoğunluk fonksiyonu aşağıda verilmiştir.

$$f(z) = \frac{1}{\sqrt{2 \cdot \pi}} \cdot e^{-\frac{z^2}{2}} \qquad -\infty < z < +\infty$$

Burada kullanılan "z" değişkeni belirli bir değerin diğer bir ifade ile x rastgele değişkeninin alabileceği belirli bir değerin aritmetik ortalamadan kaç standart sapma aşağıda ya da yukarıda olduğunu belirlemek için kullanılır.



(a) (b)

Şekil 58. Farklı standart sapmalara göre normal dağılım eğrisi altında kalan alanlar-olasılık değerleri

Standart normal dağılım ortalamaya diğer bir ifade ile z=0'a göre simetriktir. Eğrinin altında kalan alanın %50'si sağda, %50'si soldadır. Standart normal dağılım eğrilerinde gözlemlenen

değerler standart z puanına dönüştürüldüğü için yatay eksende yer alan değerler aslında standart sapma ölçüleridir. Buna göre normal dağılımı gösteren değişkenlerde (i)gözlemlerin %68 ‘ i ortalama ile ± 1 standart sapma aralığına; (ii)gözlemlerin %95‘ i ortalama ile ±2 standart sapma aralığına ve (iii) gözlemlerin %99 ‘ i ortalama ile ±3 standart sapma aralığına düşer. Ayrıca eğrinin altındaki alan z=0’a göre simetrik olduğu için Şekil 58 (b)’de verilen değerler ifade edilen z puanları yani standart sapmalar arasında kalan veri yüzdeleri gösterilmiştir (Akdeniz, 2009).

2.4.3. Fonksiyonlar ve Grafikler

Yukarıda ifade edildiği gibi grafikler matematik disiplininin kalkülüs/analiz/cebir, analitik geometri ve istatistik alt disiplinlerinde önemli bir yere sahiptir. Önceki bölümlerde grafiklerin 19. yüzyıl başlarında William Playfair tarafından ilk kez kullanıldığı ifade edilmişti. Ancak literaütrde Playfair’in grafik kullanarak verileri temsil etme fikrine ilham olarak Descartes’ın 1637'de yayınlanan La Geometrie kitabı gösterilmektedir (Lewandowsky ve Spence, 1989). La Geometrie’de sunulan yeni analitik geometri, matematiksel fonksiyonların davranışını ve bazen fiziksel değişkenler arasındaki teorik ilişkileri gösterdiği için birçok bilim insanın kullanışlı bir araç olmuştur. Örneğin Johann Heinrich Lambert ölümünden sonra 1779 yılında yayınlanan Pyrometrie'sinde toprak sıcaklığındaki aylık değişimler gibi fiziksel verileri analiz etmek için iki değişkenli fonksiyon grafikleri kullandı (Lewandowsky ve Spence, 1989).

Yapılan literatür taraması kapsamında fonksiyon grafiklerini istatistiksel grafiklerden ayıran herhangi bir çalışmaya rastlanılmamıştır. Aslında fonksiyon grafikleri çizgi grafikleri olarak ele alınabilir. Bundan dolayı fonksiyon grafiklerini ayrı bir grafik türü olarak yorumlamak anlamsız olacaktır. Bu noktada cebirsel ve istatistiksel düşünme tanımlarını incelemek durumun anlaşılmasını kolaylaştırabilir.

Driscoll (1999)’a göre cebirsel düşünme nicel durumları göstererek değişkenler arasındaki ilişkiyi açık hale getirebilme kapasitesidir. Herbert ve Brown’dan aktaran Yenilmez ve Teke, (2008)’ye göre ise durumlardan bilgi çıkarımında bulunurken, bu bilgiyi matematiksel olarak kelimelerle, diyagramlarla, tablolarla, grafiklerle sunarken, denklem çözerken, önermeleri kontrol ederken ve fonksiyonel ilişkileri incelerken matematiksel sembol ve araçların kullanımıdır. İstatistiksel düşünme ise Chance’dan aktaran Koparan ve Güven (2014)’e göre, tüm süreci görme yeteneği, bu süreçte değişkenlerin anlamı ve ilişkisini

anlamayı, kitaplardaki tanımlananın ötesinde veri araştırma yeteneğine sahip olmayı, temel araştırmalarda sorulanların ötesinde yeni araştırma soruları üretmeyi içerir. İstatistiksel düşünme veriden anlam çıkarmayı gerektirir. Tanımlar incelendiğinde cebirsel ve istatistiksel düşünmenin birbiri ile yakından ilişkili olduğu görülmektedir. Ancak cebirsel düşünme değişkenler arasındaki ilişkileri ve farklı temsil biçimleri arasında geçiş yapmayı ön plana çıkarırken istatistiksel düşünme veri toplama, veri analiz etme ve veriden anlam çıkarma üzerine odaklanmaktadır. Diğer bir ifade ile cebirsel düşünme veri içerisindeki ayrıntılarla ilgilenirken istatistiksel düşünme bütünü görmek ile ilgilenir.

Bu çalışma kapsamında Millî Eğitim Bakanlığı'na bağlı ilkokul, ortaokul ve lise matematik öğretim programları ve matematik öğretmeni yetiştiren lisans programları kapsamında ele alınan nesne, resim, şekil grafikleri, sütun grafikleri, pasta grafikleri, histogramlar, zaman serileri için çizgi grafikleri, saçılım grafikleri, kutu-çizgi grafikleri, dal-yaprak grafikleri ve normal dağılım eğrileri istatistiksel okuryazarlığı ve istatistiksel düşünme çerçevesinde ele alınmaktadır.

2.5. Grafik Okuryazarlığı

Dreyfus ve Eisenberg (1990)'e göre bir şemayı okumak, öğrenilmiş bir beceridir ve kendi kendine gerçekleşemez. Grafik okuma ve görsel düşünme, şans eseri müfredatın çıktısı olarak ele alınmıştır. Ancak bu beceriler şansa bırakılmayacak kadar önemlidir. Jolliffe (1991)' e göre grafik okuryazarlığı bir dizi görsel düşünme ve iletişim becerisini kapsamaktadır. Readence vd.'den aktaran Gan vd. (2007)'e göre ise ders kitapları, kuramsal olmayan ticari kitaplar ve gazetelerde yer alan metinleri zenginleştirmek amacıyla kullanılan şemalar, haritalar, grafikler ve elektronik tablolar, zaman çizelgeleri, çizgi filmler, fotoğraflar gibi diğer görsel sunumları yorumlamak, okumak, sunmak ve oluşturmak için grafiksel araçları kullanma becerisini içerir. Tierney vd.'den aktaran Gillespie (1993) ise grafik okuryazarlığını, ders kitaplarında, kurgusal olmayan ticari kitaplarda ve gazetelerde yazıyı desteklemek için kullanılan çizelgeleri, haritaları, grafikleri ve diğer resimli sunumları yorumlama yeteneği olarak tanımlanmaktadır. Readence vd.'den aktaran Gan vd. (2007)'ne göre grafik okuryazarlığı çizelgeleri, haritaları, grafikleri ve diğer görsel sunumları ve grafik yazılarını oluşturma, üretme, sunma, okuma ve yorumlama yeteneğini ifade eder.

Grafik kavramının semantik incelenmesinde erişilen grafiklerin sadece matematiksel bir kavram olarak ele alınamayacağı sonucunun yukarıda verilen grafik okuryazarlığı

tanımlarını da etkilediği görülmektedir. Grafiklerin matematiksel bir kavram olarak ele alındığı nicel/sayısal grafikler üzerine odaklanan araştırmalarda ise grafik okuryazarlığı ile ilgili tanımlar genellikle grafiklerin okunması ve yorumlanması için verilen tanımlardan ibarettir. Ancak bu çalışmalarda "understanding graphics"; "graph comprehension" "graph reading" ya da "graph sense" şeklinde ifadeler kullanılmıştır. Örnek olarak Alacaci vd. (2011) çalışmalarında grafik anlamayı "okuyucuların grafiklerden anlam çıkarma kabiliyeti" şeklinde tanımlamışlardır. Bir diğer çalışmada Friel, Curcio ve Bright (2001) grafik algısını, "grafiğin kullanılacağı yer ve içereceği veri türüne göre hangi grafiğin daha kullanışlı olacağını bilme" olarak tanımlamıştır. Wu (2004) ise grafik okuryazarlığı ile ilgili çalışmalarında sadece grafik okuma ve yorumlama üzerine odaklandığını ancak grafik okuryazarlığının grafik okuma, yorumlama, oluşturma ve değerlendirme becerilerini içerdiğini ifade etmiştir.

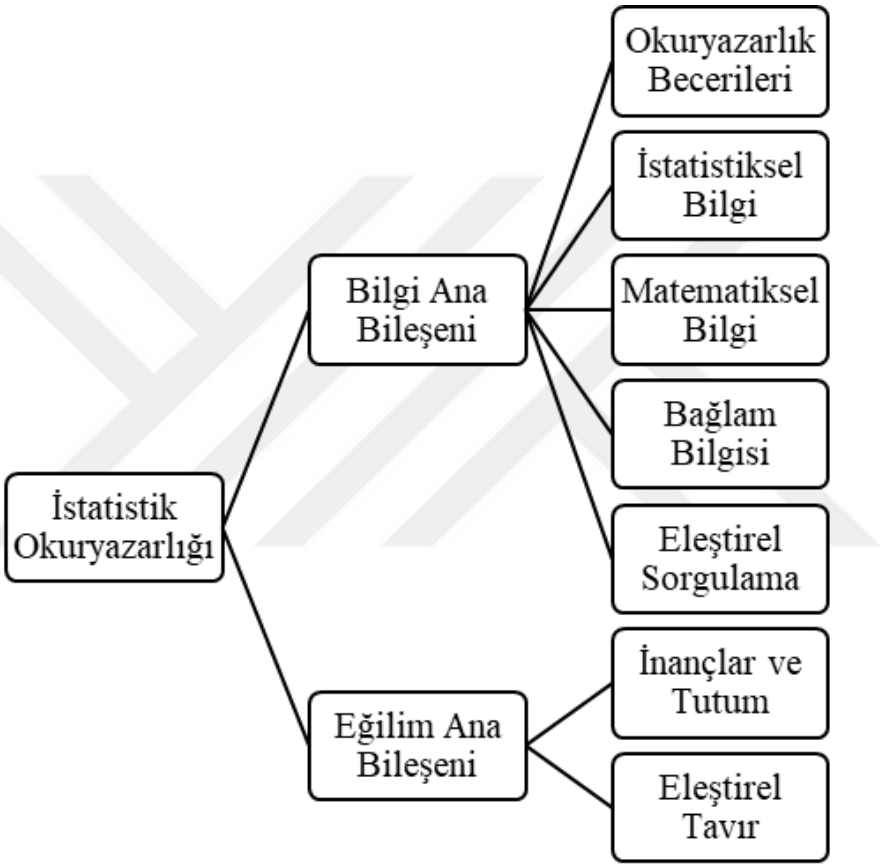
Grafik okuryazarlığı ile ilgili çalışmalarda araştırmacıların tanımları üzerinde genel bir değerlendirme yapılacak olunursa genel manada grafik okuryazarlığı bilgi içeren bir görseli okuma, anlama, yorumlama ve oluşturabilme olarak tanımlanmaktadır. Bu bağlamda matematiksel bir kavram olarak grafik kavramını içeren grafik okuryazarlığı kavramı, Wu (2004)'nun ifade ettiği gibi grafiklerin okunması, yorumlanması, oluşturulması ve değerlendirilmesini kapsamalıdır. Diğer bir ifade ile grafik okuryazarı olan bir birey günlük yaşamda karşılaştığı matematiksel veya stokastik (değişken, rastlantısal) bir durumun görsel temsili olarak grafikleri anlayarak okuyabilir, bağlamı ile birlikte yorumlayarak çıkarımda bulunabilir, var olan gerçek yaşam durumunu temsil edecek matematiksel bir grafik oluşturabilir ve kendisine sunulan bir grafiğin doğru yapılandırılıp yapılandırılmadığını, yanıltıcı olup olmadığını değerlendirebilir.

Grafikleri verilerin görsel bir temsili olarak ele aldığımızda veri ile ilgili disiplin olarak istatistik ve istatistik okuryazarlığı çalışmalarının incelenmesi grafik okuryazarlığı kavramının anlaşılması açısından daha kapsamlı bir anlayış sağlayabilir.

2.5.1. İstatistik Okuryazarlığı Penceresinden Grafik Okuryazarlığı

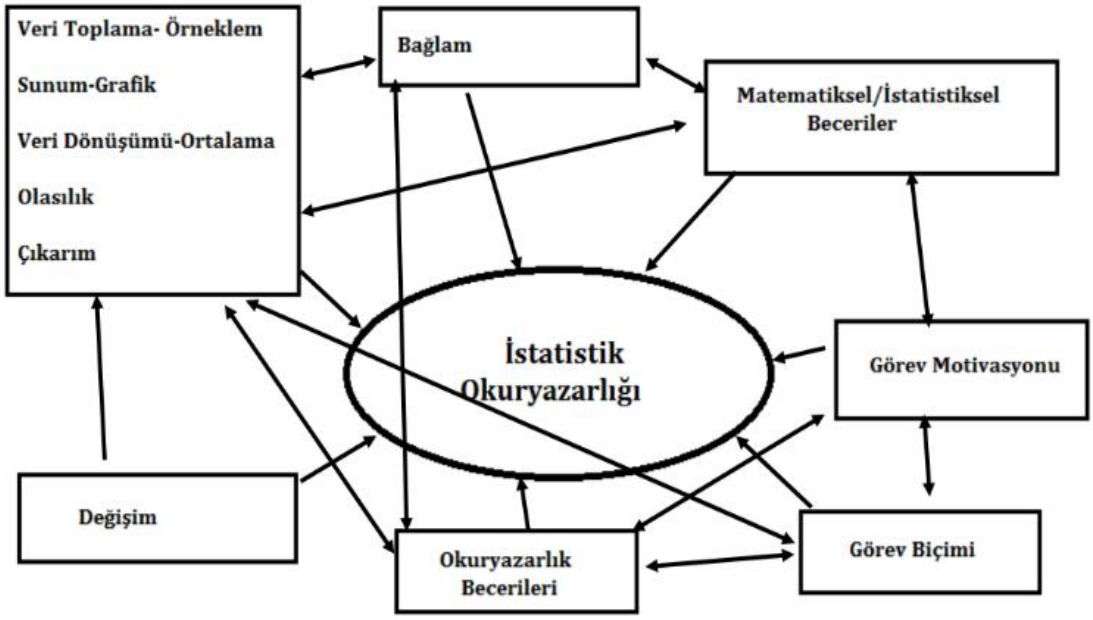
İstatistik okuryazarlığı ile ilgili araştırmalar incelendiğinde iki model ön plana çıkmaktadır (Özmen,2015). Bunlardan ilki Gal (2002) tarafından ikincisi ise Watson ve Callingham (2003) tarafından ortaya konulmuştur (Koparan, 2015). Gal (2002) tarafından ortaya konulan modelde bilgi ve eğilim bileşenleri olmak üzere iki ana bileşen bulunmaktadır. Bilgi

ana bileşeni altında okuryazarlık, istatistiksel bilgi matematiksel bilgi, bağlam bilgisi ve eleştirel sorgulama bileşenleri yer alırken; Eğilim ana bileşeni altında inanç ve tutum ve eleştirel tavır bileşenleri bulunmaktadır. Gal (2002) modelinde okuryazarlık becerileri bileşenini açıklarken yazılanları okuyup yazma becerilerinin yanı sıra bireylerin kendilerine sunulan tablo, grafik vb. bilgi gösterim araçlarındaki bilgiyi okuyabilme, yorumlayabilme ve kullanabilme becerilerini de kapsadığını bildirmiştir. Bu bağlamda grafik okuryazarlığı Gal (2002)'ın modelinde okuryazarlık becerileri arasında kendisine yer bulmuştur.



Şekil 59. Gal (2002)'nın istatistik okuryazarlığı modeli Gal, I. (2002). Adults' statistical literacy: Meanings, components, responsibilities. *International statistical review, 70(1),* 1-25. kaynağından uyarlanmıştır.

İstatistik okuryazarlığı ile ilgili model ortaya koyan bir diğer çalışma ise Watson ve Callingham (2003) tarafından yapılmıştır. Watson ve Callingham (2003) 3852 kişi gibi oldukça büyük bir çalışma grubu üzerinde yürüttükleri çalışma sonucunda Gal (2002)'dan farklı olarak hiyerarşik bir model ortaya koymuşlardır. Watson ve Callingham (2003) istatistik okuryazarlığının kompleks bir yapıya sahip olduğunu ve bu yapının bileşenlerinin birbiri ile farklı biçimlerde etkileştiklerini ifade etmişlerdir. Modelin bileşenleri ve birbirleri ile olan ilişkileri aşağıdaki şekilde sunulmuştur.



Şekil 60. Watson ve Callingham'ın (2013) istatistik okuryazarlığı modeli bileşenleri Watson, J., & Callingham, R. (2003). Statistical literacy: A complex hierarchical construct, *Statistics Education Research Journal, 2(2),* 3-46 kaynağından uyarlanmıştır.

Watson ve Callingham (2003)'ın modellerinde bileşenler arasında grafikler ile ilgili verinin temsil edilmesi ya da sunumu-grafik bir bileşen olarak yer almıştır. Bileşenlerin belirlenmesinin ardından bir bireyin grafik okuryazarı olarak hangi seviyede olacağına dair SOLO taksonomisine dayandırılarak hiyerarşik bir yaklaşım izleyen araştırmacılar toplamda 6 seviye belirlemişlerdir. Bu seviyeler ve seviyede yer alan bireylerin özellikleri aşağıdaki tabloda sunulmuştur.

Tablo 11

Watson ve Callingham (2003)'ın İstatistik Okuryazarlığı Modeli Seviyeleri

	Seviye	Gösterge
6.	Eleştirel Matematiksel	Bu düzeydeki bireyler bağlam ile özellikle medya olasılık bağlamlarında orantısal muhakeme ile eleştirel ve sorgulama temelli bağlantı kurarlar. Belirsiz durumlarda tahmin etmenin değerini bilir ve dilin inceliklerini kullanırlar.
5.	Eleştirel	Bu düzeydeki bireyler bilinen veya bilinmeyen bağlamda eleştirel ama sorgulamaya dayalı orantısal muhakeme içermeyen ancak olasılığın nitel bir yorumunu ve değişimin yorumunu içeren çıkarımlarda bulunurlar.
4.	Tutarlı/Eleştirel Olmayan	Bu düzeydeki bireyler bağlama uygun ancak eleştirel olmayan çıkarımlarda bulunurlar. Terminolojiyi çok yönlü olarak kullanırlar. Sadece olasılık içeren durumlarda değişimi göz önünde bulundururlar. Basit olasılık ve grafikleri ilgilendiren istatistiksel becerileri gösterirler.
3.	Tutarlı Olmayan	Bu düzeydeki bireyler genellikle destekleyici formatlarda bağlam ile bazı durumlarda etkileşime girerek doğrulamaya gerek duyulmadan sonuçları fark ederler ve nicel istatistiksel düşünceler yerine nitel çıkarımlarda bulunurlar.
2.	İnformal	Bu düzeydeki bireyler istatistiksel bir dayanak içermeden sezgisel olarak çıkarımlarda bulunur, tablo veya grafiklerden açıkça okunabilecek hesaplamalar yapar ve bağlam ile sadece konuşma diline göre etkileşim kurarlar.
1.	İdiyosenkratik/ Kişiye Özgü	Bu düzeydeki bireyler kendilerine özgü şekilde bağlam ile bağlantı kurar, terminolojiyi gereksiz şekilde tekrar tekrar kullanır, birebir sayma ve hücrelerdeki değerleri okumaya yönelik matematiksel becerileri kullanırlar.

Watson ve Callingham (2003) modellerinde her bir bileşen için bireylerin gösterecekleri davranışların her bir seviyede nasıl gözlemleneceğine dair de açıklamada bulunmuşlardır. Bu bağlamda modelin grafik bileşeni için davranışlar/göstergeler aşağıdaki tabloda sunulmuştur. Ayrıca model üzerine daha ayrıntılı bir çalışma yapan Koparan (2015) tarafından bu göstergeler daha açık bir şekilde ifade edilmiştir.

Tablo 12

Watson ve Callingham (2003)'ın İstatistik Okuryazarlığı Modellerinde Grafik Bileşeni için Göstergeler

	Seviye	Gösterge	Koparan (2015) açıklaması
6.	Eleştirel Matematiksel	Bağlamada özetleme yapma oran hesaplama	*Öğrenciler grafik oluşturma açısından, tablo ve grafiklerde sadece veri okumak yerine bağlamı da içeren iki özet yargı oluşturabilirler. Okullardaki formal eğitime bağlı olarak, mod terminolojisi bir nokta yığını şemasına bağlı olarak fark edilebilir. Sütun grafiklerinde ilgili oran hesaplamaları doğru şekilde tamamlanabilir.*
5.	Eleştirel	İki değişken arasındaki ilişkinin gösterilmesi	*Öğrenciler grafik oluşturmada iddiayı resmeden uygun grafik taslağını çizebilirler. Bu durum iki değişkenle aynı anda uğraşabilme yeteneğini temsil etmekte ve uygunluğun arttığını gösterir. Grafikte olağandışı durumları varsa fark edebilir grafiğin parçalarına daha dikkatli odaklanır.*
4.	Tutarlı/ Eleştirel Olmayan	Bağlam ile kısmen ilişkilendirme	*Bağlam, grafik görevlerinde öğrenci başarısında önemli rol oynar. Öğrenciler veri gösterimlerinde en yüksek veri değerini ve dizisini bulabilir, grafiğin türünü tanımlarken uygun niteliksel açıklamalar yapabilir. Veri gösteriminin etkililiğini değerlendirebilir, anlamlı nedenler sunabilir. Nedensel bir iddianın temsili için bir grafik çizmeleri oluşturabilir, kısmi bir ilişki kurabilirler.*
3.	Tutarlı Olmayan	Grafiğin içeriğinde olmayan grafiksel detayların yorumlanması	*Öğrencilerden bir grafik taslağı çizmeleri istendiğinde, basit etiketsiz grafikler ya da ilişkiyi göstermekte başarısız olan etiketli grafikler üretirler. Görevi kavrarlar fakat tam bir grafik oluşturmak için tüm maddeleri bir araya getiremezler.*
2.	İnformal	Gözlemlenen verilerden temel hesaplamaların yapılması	*Öğrenciler tablolarda basit karşılaştırmalar ve hesaplamalar yapabilir, bir grafikte en yüksek ve en küçük veri değerini belirleyebilirler. Karmaşık bir bağlamda grafik yorumlama ve hesaplamada uygun olmayan kişiye özgü aritmetik işlemler yaparlar. İki değişken arasındaki ilişkiyi grafikle göstermede bağlamla ilgisi olmayan veri temsilleri yaparlar.*
1.	İdiyosenkratik/ Kişiye Özgü	Temel grafikler ve tabloların okunması	*Öğrenciler basit grafik ve tabloları okuyabilirler. Örneğin iki yönlü iç içe olmayan bir tablodan belirli değerleri okuyabilir, bir sıra ya da sütundan en yüksek değeri seçebilirler, bir resimli grafikten doğru şekilde sayabilir.*

2.5.2. Mevcut Matematik Eğitimi ve Grafik Okuryazarlığı

2.5.2.1. Okul Öncesi, İlkokul, Ortaokul ve Lisede Grafik Okuryazarlığı

Millî Eğitim Bakanlığı tarafından zorunlu eğitimin üç kademesinde de grafik kavramı ve grafik okuryazarlığına yönelik kazanımlara yer verilmektedir. Bu kazanımlar okul öncesi eğitim döneminde nesne grafikleri ile başlayıp, zorunlu eğitimin ilk basamağı olarak ilkokul 2.sınıf düzeyinde nesne, resim, şekil grafikleri, sütun grafikleri, daire grafikleri, histogram, çizgi grafikleri, kutu-çizgi grafikleri ve dal-yaprak grafikleri şeklinde 12. Sınıf düzeyine kadar sıralanmaktadır. Grafikler ve grafik okuryazarlığına yönelik kazanımlar zorunlu eğitimin ilk kademesi olarak ilkokulda sadece veri işleme öğrenme alanında varken ikinci kademe ortaokulda ise veri işleme öğrenme alanına ek olarak 8.sınıfta sayılar ve cebir öğrenme alanında da kendilerine yer bulmuşlardır. Son kademe olarak lise düzeyinde ise 9 düzeyinde veri sayma ve olasılık öğrenme alanında grafikler ile ilgili kazanımlar bulunurken her sınıf düzeyinde sayılar ve cebir öğrenme alanlarında grafik kazanımları bulunmaktadır. Ayrıca ek olarak 11.sınıf düzeyinde geometri öğrenme alanının trigonometri ve analitik geometri alt öğrenme alanlarında da grafiklere yönelik kazanımlar yer almaktadır. Aşağıdaki tabloda her bir kademede kazanımların öğrenme alanlarına ve sınıf düzeylerine göre dağılımını göstermektedir.

Tablo 13

Farklı Düzeylerde Matematik Öğretim Programında Yer Verilen Grafik Okuryazarlığına Yönelik Kazanımların Sayısı

Kademe	Okul Öncesi	İlkokul					Ortaokul					Lise				
Sınıf Düzeyi	--	1	2	3	4	Top	5	6	7	8	Top.	9	10	11	12	Top.
Say. ve İşlemler	--	0	0	0	0	0	0	0	0	4	4	3	7	4	8	22
Veri İşleme	1	0	1	2	4	7	2	1	3	2	8	2	0	0	0	2
Geometri	--	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	2

Tablodan görüldüğü üzere MEB müfredatlarında grafikler ve grafik okuryazarlığı ile ilgili kazanımlar ağırlıklı olarak lise kademesinde sayılar ve cebir öğrenme alanında yığılmıştır. Ortaokul kademesinde ise genellikle veri işleme öğrenme alanında grafikler ile ilgili kazanımlara yer verilmiştir.

Grafik türlerinin matematik öğretim programlarındaki dağılımı incelendiğinde, okul öncesi eğitimde bilişsel gelişim kazanımları arasında nesne ve şekil grafiklerine ilkokulda ise nesne, resim, şekil grafikleri ve sütun grafikleri gibi sadece kategorik grafiklere yer verildiği görülmektedir. Ortaokulda ise bu grafiklere ek olarak yüzde kavramı ve çember ve daire

öğretiminden sonra daire grafiklerine yer verilmektedir. Yüzde kavramının bir bütün içerisindeki parçanın payını göstermesi işlevinden yola çıkılacak olursa MEB'in daire grafiklerine yaklaşımı bütün içerisindeki payın ifade edilmesine yönelik olduğu görülebilir. 7.sınıf düzeyinde zaman serilerinin çizgi grafikleri ilk kez programa girerken ilgili kazanımın açıklamalarında iki veri grubuna ait grafik oluşturma çalışmalarına yer verilmesi gerektiği, yanlış yorumlamalara yol açan çizgi grafiklerine de değinilmesi istenmiştir. Bu açıklamalarda iki veri grubunu oluşturan değişkenlerin cinsinin kastedildiği düşünülmektedir. Diğer açıklamada yanlış yorumlamalara yol açacak çizgi grafikleri ifadesi ile grafiklerin birim ayrıntılandırılmasından dolayı yanıltıcı olabileceğine dair açıklamalarda bulunulması istenmiştir. Örneğin iki değişkenden birinin artışı diğerine göre çok fazla değilken eksenlerdeki birim değişiklikleri ile değişim oranı büyük gösterilebilir. Bu tür yanıltıcı grafiklere dikkat çekilmesi istenmiştir.

Ortaokulun son sınıf düzeyinde iki değişken arasındaki ilişkilerin irdelendiği çizgi grafiklerine dair kazanımlara yer verilmiştir. Ancak burada yer verilen kazanımların veri işleme öğrenme alanında değil de sayılar ve cebir öğrenme alanında bulunması grafikleri istatistiksel bakış açısından farklı bir yere yönlendirmektedir. İki değişken arasındaki ilişkilerin öncekilerinden farklı olarak grafikler ile de modellenebileceği öğrencilere gösterilmektedir.

Lise düzeyine gelindiğinde ilk olarak 9.sınıfta kartezyen çarpım grafiklerine dair kazanımlara yer verilmiştir. Ortaokul son sınıfta tanıtımı yapılan kartezyen düzlem üzerinde sıralı ikililerin yerleşimlerinin gösterilmesi ile aslında grafik okuma için temel olabilecek iki değişkeni ilişkilendirmenin hissettirilmesi amaçlanmıştır. Yine 9.sınıfta birinci dereceden denklemlerin çözümünde cebirsel form ve grafiksel gösterim arasında ilişki kurulmasına dair kazanımlar yer almaktadır. 9.sınıf düzeyinde son olarak ise veri işleme ve olasılık öğrenme alanında histogramlar tanıtılmaktadır. 9. sınıf düzeyinde en liseleri için hazırlanan matematik öğretim programında saçılım grafikleri ve kutu-çizgi grafiklerine yönelik kazanımlara yer verilmiştir. 10.sınıf ve sonraki sınıflarda veri işleme ve olasılık öğrenme alanında grafikler artık ele alınmamaktadır. 10. sınıfta sayılar ve cebir öğrenme alanında fonksiyonlar konusunun ağırlıklı olarak ele alınması ile doğrusal fonksiyon grafikleri ön plana çıkmaktadır. Ayrıca fonksiyon grafiklerinin yorumlanmasına dair bir kazanımda bu düzeyde bulunmaktadır. 11.sınıf düzeyinde yeni müfredat ile geometri ve ölçme öğrenme alanı altına alınan trigonometrik fonksiyonların grafiklerine dair kazanımlar ve analitik geometride doğrunun analitik incelenmesi başlığı altında grafiklere yer verilmiştir. Sayılar ve cebir

öğrenme alanında ise 2.dereceden fonksiyonların grafiklerine dair kazanımlar ve bir fonksiyonunun y=f(x)±b, y=f(x±a), y=k·f(x), y=f(k·x), y=-f(x) ve y=f(-x) gibi farklı dönüşümlerin grafiği nasıl etkileyeceğine dair kazanımlar bulunmaktadır. 12. sınıf düzeyinde ise sayılar ve cebir öğrenme alanında öncelikle üstel ve logaritmik fonksiyonların grafikleri daha sonra limit, türev ve integral hesap üzerine grafik kazanımları görülmektedir.

2.5.2.2. Matematik Eğitimi ile İlgili Lisans Programlarında Grafik Okuryazarlığı

Türkiye'de matematik öğretmenleri Yüksek Öğretim Kurulu (YÖK)'na bağlı üniversitelerin eğitim fakültelerinde ortaöğretim(lise) ve ilköğretim matematik öğretmenliği programları olmak üzere iki farklı programda yetiştirilmektedir. Bu programların haricinde okul öncesi öğretmenliği ve sınıf öğretmenliği programlarının da matematik öğretimi ile ilgili dersleri bulunmaktadır. 2018 yılında YÖK; MEB tarafından 2017 yılında kabul edilen Öğretmen Strateji Belgesi (2017-2023)'nde yeniden tanımlanan Öğretmenlik Mesleği Genel Yeterlikleri ve bir dizi strateji belgesini gerekçe göstererek eğitim fakültelerinde öğretmen yetiştiren 28 farklı programın çerçevesini eğitim fakültelerine önermiştir (YÖK, 2018). Bu programlar arasından matematik eğitimini ilgilendiren programların grafik okuryazarlığı ile ilgili dersleri aşağıda ele alınmıştır.

Millî Eğitim Bakanlığı'na bağlı resmi ve özel okullarda örgün eğitimin ilk basamağında görev yapan okul öncesi öğretmenlerinin yetiştirildiği Okul Öncesi Öğretmenliği programlarında YÖK tarafından sunulan çerçeve programın üçüncü yarıyılında zorunlu dersler arasında "Erken Çocuklukta Matematik Eğitimi" dersi kapsamında erken çocukluk döneminde veri analizi ve grafiklerin öğretimine yönelik eğitim verilmektedir. Okul öncesi öğretmenliği programına sahip olan çeşitli eğitim fakültelerinin ders bilgi paketleri incelendiğinde Erken Çocuklukta Matematik Eğitimi dersinin izlencelerine göre grafikler genelde 3. yarıyılın 10. haftasında "Uzamsal algı, geometri, ölçme, veri analiz-grafik/olasılık" konuları ile birlikte ele alınmaktadır. YÖK tarafından sunulan çerçeve programa göre Okul öncesi öğretmenliği programlarında grafikler ile ilgili zorunlu ya da seçmeli başka bir ders yer almamaktadır (YÖK, 2018). Ancak "Eğitimde Ölçme ve Değerlendirme" isimli ders kapsamında ölçme sonuçlarının analizi için grafikler ile ilgili bilgi veren ders izlenceleri bulunabilir.

Türkiye'de zorunlu eğitimin ilk kademesi olan ilkokul düzeyinde hizmet veren sınıf öğretmenlerinin yetiştirildiği sınıf öğretmenliği programlarında YÖK tarafından sunulan çerçeve programa göre matematik ve matematik öğretimi ile ilgili birinci, beşinci ve altıncı yarıyıllarda verilen 3 tane zorunlu ders yer almaktadır. Birinci yarı yılda verilen İlkokulda Temel Matematik ve beşinci yarı yılda verilen Matematik Öğretimi-1 dersleri içeriğinde grafiklere yönelik herhangi bir içerik bulunmamaktadır. Altıncı yarıyılda yer alan Matematik Öğretimi-2 dersi içeriğinde ise veri yönetimi, tablo ve grafikler başlıklarına yönelik içerik bulunmaktadır. Bu derslerin yine farklı eğitim fakültelerinin ders bilgi paketlerinden erişilen ders izlencelerine göre genellikle altıncı yarıyılın 12, 13 ve 14. haftalarından birinde veri yönetimi, tablo ve grafikler ve öğretimi ile ilgili örnek etkinliklerin paylaşıldığı görülmektedir. YÖK tarafından sınıf öğretmenliği programları için önerilen çerçeve programda grafikler ve grafik okuryazarlığı ile ilgili başka bir ders içeriği yer almamaktadır (YÖK, 2018). Ancak okul öncesi öğretmenliği programlarında olduğu gibi "Eğitimde Ölçme ve Değerlendirme" isimli ders kapsamında ölçme sonuçlarının analizi için grafikler ile ilgili bilgi veren ders izlenceleri bulunabilir.

Zorunlu eğitimin ikinci kademesi olarak ortaokullarda matematik derslerini yürütmek üzerine görevlendirilebilen ilköğretim matematik öğretmenlerini yetiştiren programlarında YÖK tarafından sunulan çerçevede grafikler ve grafik okuryazarlığının geliştirilmesine yönelik ders içerikleri incelendiğinde ilk olarak Matematiğin Temelleri-1 dersinde çoklu gösterimlerin birbirlerine dönüştürülmesi ile doğru denklemleri ve doğrusal grafiklere yönelik bir içerik bulunmaktadır. Analiz-1 dersi içeriğinde fonksiyonlar, türev ve fonksiyon grafikleri yer almaktadır. Birinci sınıf ikinci dönemde Matematiğin Temelleri-2 dersi kapsamında veri toplama ve değerlendirme ve veri analizine yönelik içerik yer alsa da grafikler açık bir şekilde ifade edilmemiştir. Analiz-2 dersi kapsamında trigonometrik fonksiyonlar ve integrale yer verilmiştir. 2.sınıf birinci dönemde Analitik Geometri ve Analiz-3 derslerinin grafiklere yönelik içerikleri bulunmaktadır. 2.sınıf ikinci dönemde Olasılık dersi kapsamında olasılık ve olasılık yoğunluk fonksiyonlarının grafikleri, dağılım grafiklerine yönelik içerik bulunmaktadır. 3. Sınıf birinci dönemde İstatistik dersi kapsamında verilerin düzenlenmesi ve analizine yönelik içeriğe yer verilmiştir. Yine aynı dönem içerisinde öğretmen yetiştiren tüm programlarda olduğu gibi Eğitimde Ölçme ve Değerlendirme dersi kapsamında ölçme sonuçlarının analizi için grafiklere yönelik içerik ders izlencelerinde bulunmaktadır. Ayrıca bu dönem içerisinde ortaokullarda görev yapacak öğretmen adayları, Olasılık ve İstatistik Öğretimi isimli bir ders kapsamında veri toplama,

verilerin organize edilmesi, gösterimi ve analizi, dağılım kavramı, sıklık dağılımları, merkezî eğilim ölçüleri ve dağılım ölçüleri konularının öğretimi ve öğrencilerin bu konularda yaşayabileceği öğrenme güçlüğü ve kavram yanılgılarına yönelik eğitim almaktadırlar. Buraya kadar ifade edilen zorunlu derslerin haricinde seçmeli olarak YÖK tarafından önerilen Matematik Sınıflarında İletişim dersi somut model, şekil, resim, grafik, tablo, sembol vb. farklı temsil biçimlerini kullanarak matematiksel düşünceleri ifade etmeye yönelik içeriğe sahiptir.

Zorunlu eğitimin son basamağı olarak liselerde görev yapacak matematik öğretmenlerini yetiştirmek için Matematik Öğretmenliği programında ise YÖK tarafından önerilen çerçeve programın birinci sınıf birinci döneminde Analiz-1 ve ikinci döneminde Analiz-2 dersleri kapsamında ilköğretim matematik öğretmenliği programına benzer içeriklere rastlanılmaktadır. Ayrıca 2.sınıf 3.dönemde verilen Analitik Geometri-1 ve Analiz-3 derslerinin içeriği İlköğretim Matematik Öğretmenliği programındaki ile aynıdır. Analitik Geometri-2 dersi kapsamında koniklere dair içeriğe yer verilmiştir. 3. sınıf birinci dönemde verilen Olasılık ve 3. sınıf ikinci dönemde verilen İstatistik derslerinin içeriği İlköğretim Matematik Öğretmenliği programı ile tamamen aynıdır. İlköğretim matematik öğretmenliği programlarında her bir alt öğrenme alanının öğretimine yönelik önerilen dersler matematik öğretmenliği programında sadece Cebir ve Geometri öğretimi için önerilmiştir. Cebir öğretimi dersinde grafik okuma ve yorumlamaya dair içerik bulunmaktadır. Ancak grafik okuma ve yorumlamaya dair bu içeriğin cebirsel düşünme çerçevesine sahip olduğu anlaşılmaktadır. Ayrıca Matematik Öğretimi-1 ve 2 isimli dersler genel anlamda matematik öğretimi üzerine içeriğe sahiptir. Bu bağlamda liselerde görev yapacak öğretmen adaylarına olasılık ve istatistik öğretimine yönelik bir ders verilmemektedir.

Türkiye'de örgün eğitimde görev yapacak ve grafik okuryazarlığı ile ilişkili öğretmen adaylarını yetiştiren öğretmenlik programlarının içeriği genel olarak değerlendirildiğinde aşağıda listelenen çıkarımlara erişilebilir:

i. Okul öncesi öğretmenliği programlarında sadece Erken Çocuklukta Matematik Öğretimi dersinin bir haftasında grafik ve grafik okuryazarlığına yönelik öğretim içeriği bulunmaktadır.
ii. Sınıf öğretmenliği programlarında sadece Matematik Öğretimi-2 dersi kapsamında grafik ve grafik okuryazarlığına yönelik öğretim içeriği bulunmaktadır.
iii. Liselerde görev yapacak matematik öğretmenlerinin yetiştirildiği Matematik Öğretmenliği programlarında ağırlıklı olarak cebirsel düşünme bağlamında

grafikler ele alınmaktadır. İstatistiksel grafikler sadece istatistik dersinde verilerin düzenlenmesi bağlamında ele alınmaktadır. İstatistiksel grafiklerin öğretimine yönelik herhangi bir ders bulunmamaktadır.

iv. İlköğretim Matematik Öğretmenliği programlarında, Matematik Öğretmenliği programlarına göre istatistiksel grafiklere daha çok yer ayrıldığı görülmektedir. Olasılık ve İstatistik Öğretimi dersi kapsamında grafiklerin ayrıntılı olarak ele alındığı ders izlencelerine rastlanabilmektedir.

v. Matematik eğitimi ile ilgili 4 farklı öğretmenlik programı bir arada değerlendirildiğinde istatistiksel grafiklere yönelik en zengin içeriğin İlköğretim Matematik Öğretmenliği programında olduğu görülmektedir. Bu durum MEB'in öğretim programlarında grafikler ve grafik okuryazarlığı ile ilgili kazanımların dağılımı ile paraleldir.

2.6. Grafik Okuryazarlığı Becerileri

2.6.1. Grafik Okuryazarlığı Becerilerini Tanımlayan Çalışmalar

Aoyama (2007), Watson ve Callingham (2003)'ın istatistik okuryazarlığı için önerdiği hiyerarşik modeline dayalı olarak grafik okuryazarlığı için hiyerarşik bir model önermiştir. Bu model beş hiyerarşik aşamadan oluşmaktadır. Bu aşamalar; (1) kişiye özgü / idiyosenkratik, (2) temel grafik okuma, (3)rasyonel/gerçekçi, (4) eleştirel ve (5) hipotez kurma ve modelleme aşamalarıdır. Bu seviyeler ve seviyelere dair açıklamalar aşağıdaki tabloda gösterilmiştir.

Tablo 14

Aoyama (2007)'ın Grafik Okuryazarlığı İçin Önerdiği Hiyerarşik Grafik Okuryazarlığı Seviyeleri

Seviye		Açıklama
1	İdiyosenkratik	Bu aşamadaki öğrenciler grafik üzerindeki değerleri ve eğilimleri okuyamazlar.
2	Temel Grafik Okuma	Bu seviyedeki öğrenciler grafik üzerindeki değerleri ve eğilimleri okuyabilirler. Ancak ne okudukları değerlerin ne de eğilimlerin bağlamsal anlamını açıklayamaz ya da sunulan olayları bağlamsallaştıramazlar.
3	Rasyonel/ Gerçekçi	Bu seviyedeki öğrenciler grafik üzerinde özel bir değeri ya da eğilimi okuyabilirler. Bağlamsal anlamları kelimenin tam anlamıyla grafikte gösterilen özellikler açısından açıklarlar, ancak alternatif yorumlar öneremezler; sadece sunulan anlamları kullanırlar. Genellikle bilginin güvenilirliğini sorgulayamazlar.
4	Eleştirel	Bu seviyedeki öğrenciler, grafikleri okuyabilir ve sunulan bağlamsal değişkenleri anlayabilir. Dahası, grafikte açıklanan bağlamsal anlamın güvenilirliğini değerlendirebilir ve sunulan bilgiyi sorgulayabilirler.
5	Hipotez Kurma / Modelleme	Bu seviyedeki öğrenciler grafikleri okuyabilir ve sunulan bazı bilgileri kabul edip değerlendirebilirler. Kendi açıklayıcı hipotezlerini veya modellerini oluşturabilirler. Bu seviyede, öğrenciler sadece bilgi alıcıları değil aktif araştırmacı olarak hareket ederler.

Aoyama, K. (2007). Investigating a hierarchy of students' interpretations of graphs. *International Electronic Journal of Mathematics Education, 2(3),* 298-318. kaynağından uyarlanmıştır.

Aoyama ve Stephens (2003) ise çalışmalarında Kimura (1999) tarafından grafik okuryazarlığı ile ilgili ortaya konulan başka bir modeli eleştirmiştir. Kimura (1999)'nın modeli aslında istatistiksel yetenek kategorileri belirlemektedir. Kimura (1999) sunduğu bu model ile Japon öğrencilerin istatistiğin gücünden mümkün olan en üst düzeyde faydalanmalarını sağlamayı amaçlamaktadır. Bu model A'dan F'ye 6 düzey içermektedir. Modelin sadece A düzeyi 4 alt düzeye sahiptir. Modelin düzeyleri ve bu düzeylerin özellikleri aşağıdaki tabloda gösterilmiştir.

Tablo 15

İstatistiksel Yetenek Düzeyleri (Kimura, 1999)

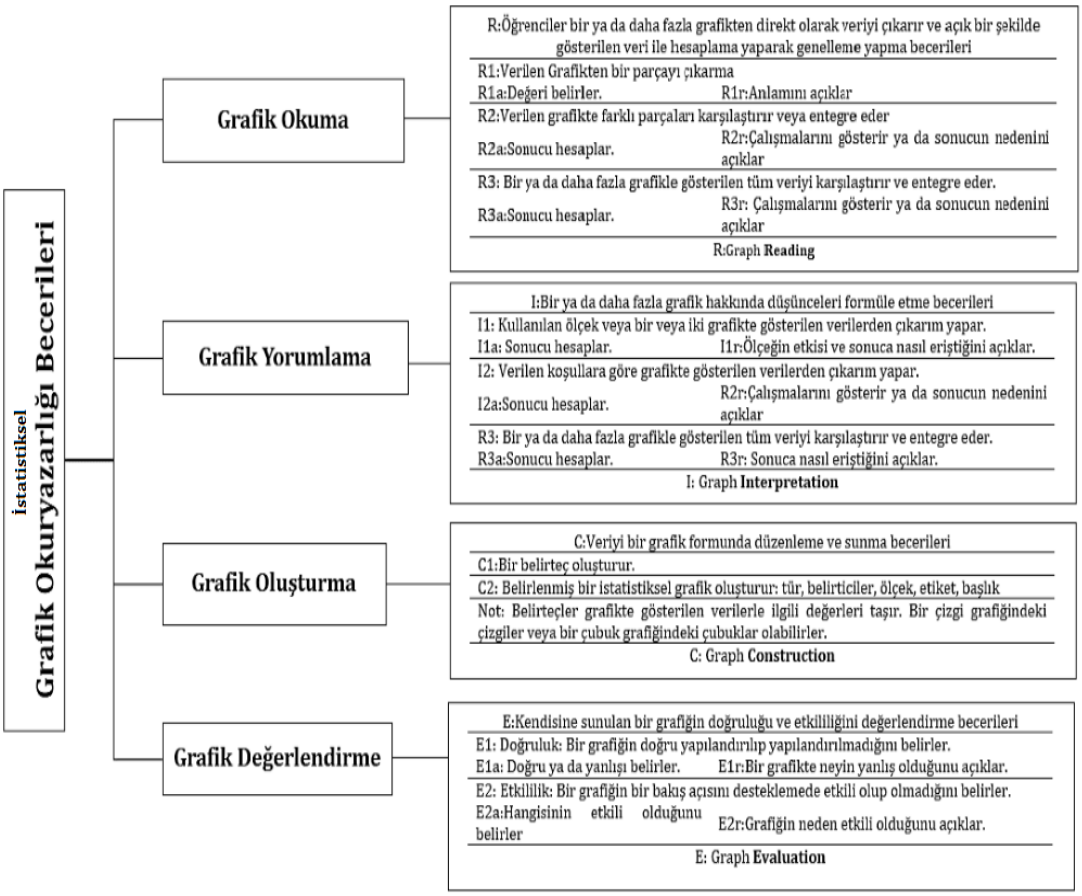
Seviye	Özellikleri
Düzey A1	Tablo ve grafiklerin temel okuması
Düzey A2	Grafiklerden temel özellikleri okuma
Düzey A3	İki grafikten alınan bilgileri karşılaştırma
Düzey A4	Grafiklerde basit bir trend okuma
Düzey B	Belirli bir soru için neyin uygun bir veri kaynağı oluşturduğunu bilmek
Düzey C	İstatistiksel hesaplama becerileri
Düzey D	Grafiklerde genel eğilimleri okuma
Düzey E	Nicel bilgilerden nitel bilgilerin çıkarılması
Düzey F	Yeni boyutlu bilgi oluşturma

A Düzeyi'nin ilk aşamasında yer alan A1 düzeyi grafiğin başlığının, içerdiği temanın ve verinin birimlerini okumayı ifade etmektedir. A2 düzeyi grafik üzerindeki en büyük ve en küçük değerleri, bunlar arasındaki farkların okunmasını ya da farklı kategoriler arasındaki oranların bulunmasını içermektedir. A3 düzeyi bir ya da birden fazla grafik üzerinde sunulan iki özelliği karşılaştırma becerisini ifade etmektedir. A4 düzeyi dalgalanmayan basit bir grafikteki trendi belirleyebilmeyi ifade etmektedir. B düzeyi belirli bir araştırma sorusuna yönelik olarak grafik üzerinde neyin okunması gerektiğini bilmeyi ifade ederken C düzeyi grafik üzerinden elde edilen bilgileri kullanarak istatistiksel hesaplamalar yapabilmeyi kapsamaktadır. D düzeyinde olan bireyler hisse senetleri gibi sürekli dalgalanan bir zaman serisinin grafiğinde genel bir eğilimin olup olmadığı ve eğer bir eğilim var ise bu eğilime dayalı olarak hangi tahminlerin yapılabileceğini bilirler. E düzeyindeki bireyler nicel verileri kullanarak nitel çıkarımlarda bulunabilirler. F düzeyindeki bireyler ise grafikler üzerindeki nicel veriler ile grafiklerde yer almayan bazı bağlamsal bilgileri entegre ederek eleştirel bir çıkarımda bulunmayı ifade etmektedir. Bu düzeydeki bireyler kendilerine sunulan istatistiksel açıklamalara güvenmeden istatistiksel kanıt ararlar.

Grafik okuryazarlığı becerileri hakkında bir diğer yaklaşım ise Curcio (1989)'nun çalışmasında grafik okuryazarlığının ölçülmesi amacıyla sorulacak soruların düzeylerine dayalı olarak ortaya çıkmıştır. Ayrıca Friel vd. (2001) çalışmalarında bu modelin farklı grafik

okuryazarlığı yorumları ile karşılaştırmasını yapmışlardır. Curcio (1989)'nun modeli de Kimura (1999) ve Aoyama (2007) tarafından sunulan modellerde olduğu gibi hiyerarşik bir yaklaşım izler. Bu modelin 3 aşaması vardır. Bu aşamalar; (1) veriyi okuma: grafikten veri çıkarmaya odaklanır; (2)verilerin arasını okuma: veriler arasındaki ilişkinin bulunmasına odaklanır ve son olarak (3)verilerin ötesini okuma: tahminler veya genellemeler yapmak için bilgiye dayalı kestirim yapılması ve ilişkilerin tanımlanmasına odaklanır. González vd. (2011) Curcio (1989)'nun modeline ek olarak dördüncü bir düzey olduğunu ifade etmişlerdir. Buna göre grafik okuryazarlığının 4. düzeyi verilerin arkasını okuma: veri içerisindeki değişkenlerin ilişkilerini ve olası değişkenliklerin nedenlerini araştırmaya odaklanır. González vd. (2011) bu yaklaşımı Gal (2002)'ın istatistik okuryazarlığı ile de ilişkilendirmişlerdir. Gal (2002) istatistik okuryazarlığı için belirlediği iki yetkinliğin; (a) çok çeşitli kaynaklardan istatistiki temelli bilgileri yorumlamak ve eleştirel olarak değerlendirmek ve (b) bu bilgiler hakkında gerekçeli bir görüşü formüle etmek ve iletmek grafikleri de içerdiğini ve istatistik okuryazarlığı ile grafik okuryazarlığının birbiri ile ilişkili olduğu ifade edilmiştir.

Yukarıda açıklanan yaklaşımlardan farklı olarak hiyerarşik olmayan; ancak farklı aşamalar için ayrı becerilerden oluşan bir model de Wu (2004) tarafından ortaya atılmıştır. Bu model özellikle istatistiksel grafikler için okuryazarlık becerilerini içermektedir. Bu modele göre grafik okuryazarlığı becerileri grafik okuma, grafik yorumlama, grafik oluşturma ve grafik değerlendirme olmak üzere 4 farklı sınıfa ayrılmaktadır. Grafik okuma becerilerinde öğrenciler bir ya da daha fazla grafikten direkt olarak veriyi çıkarır ve açık bir şekilde gösterilen veri ile hesaplama yaparak genelleme yapma becerilerini kapsamaktadır. Grafik yorumlama becerileri bir ya da daha fazla grafik hakkında düşünceleri formüle etme becerileridir. Grafik oluşturma becerileri ile veriyi bir grafik formunda düzenleme ve sunma becerilerini kapsamaktadır. Grafik değerlendirme becerilerinde ise kendisine sunulan bir grafiğin doğruluğu ve etkililiğini değerlendirme becerileri kastedilmektedir. Wu (2004) bu becerilerin ölçülmesi için de bir model tasarlamıştır. Bu modelde iki tip soru yer almaktadır: Tip-R ve Tip-A. Tip-A sorulara verilecek nihai cevaba yönelik iken Tip-R verilen cevabın nedeninin açıklanmasına yöneliktir. Bu modeli açıklayan bir görsel aşağıdaki şekilde verilmiştir.



Şekil 61. Wu (2004) tarafından önerilen grafik okuryazarlığı becerileri Wu, Y. (2004). *Singapore secondary school studentsunderstanding of statistical graphs*. In 10th International Congress on Mathematics Education. Copenhagen, Denmark kaynağından uyarlanmıştır.

Yukarıda Curcio (1989), Kimura (1999), Aoyama (2007) ve Wu(2004) tarafından önerilen grafik okuryazarlığı becerileri üzerinde bir değerlendirme yapılacak olunursa ilk üç araştırmacının grafik okuryazarlığındaki beceri düzeylerine; Wu (2004)'nun ise grafik okuryazarlığı için gerekli görülen farklı eylemlere odaklandığı görülmektedir. İlk üç görüş hiyerarşik bir yapıya sahip iken Wu (2004) tarafından önerilen grafik okuma, yorumlama, oluşturma ve değerlendirme becerilerinin hiyerarşik olduğu ifade edilmemiştir. Curcio (1989), Kimura (1999) ve Aoyama (2007)'nın görüşlerinde ise grafik oluşturma eylemi ya da grafik oluşturmaya vurgu yapacak herhangi bir ifade açık bir şekilde aşamalar arasında yer almamaktadır. Bormuth (1973)'a göre okuryazarlık, konu ile ilgili olası tüm görevlere uygun şekilde yanıt verebilmek için bir kişinin ihtiyaç duyduğu tüm davranışları sergileme yeteneğidir. Grafik okuryazarlığının grafik oluşturmayı da kapsadığı göz önünde bulundurulduğunda Wu (2004) tarafından öne sürülen model daha kapsayıcıdır. Bundan dolayı bu çalışma kapsamında Wu (2004) tarafından önerilen grafik okuryazarlığı becerileri

olarak grafik okuma, grafik yorumlama, grafik oluşturma ve grafik değerlendirme becerileri esas alınmıştır.

Önceki bölümlerde farklı yapılara sahip verilerin farklı grafikler ile gösterildiği ifade edilmiştir. Bu bakımdan farklı grafikler için gerekli olan okuryazarlık becerilerinin her bir grafik türü için ayrı ayrı değerlendirilmesi gereklidir. Simkin ve Hastie (1987) farklı grafik türlerinin öğrenciler tarafından nasıl algılandıklarını ortaya koymak için bir araştırma yürütmüşlerdir. Bu araştırma kapsamında lisans öğrencileri olan katılımcılara farklı grafik türleri verilerek bu grafiklerin neyi anlattığını özetlemeleri istenmiştir. Araştırma sonuçlarına göre katılımcılar sütun grafiklerinde uzunluğa bağlı olarak karşılaştırma çıkarımlarında bulunurken, parçalı sütun grafikleri ve daire grafiklerinde (uzunluk ve açıya bağlı olarak) oranlama yaptıkları tespit edilmiştir. Benzer bir çalışmada Alacaci vd. (2011) öğretmen adaylarında 4 farklı bilimsel veri içeren senaryo sunarak bu senaryolarda sunulan verilerin bir görsel temsillerini oluşturmalarını istemişlerdir. Çalışma sonuçlarına göre araştırmacılar grafiklerin bilgi işlemsel sınıflandırılmasında "karşılaştırma, oranlama, trend analizi ve korelasyon" olmak üzere dört farklı sınıfın oluşturulabileceğini ifade etmişlerdir. Araştırmaların sonuçları her bir grafik türü için farklı akıl yürütme süreçlerinin gerekli olduğunu göstermektedir. Bu bakımdan bu araştırmada grafik okuma, yorumlama, oluşturma ve değerlendirme becerilerini bir çatı olarak kabul edilerek her bir grafik türü için ayrı beceri göstergeleri belirlenmiştir.

2.6.2. Grafik Türüne Göre Grafik Okuryazarlığı Becerileri

Önceki başlıkta 4 farklı araştırmacının grafik okuryazarlığı becerilerine yaklaşımları tanıtılmıştır. Bu başlık altında ise benimsenen yaklaşım çerçevesinde farklı grafik türleri için grafik okuma, yorumlama, oluşturma ve değerlendirme becerilerinin göstergeleri MEB matematik öğretim programları ve lisans düzeyinde grafik okuryazarlığına yönelik eğitim veren öğretmen yetiştirme programlarının ders içerikleri göz önünde bulundurularak açıklanacaktır.

2.6.2.1. Grafik Türlerine Göre Grafik Okuma Becerileri

Grafik okuma becerisi grafik üzerinden herhangi bir çıkarım yapmadan, grafiğin ne hakkında olduğunun ve grafik üzerindeki değişkenlerin neler olduğunun anlamının bilinerek

ifade edilmesi, veri setinde yer alan herhangi bir örnek veri noktasının grafik üzerindeki yerinin tespit edilmesini kapsamaktadır. Wu (2004)'ya göre grafik okuma becerileri öğrencilerin bir ya da daha fazla grafikten direkt olarak veriyi çıkarması ve açık bir şekilde gösterilen veri ile hesaplama yaparak genelleme yapma becerilerini kapsamaktadır. Bu aşama diğer grafik okuryazarlığı ile ilgili çalışmalardan Curcio (1987)'nun veriyi okuma aşamasına denk gelmektedir. Curcio (1987)'nun yaklaşımında veriyi okuma grafikten veri çıkarmaya odaklanır. Kimura (1999)'nun yaklaşımında grafik okuma becerileri A1 ve A2 düzeylerine karşılık gelmektedir. Kimura (1999)'ya göre A1 düzeyindeki bireyler tablo ve grafiklerden temel bilgileri edinebilirken A2 düzeyindeki bireyler grafikler üzerinden temel özellikleri okuyabilirler. Son olarak Aoyama (2007) tarafından önerilen grafik okuryazarlığı yaklaşımına göre 2. düzey olan temel grafik okuma aşamalarını kapsamaktadır. Aoyama (2007)'ya göre temel grafik okuma düzeyindeki bireyler grafik üzerindeki değerleri ve eğilimleri okuyabilirler. Ancak ne okudukları değerlerin ne de eğilimlerin bağlamsal anlamını açıklayamaz ya da sunulan olayları bağlamsallaştıramazlar.

Tablo 16

Farklı Çalışmalarda Grafik Okuma Becerisinin Karşılıkları

Wu (2004)	Curcio (1987)	Kimura (1999)	Aoyama (2007)
Grafik Okuma	Veriyi Okuma	A1: Tablo ve Grafik Temel Okuma A2: Grafik Temel Özellik Okuma	2. Düzey: Temel Grafik Okuma

Bu çalışma kapsamında önceki bölümlerde ifade edildiği gibi MEB ve matematik öğretmeni yetiştiren öğretmenlik programlarının eğitim öğretim süreçlerinde yer verdikleri 9 farklı grafik türüne göre grafik okuma becerisinin göstergeleri aşağıdaki tabloda verilmiştir.

Tablo 17

Grafik Türlerine Göre Grafik Okuma Becerisinin Göstergeleri

Kategorik Değişken Grafikleri	
Doğal Kategorik	
Grafik Türü	Grafik Okuma Becerisi Göstergesi
Nesne Resim Şekil Grafikleri	✓ Grafiğin adını okur. ✓ Değişkenleri belirler. ✓ Bir nesne, resim ya da şeklin kaç frekansı temsil ettiğini bilir. ✓ Grupların frekanslarını okur.
Sütun Grafikleri	✓ Grafiğin adını okur. ✓ Değişkeni belirler. ✓ Değişkenin birimini belirler ✓ Grupların frekanslarını okur.
Daire Grafikleri	✓ Grafiğin adını okur. Değişkeni belirler. ✓ Daire dilimlerinin merkez açısını ve frekansını belirler. ✓ Değişkenin birimini belirler

Tablo 17 (Devamı)

Grafik Türlerine Göre Grafik Okuma Becerisinin Göstergeleri

Türetilmiş Kategorik	
Histogramlar	✓ Grafiğin adını okur. ✓ Değişkenleri belirler. ✓ Değişkenlerin birimlerini belirler. ✓ Grupların frekanslarını okur. ✓ Grup genişliğini belirler.
Sayısal/Nümerik Değişken Grafikleri	
Kartezyen/Bivariate Grafikler	
Çizgi Grafikleri	✓ Grafiğin adını okur. ✓ Değişkenleri belirler. ✓ Değişkenlerin birimlerini belirler. ✓ Grafik üzerindeki sıralı ikilileri belirler.
Saçılım Grafikleri	✓ Grafiğin adını okur. ✓ Değişkenleri belirler. ✓ Değişkenlerin birimlerini belirler. ✓ Grafik üzerindeki sıralı ikilileri belirler.
Tek Eksenli/Univariate Grafikler	
Kutu-Çizgi Grafikleri	✓ Grafiğin adını okur. ✓ Değişkeni belirler. ✓ Değişkenin birimini belirler. ✓ Veri setinin en küçük, en büyük değeri, ortanca ve çeyrek ortancalarını belirler.
Dal Yaprak Grafikleri	✓ Grafiğin adını okur. ✓ Değişkeni belirler. ✓ Dal ve yaprakları belirler. ✓ Herhangi bir örnek noktayı grafikten okur.
Normal Dağılım Eğrileri	✓ Grafiğin adını okur. ✓ Değişkeni belirler. ✓ Tepe değer, ortanca ve ortalamayı sıralar. ✓ Değişkenin herhangi bir değerinin üstünde ya da altındaki değerlerin olduğu bölgeyi grafik üzerinde gösterebilir.

2.6.2.2. Grafik Türlerine Göre Grafik Yorumlama Becerileri

Grafik yorumlama becerisi grafik türüne göre grafik okumadan elde edilen bilgileri grafik içeriğini oluşturan bağlam ile birlikte değerlendirerek çıkarımda bulunma becerisidir. Grafiklerin türlerine ve grafiğin kullanım amacına göre grafik üzerinden elde edilebilecek çıkarımlar farklılaşabilmektedir. Wu (2004) grafik yorumlama becerilerini bir ya da daha fazla grafiği kullanarak düşünceleri formüle etme becerisi olarak tanımlamıştır. Wu (2004)'nun tanımında (i) kullanılan ölçekten veya bir veya iki grafikte gösterilen verilerden çıkarım yapma, (ii)verilen koşullara dayalı olarak bir grafikte gösterilen verilerden çıkarım yapma ve (iii) iki grafikte gösterilen verilerin karşılaştırmasından kişinin kendi kriterine göre çıkarım yapması olmak üzere 3 farklı düzey yer almaktadır. Grafik yorumlama becerileri Curcio (1987)'nun yaklaşımında verilerin arasını ve verilerin ötesini okuma düzeyine denk gelmektedir. Curcio (1987)'nun yaklaşımında verilerin arasını okuma, veriler arasındaki ilişkinin bulunmasına odaklanırken; verilerin ötesini okuma tahminler veya genellemeler

yapmak için bilgiye dayalı kestirim yapılması ve ilişkilerin tanımlanmasına vurgu yapmaktadır. Kimura (1999)'nın yaklaşımında A3 düzeyi iki grafikte sunulan bilgileri karşılaştırmayı, A4 düzeyi grafiklerden basit trend okumayı içermektedir. Bu düzeyler için yapılan açıklamaların Curcio (1987) ve Wu (2004) tarafından yapılan açıklamalar ile benzeştiği ifade edilebilir. Kimura (1999)'nın B düzeyi belirli bir soru için neyin uygun bir veri kaynağı olduğunun bilinmesi şeklinde ifade edilmiştir. Bu açıklama Wu (2004) tarafından verilen koşullara göre grafikten çıkarım yapma şeklinde ele alındığı görülmektedir. Kimura (1999)'nın yaklaşımında C düzeyi istatistiksel hesaplama becerileri olarak açıklanmıştır. Bazı grafik türlerinde grafik üzerinden okunan değerlerin istatistiksel hesaplamalardan geçirilerek yorumlanması gerekebilir. Örneğin merkez açıları verilen bir daire grafiğinde herhangi bir grubun yüzdesinin hesaplanarak bağlama dayalı bir çıkarımda bulunulması sürecinde yüzde hesabı yapılmaktadır. Bundan dolayı grafik yorumlama becerileri Kimura (1999)'nın C düzeyini de kapsamaktadır. Kimura (1999)'nın yaklaşımında D düzeyindeki bireylerin sürekli dalgalı olan bir veri setinin (hisse senetleri vb.) grafiği üzerinden ileri ya da geriye dönük tahminler yapabilirken; E düzeyindeki bireyler nicel bilgilerden nitel bilgilerin çıkarımını yapabilirler. Aoyama ve Stephens (2003) D düzeyinin Curcio (1987)'nun verilerin ötesini okuma aşamasına denk geldiğini ifade etmişlerdir. Bundan dolayı Kimura (1999)'nın D ve E düzeylerininde grafik yorumlama becerilerine denk geldiği ifade edilebilir.

Son olarak Aoyama (2007)'nın yaklaşımında 3. düzey olarak rasyonel gerçekçi düzeyde olan bireyler grafik üzerinde özel bir değeri ya da eğilimi okuyabilir, bağlamsal anlamları kelimenin tam anlamıyla grafikte gösterilen özellikler açısından açıklarlar, ancak alternatif yorumlar öneremezler; sadece sunulan anlamları kullanırlar. Bu bağlamda Aoyama (2007) tarafından önerilen yaklaşımın rasyonel gerçekçi okuma düzeyi Wu (2004)'nun yaklaşımındaki grafik yorumlama düzeyinin karşılığı olarak değerlendirilebilir. Ayrıca Aoyama (2007) tarafından önerilen yaklaşımın 4. düzeyi olan eleştirel okuma düzeyindeki bireyler, grafikleri okuyabilir ve sunulan bağlamsal değişkenleri anlayabilir; grafikte açıklanan bağlamsal anlamın güvenilirliğini değerlendirebilir ve sunulan bilgiyi sorgulayabilirler. Grafikte sunulan bilginin değerlendirilmesi ve sorgulanması grafik değerlendirme becerisi ile ilişkilidir. Ancak grafikte sunulan bağlamsal değişkenlerin anlaşılması grafiğin yorumlanması olarak ele alınabilir. Bundan dolayı Aoyama (2007) tarafından önerilen yaklaşımın 4. düzeyi olan eleştirel okuma düzeyi, bir boyutu ile grafik yorumlama becerilerine karşılık gelmektedir.

Tablo 18

Farklı Çalışmalarda Grafik Yorumlama Becerisinin Karşılıkları

Wu (2004)	Curcio (1987)	Kimura (1999)	Aoyama (2007)
Grafik Yorumlama	Verilerin Arasını Okuma	A3: İki grafikten alınan bilgileri karşılaştırma	3. Düzey: Rasyonel/Gerçekçi
		A4: Grafiklerde basit bir trend okuma	
		B: Belirli bir soru için neyin uygun bir veri kaynağı oluşturduğunu bilmek	
		C: İstatistiksel hesaplama becerileri	
	Verilerin Ötesini Okuma	D: Grafiklerde genel eğilimleri okuma	4. Düzey: Eleştirel (Kısmen)
		E: Nicel bilgilerden nitel bilgi çıkarma	

Bu çalışma kapsamında önceki bölümlerde ifade edildiği gibi MEB ve matematik öğretmeni yetiştiren öğretmenlik programlarının eğitim öğretim süreçlerinde yer verdikleri 9 farklı grafik türüne göre grafik yorumlama becerisinin göstergeleri aşağıdaki tabloda verilmiştir.

Tablo 19

Grafik Türlerine Göre Grafik Yorumlama Becerisinin Göstergeleri

Kategorik Değişken Grafikleri	
Doğal Kategorik	
Grafik Türü	Grafik Yorumlama Becerisi Göstergesi
Nesne-Resim-Şekil Grafikleri	✓ Grafik üzerinde en yüksek ve en düşük frekansa sahip grupları belirleyebilir. ✓ Herhangi iki grubu birbiri ile karşılaştırabilir. ✓ Herhangi bir grubu veri setinin toplam frekansı ile karşılaştırabilir. ✓ İki ya da daha fazla grafiği birlikte yorumlayabilir. ✓ Grafiğin içerdiği veri setini bağlamı ile birlikte yorumlayarak çıkarımda bulunabilir.
Sütun Grafikleri	✓ Grafik üzerinde en yüksek ve en düşük frekansa sahip grupları belirleyebilir. ✓ Herhangi iki grubu birbiri ile karşılaştırarak oran hesaplayabilir. ✓ Bir veya birden fazla grubu veri setinin toplam frekansı ile oranlayarak karşılaştırabilir. ✓ İki ya da daha fazla grafiği birlikte yorumlayabilir. ✓ Grafiğin içerdiği veri setini bağlamı ile birlikte yorumlayarak çıkarımda bulunabilir.
Daire Grafikleri	✓ Grafik üzerinde en yüksek ve en düşük paya sahip grupları belirleyebilir. ✓ Herhangi iki grubu birbiri ile karşılaştırarak oran hesaplayabilir. ✓ Herhangi bir grubu veri setinin toplam frekansı ile oranlayarak karşılaştırabilir. ✓ İki ya da daha fazla grafiği birlikte yorumlayabilir. ✓ Grafiğin içerdiği veri setini bağlamı ile birlikte yorumlayarak çıkarımda bulunabilir.
Türetilmiş Kategorik	
Histogramlar	✓ Grafik üzerinde en yüksek ve en düşük frekansa sahip grupları belirleyebilir. ✓ Herhangi iki grubu birbiri ile karşılaştırarak oran hesaplayabilir. ✓ Herhangi bir grubu veri setinin toplam frekansı ile oranlayarak karşılaştırabilir. ✓ Dağılımın çarpıklığına dair tahminde bulunabilir. ✓ Dağılımda ortalama, ortanca ve tepe değerin sıralamasına yönelik tahminde bulunabilir. ✓ İki ya da daha fazla grafiği birlikte yorumlayabilir. ✓ Grafiğin içerdiği veri setini bağlamı ile birlikte yorumlayarak çıkarımda bulunabilir.

Tablo 19 (Devamı)

Grafik Türlerine Göre Grafik Yorumlama Becerisinin Göstergeleri

Sayısal/Nümerik Değişken Grafikleri	
Kartezyen/Bivariate Grafikler	
Grafik Türü	Grafik Yorumlama Becerisi Göstergesi
Çizgi Grafikleri	✓ Grafik üzerinde en yüksek ve en düşük değere sahip olan zaman serilerini belirleyebilir. ✓ Farklı zaman dilimlerindeki değerleri oransal olarak karşılaştırabilir. ✓ Bir veya birden fazla grubu veri setinin toplam değeri ile oranlayarak karşılaştırabilir. ✓ Artma ve azalma hızlarını belirleyerek karşılaştırabilir. ✓ Grafik üzerinden genel eğilime dair çıkarımda bulunabilir. ✓ İki ya da daha fazla grafiği birlikte yorumlayabilir. ✓ Grafiğin içerdiği veri setini bağlamı ile birlikte yorumlayarak çıkarımda bulunabilir.
Saçılım Grafikleri	✓ İki değişken arasındaki ilişkinin varlığını yorumlayabilir. ✓ İki değişken arasındaki ilişkinin yönünü yorumlayabilir. ✓ Grafik üzerindeki uç değerleri belirleyebilir. ✓ Değişkenler arasındaki ilişkiyi açıklayabilecek tahmini bir regresyon denklemi yazabilir. ✓ Değişkenler arasındaki tahmini regresyon denklemini kullanarak ileri ya da geriye dönük tahminde bulunabilir. ✓ Grafiğin içerdiği veri setini bağlamı ile birlikte yorumlayarak çıkarımda bulunabilir.
Tek Eksenli/Univariate Grafikler	
Kutu-Çizgi Grafikleri	✓ Kutunun ve ortasındaki çizginin konumuna göre dağılımın çarpıklığını yorumlayabilir. ✓ Ortalama, ortanca ve tepe değerin tahmini sıralamasını yapabilir. ✓ Birden fazla grafik ile sunulan veri setlerinin dağılımını karşılaştırabilir. ✓ Açıklık ve çeyrekler açıklığını yorumlayabilir. ✓ Grafiğin içerdiği veri setini bağlamı ile birlikte yorumlayarak çıkarımda bulunabilir.
Dal Yaprak Grafikleri	✓ Veri setinin çarpıklığını yorumlayabilir. ✓ Ortalama, ortanca ve tepe değerin tahmini sıralamasını yapabilir. ✓ Birden fazla veri setinin dağılımlarını karşılaştırabilir. ✓ Grafiğin içerdiği veri setini bağlamı ile birlikte yorumlayarak çıkarımda bulunabilir.
Normal Dağılım Eğrileri	✓ Veri setinin çarpıklığını yorumlayabilir. ✓ Veri setinin basıklığını yorumlayabilir. ✓ Birden fazla dağılımın ortalama, ortanca, tepe değer ve standart sapmalarını karşılaştırabilir. ✓ Grafiğin içerdiği veri setini bağlamı ile birlikte yorumlayarak çıkarımda bulunabilir.

2.6.2.3. Grafik Türlerine Göre Grafik Oluşturma Becerileri

Grafik oluşturma becerisi grafik türüne göre grafiğin gerekli olan tüm yapısal elemanları ile birlikte eksiksiz ve hatalı ya da yanıltıcı yoruma izin vermeyecek şekilde yapılandırılmasını kapsamaktadır. Grafiğin yapısal elemanları grafik türüne göre farklılaşabilmektedir. Grafik türlerinin açıklandığını 2.4. Grafik Türleri başlığı altında her bir grafiğin yapısal elemanları açıklanmıştır. Tüm grafik türlerinde ortak olarak grafiğin ismi, değişken isimleri, veri etiketleri grafiğin anlaşılırlığı açısından önemli yapısal elemanlardandır. Ayrıca nesne,

resim, şekil, sütun, çizgi, histogram gibi grafiklerde kılavuz çizgiler grafiğin okunurluğu açısından önemli görülmektedir. Yine ifade edilen grafiklerde eksenlerin eşit olarak aralıklandırılması ve yanılgılı yorumlara yer vermeyecek şekilde bir eksen başlangıç değeri seçilmesi önemlidir. Grafiğin veri türüne ve görsel olarak ifade edilmek istenen istatistiksel amaca uygun seçilmesi de grafik oluşturma becerileri açısından değerli görülmektedir.

Wu (2004) kendi yaklaşımında grafik oluşturma becerileri için veriyi tanımlayıcı taslak bir çizim yapılması ve grafiğin ismi, kılavuz çizgileri, veri etiketleri, eksen ölçeklendirilmesine dikkat edilerek özenli grafik çizilmesi şeklinde iki düzey belirlemiştir. Wu (2004) haricinde önceki bölümlerde incelenen yaklaşımlar grafik oluşturmaya yönelik açıklamalara yer vermemiştir. Ancak grafik oluşturma ile ilgili literatürde çeşitli çalışmalar da bulunmaktadır.

Bu konuda diSessa ve Sherin (2000) tarafından önerilen meta-temsil becerileri birçok araştırmada başvurulan önemli bir çalışmadır. Araştırmacılar öğrencilerin standart öğretim programlarında öğretimi yapılan temsil türlerinin haricinde yaratıcı temsiller üretmeleri anlamına gelen bir kavram olarak MRC/ÜTB(metarepresentational competence/üsttemsil becerileri) kavramını tanımlamıştır. diSessa (2004) üst temsil becerileri kavramda kullanılan meta(üst) önekinin üstbiliş ile ilgili olmadığını ancak metafizik ve metabiliş kavramlarında olduğu gibi temsil ötesi anlamında kullanıldığı ifade etmiş olsa da üst temsil becerileri kavramı için asıl odak noktalarının "öğrencilerin temsil ile ilgili neleri bildikleri" olduğunu ifade etmiştir. Bu açıdan üst temsil becerisi şeklinde isimlendirilen kavramın temsil becerileri hakkında öğrencilerin üstbilişleri olarak ele alınması mümkündür.

diSessa ve Sherin (2000) üst temsil becerilerin dört bileşeni olduğunu ifade etmişlerdir. Bu bileşenlerden ilki olan "Invention" keşif olarak Türkçeye çevrilebilir. diSessa ve Sherin (2000) bu bileşeni öğrencilerin yeni temsiller icat etmelerine veya tasarlamalarını sağlayan önceden sahip oldukları bilgileri ifade etmektedir. Angra ve Gardner (2015) bu bileşenin grafik oluşturma ile bağlantısını grafiğin seçimi, yapısı ve değişkenler hakkındaki bilgi ile ilgili yeterlilik olarak ele almışlardır.

Üst temsil becerilerinin ikinci bileşeni "Critique" eleştiri olarak çevrilebilir. diSessa ve Sherin (2000)'e göre bu bileşen öğrencilerin bir temsili değerlendirme ve karşılaştırmaları için kullanacakları becerileri kapsamaktadır. Angra ve Gardner (2015) bu bileşenin grafik oluşturma ile bağlantısını çeşitli grafiklerin güçlü ve zayıf yönlerini değerlendirme olarak ele almışlardır. Üçüncü bileşen olarak "Functioning" işlevsellik olarak çevrilebilir. Araştırmacılar bu bileşeni farklı temsillerin amacını, kullanımlarını ve sınırlamalarını

anlamak için akıl yürütme olarak tanımlamışlardır. Angra ve Gardner (2015) bu bileşenin grafik oluşturma ile bağlantısını öğrencilerin farklı grafik türlerinin amacını anlama konusundaki akıl yürütme ve mevcut verilerin türüne bağlı olarak kullanımları olarak ifade etmişlerdir. Son bileşen olarak "Learning" öğrenme bileşeni araştırmacılar tarafından öğrencilerin kendi öğrenmesini ve yeni temsilleri kullanmasını teşvik edecek stratejileri içermektedir. Öğrencinin kendi kendisine yeni bir temsil oluştururken onun anlaşılırlığı, işleyişi ve nasıl kullanılacağına ilişkin genel bilgilerden hareketle temsilin nasıl olması gerektiğine dair bilgileri içermektedir. Angra ve Gardner (2015) bu bileşenin grafik oluşturma ile bağlantısını öğrencilerin kendi grafik anlayışları ve bilgilerindeki boşluklar hakkındaki farkındalıkları olarak ele almışlardır.

Angra ve Gardner (2015), üst temsil becerilerini merkeze alarak 3 aşama ve 16 adımdan oluşan bir grafik oluşturma yol haritası çıkarmışlardır. Aşama ve adımlar aşağıdaki tabloda gösterilmiştir.

Tablo 20

Angra ve Gardner (2015)'a Göre Grafik Oluşturma Aşama ve Adımları

Aşamalar	Adımlar
1. Planlama. Bu aşamada, verilerinizi düzenlemeli ve grafiğinizde iletmek istediğiniz mesaja karar vermelisiniz. Yürütmeden önce tüm görevi kavramsallaştırmaya yardımcı olur.	Adım 1. Araştırma sorunuzu ve hipotezinizi tekrar gözden geçirin ve kendinize grafiğin neyi göstermesini istediğinizi sorun. Adım 2. Bağımsız ve bağımlı değişkenlerinizi tanımlayın. Adım 3. Değişkenlerinizi kategorik veya sürekli olarak sınıflandırın. Adım 4. Verilerinizi değiştirmeniz gerekip gerekmediğine karar verin. Adım 5. Verilerinizi en iyi temsil edecek grafik türüne karar verin.
2. Uygulama. Bu aşamada, aktif olarak bir grafik oluşturacaksınız.	Adım 6. Eksenleri değişkenlerinizle etiketleyin. Adım 7. Gerekirse eksenlere birimler ekleyin. Adım 8. Eksen ölçeğini veriler için uygun artışlara göre ayarlayın. Adım 9. Uygunsa, bir anahtar ekleyin. Adım 10. Grafiği bir raporda görüntülüyorsanız, bir şekil açıklaması ekleyin. Adım 11. Açıklayıcı bir başlık ekleyin.
3. Yansıma ve açıklama. Bu aşamada, grafik seçiminiz üzerinde eleştirel bir şekilde düşünecek, grafiğinizi yorumlayacak ve 13-16. adımlarda sorulan sorulara verdiğiniz yanıtları açıklayacaksınız.	Adım12. Oluşturduğunuz temsilin araştırma sorunuz ve hipotezinizle uyumunu kontrol edin. Adım 13. Temsilin avantajları nelerdir? Adım 14. Temsilin dezavantajları nelerdir? Adım 15. Temsilden yapılacak çıkarım nedir? Adım 16. Verilerinizi temsil etmenin başka yolları nelerdir?

Angra, A., & Gardner, S. M. (2015). *Development of an analytic rubric to evaluate undergraduate student graphs and diagnose difficulties in graph choice and construction*. In Poster presented at Society for the Advancement of Biology Education Research Meeting (Minneapolis, MN kaynağından uyarlanmıştır.

Tablodaki adımlar kontrol edildiğinde grafik oluşturmada öncelikle eldeki verilerin incelenmesi, oluşturulacak grafik temsilin amacının belirlenmesi ve grafik temsilin ne olması gerektiğine karar verilmesi gerektiği ifade edilmektedir. İkinci aşama belirlenen grafik temsil için değişken etiketi, birim etiketi, eksen ölçeklemesi, gerekli ise gösterge ve grafik başlığı verilerek grafiğin oluşturulduğu aşamadır. Üçüncü aşamada ise oluşturulan grafiğin amaca hizmet edip etmeyeceği ve başka bir alternatifin mümkün olup olmadığı hakkında öğrencilerin öz değerlendirme yapmaları gerekmektedir.

Wu (2004), diSessa ve Sherin (2000) ve Angra ve Gardner (2015)'ın çalışmalarını baz alarak çalışma kapsamında ele alınan her bir grafik türü için gerekli olan grafik oluşturma becerilerinin göstergeleri aşağıdaki tabloda sunulmuştur.

Tablo 21

Grafik Türlerine Göre Grafik Oluşturma Becerisinin Göstergeleri

Kategorik Değişken Grafikleri	
Doğal Kategorik	
Grafik Türü	Grafik Oluşturma Becerisi Göstergesi
Nesne-Resim-Şekil Grafikleri	✓ Eksenleri çizer ve isimlendirir. ✓ Frekans eksenini eşit aralıklı olarak ölçeklendirir. ✓ Kılavuz çizgiler çizer. ✓ Nesne, resim ve şekilleri eşit büyüklerde seçer. ✓ Gerekli ise bir nesne, resim ya da şeklin kaç frekansı temsil ettiğini ifade eden bir gösterge ekler. ✓ Grafiğe uygun bir başlık verir.
Sütun Grafikleri	✓ Eksenleri çizer ve isimlendirir. ✓ Frekans/Değer eksenini eşit aralıklı olarak ölçeklendirir. ✓ Kılavuz çizgiler çizer. ✓ Sütunları eşit genişlikte ve ayrık bir şekilde çizer. ✓ Gerekli ise değer ekseninde birim etiketi oluşturur. ✓ Çoklu ya da birikimli sütun grafikleri için gösterge ekler. ✓ Grafiğe uygun bir başlık verir.
Daire Grafikleri	✓ Daireyi çizer. ✓ Gruplar için oranlama yaparak merkez açılarını belirler. ✓ Daire dilimlerini merkez açılarına göre oluşturur. ✓ Dilimlerin oluşturulmasında dairenin 4,8,6 ve 12 dilime bölünmesi ile ilgili stratejiler kullanır. ✓ Daire dilimlerini isimlendirmek için etiket ya da gösterge kullanır. ✓ Dilimler üzerinde açı, frekans ya da yüzdelik pay değerlerini ekler. ✓ Grafiğe uygun bir isim verir.
Türetilmiş Kategorik	
Histogramlar	✓ Açıklığı belirler. ✓ Grup sayısına karar verir. ✓ Grup genişliğini belirler. ✓ Grup sınırlarına göre grup frekanslarını belirler. ✓ Yatay ve dikey eksenleri eşit aralıklı olacak şekilde ölçeklendirir. ✓ Eksen isimlerini yazar. ✓ Gruplar ekseninde kullanacağı veri etiketlerini yerleştirir. (Grup sınırları, grup alt veya üst sınırları ya da grup orta değerlerini yazar.) ✓ Eksenlerdeki değerler için gerekli ise birim etiketi kullanır. ✓ Kılavuz çizgiler çizer. ✓ Sütunları birbirine bitişik ve eşit genişlikte olacak şekilde çizer. ✓ Grafiğe uygun bir isim verir.

Tablo 21(Devamı)

Grafik Türlerine Göre Grafik Oluşturma Becerisinin Göstergeleri

Sayısal/Nümerik Değişken Grafikleri	
Kartezyen/Bivariate Grafikler	
Grafik Türü	Grafik Oluşturma Becerisi Göstergesi
Çizgi Grafikleri	✓ Değişkenleri ve temsil edileceği eksenleri belirler. ✓ Eksenleri çizer ve isimlendirir. ✓ Gerekli ise eksenler için birim etiketi ekler. ✓ Eksenleri eşit aralıklı olacak şekilde ölçeklendirir. ✓ Zaman etiketlerini yerleştirir. ✓ Kılavuz çizgiler çizer. ✓ Veri setindeki örnek noktaları yerleştirerek birleştirir. ✓ Çoklu çizgi grafikleri için gösterge oluşturur. ✓ Grafiğe uygun bir isim verir.
Saçılım Grafikleri	✓ Değişkenleri ve temsil edileceği eksenleri belirler. ✓ Eksenleri çizer ve isimlendirir. ✓ Gerekli ise eksenler için birim etiketi ekler. ✓ Eksenleri eşit aralıklı olacak şekilde ölçeklendirir. ✓ Kılavuz çizgileri çizer. ✓ Veri setindeki örnek noktaları yerleştirir. ✓ Çoklu saçılım grafikleri için gösterge oluşturur. ✓ Grafiğe uygun bir isim verir.
Tek Eksenli/Univariate Grafikler	
Kutu-Çizgi Grafikleri	✓ Veri setinin 5 sayılı özetini (en büyük, en küçük, ortanca, 1. ve 3. çeyrek ortancası) hesaplar. ✓ Ekseni çizer ve isimlendirir. ✓ Kılavuz çizgiler çizer ✓ Ekseni eşit aralıklı olacak şekilde ölçeklendirir. ✓ Kutu ve çizgiler ile ortanca çizgisini çizer. ✓ Aykırı değerler varsa belirler ve gösterir. ✓ Çoklu kutu-çizgi grafikleri için ikinci ekseni çizer ve grup etiketlerini yazar ya da gösterge kullanır. ✓ Grafiğe uygun bir isim verir.
Dal Yaprak Grafikleri	✓ Veriyi inceleyerek dallara karar verir. ✓ Dallara göre yaprakları belirler. ✓ Yaprakları dallara aralarında virgül olacak şekilde aynı hizada yerleştirir. ✓ Bir gösterge ile değişkenin birimini ekler. ✓ Grafiğe uygun bir isim verir.
Normal Dağılım Eğrileri	✓ Veri setinin ortalama, ortanca tepe değer ve standart sapma değerlerini hesaplar. ✓ Standart normal dağılım eğrisi referans olarak çizilir. ✓ Hesaplanan standart sapmaya göre standart normal dağım eğrisi referans alınarak eğrinin dikey eksendeki yüksekliği ve tepe değere göre yatay konumunu belirler. ✓ Hesaplanan ortalama, ortanca ve tepe değerin sıralamasına göre standart normal dağım eğrisi referans alınarak eğri sağa veya sola çarpık ya da simetrik olacak şekilde çizilir. ✓ Birden fazla veri setinin dağılımının gösterildiği grafikler için gösterge kullanır. ✓ Grafiğe uygun bir isim verilir.

2.6.2.4. Grafik Türlerine Göre Grafik Değerlendirme Becerileri

Grafik değerlendirme becerisi grafik türünün veri setine uygun olup olmadığını, istatistiksel amacı (kategori karşılaştırma, eğilimi görme, ilişkiyi görme, dağılımı görme vb.) karşılayıp karşılamadığını, grafiğin yapısal elemanlarında eksikliğin olup olmadığını, grafiğin yanıltıcı

olup olmadığını, yanıltıcı ise yanıltma amacının neler olabileceğini ve nasıl düzeltilebileceğini eleştirel bir bakış açısı ile incelemeyi kapsamaktadır. Wu (2004) grafik değerlendirmeyi bireyin kendisine sunulan bir grafiğin doğruluğu ve etkililiğinin değerlendirilmesi olarak ele almış ve iki aşamalı olarak açıklamıştır. İlk aşamada bireylerin kendilerine sunulan grafiğin doğru yapılandırılıp yapılandırılmadığını değerlendirirken; ikinci aşamada bir grafiğin belirli bir bakış açısını desteklemede ne kadar etkili olacağını değerlendirir.

Grafik değerlendirme becerileri Curcio (1987)'nun yaklaşımında herhangi bir aşamaya denk gelmemektedir. Ancak González vd. (2011) tarafından Curcio (1987)'nun yaklaşımında dördüncü bir düzey olarak verilerin arkasını okuma şeklinde ifade edilen düzey grafik ile gösterilen veri içerisindeki değişkenlerin ilişkilerini ve olası değişkenliklerin nedenlerini araştırmaya odaklanır. Bu aşamada yapılan değerlendirmelerin eleştirel bir yaklaşıma sahip olması gerektiğini ise Gal (2002)'a atıfta bulunarak açıklamışlardır. Bu bağlamda eklenen verinin arkasını okuma aşamasının grafik değerlendirmeye karşılık geldiği düşünülebilir. Grafik değerlendirme becerileri Kimura (1999)'nın yaklaşımında F düzeyindeki bireyler kendilerine sunulan istatistiksel açıklamalara güvenmeden istatistiksel kanıt ararlar. Kanıt arama sürecinde kendilerine verilen grafiği değerlendirmeleri gerekecektir. Bundan dolayı Kimura (1999)'nın son düzeyinin grafik değerlendirme becerilerine denk geldiği ifade edilebilir.

Son olarak Aoyama (2007)'nın yaklaşımında 4. Düzey olan eleştirel düzeydeki bireylerin grafikte açıklanan bağlamsal anlamın güvenilirliğini değerlendirebileceği ve sunulan bilgiyi sorgulayabilecekleri ifade edilmiştir. Ayrıca Hipotez kurma/Modelleme aşamasındaki bireylerin grafikler üzerinden kendilerine sunulan bazı bilgileri kabul edip değerlendirebilecekleri ifade edilmiştir. Bundan dolayı Aoyama (2007)'nın eleştirel düzeyinin grafik yorumlama haricinde kalan boyutu ve hipotez kurma/modelleme boyutunun grafik değerlendirme becerilerini içerdiği ifade edilebilir.

Tablo 22

Farklı Çalışmalarda Grafik Değerlendirme Becerisinin Karşılıkları

Wu (2004)	Curcio (1987)/ (González vd.2011)	Kimura (1999)	Aoyama (2007)
Grafik Değerlendirme	Verilerin arkasını okuma	F: Yeni boyutlu bilgi oluşturma	4. Düzey: Eleştirel (Kısmen) 5. Düzey: Hipotez Kurma/Modelleme

Bu çalışma kapsamında önceki bölümlerde ifade edildiği gibi MEB ve matematik öğretmeni yetiştiren öğretmenlik programlarının eğitim öğretim süreçlerinde yer verdikleri 9 farklı

grafik türüne göre grafik değerlendirme becerisinin göstergeleri aşağıdaki tabloda verilmiştir.

Tablo 23

Grafik Türlerine Göre Grafik Değerlendirme Becerisinin Göstergeleri

Kategorik Değişken Grafikleri	
Doğal Kategorik	
Grafik Türü	Grafik Değerlendirme Becerisi Göstergesi
Nesne-Resim-Şekil Grafikleri	✓ Grafikteki nesne, resim, şekillerin boyutlarını değerlendirir. ✓ Frekans ekseninin ölçeklendirilmesini değerlendirir. ✓ Veri etiketleri, grafiğin ismi vb. yapısal elemanları değerlendirir. ✓ Veri yapısı ve grafik arasındaki uyumu değerlendirir. ✓ Grafiğin yanıltıcı olup olmadığını değerlendirir.
Sütun Grafikleri	✓ Grafikteki sütunların eş olup olmadığını değerlendirir. ✓ Frekans/Değer ekseninin ölçeklendirilmesini değerlendirir. ✓ Veri etiketleri, grafiğin ismi vb. yapısal elemanları değerlendirir. ✓ Grafiğin araştırma sorusuna cevap verme durumunu değerlendirir. ✓ Grafiğin veri yapısına uygun olup olmadığını değerlendirir. ✓ Grafiğin yanıltıcı olup olmadığını değerlendirir.
Daire Grafikleri	✓ Grafikteki dairelerin büyüklükleri ve merkez açıları değerlendirir. ✓ Daire dilimlerinin dolgu ya da renklendirmelerini değerlendirir. ✓ Veri etiketleri, gösterge vb. gibi yapısal elemanları değerlendirir. ✓ Grafiğin araştırma sorusuna cevap verme durumunu değerlendirir. ✓ Grafiğin veri yapısına uygun olup olmadığını değerlendirir. ✓ Grafiğin yanıltıcı olup olmadığını değerlendirir.
Türetilmiş Kategorik	
Histogramlar	✓ Grafikte grup genişliklerini değerlendirir. ✓ Frekans ekseninin ölçeklendirilmesini değerlendirir. ✓ Veri etiketleri, grafiğin ismi vb. yapısal elemanları değerlendirir. ✓ Grafiğin araştırma sorusuna cevap verme durumunu değerlendirir. ✓ Grafiğin veri yapısına uygun olup olmadığını değerlendirir. ✓ Grafiğin yanıltıcı olup olmadığını değerlendirir.
Sayısal/Nümerik Değişken Grafikleri	
Kartezyen/Bivariate Grafikler	
Grafik Türü	Grafik Değerlendirme Becerisi Göstergesi
Çizgi Grafikleri	✓ Grafikte zaman ekseninin başlangıç ve bitiş değerlerini ve ölçeklendirilmesini değerlendirir. ✓ Frekans/ değer ekseninin ölçeklendirilmesini değerlendirir. ✓ Veri etiketleri, gösterge vb. yapısal elemanları değerlendirir. ✓ Grafiğin araştırma sorusuna cevap verme durumunu değerlendirir. ✓ Grafiğin veri yapısına uygun olup olmadığını değerlendirir. ✓ Grafiğin yanıltıcı olup olmadığını değerlendirir.
Saçılım Grafikleri	✓ Grafikte eksenlerin ölçeklendirilmesini değerlendirir. ✓ Kılavuz çizgileri değerlendirir. ✓ Gösterge vb. yapısal elemanların değerlendirir. ✓ Grafiğin araştırma sorusuna cevap verme durumunu değerlendirir. ✓ Grafiğin veri yapısına uygun olup olmadığını değerlendirir. ✓ Grafiğin yanıltıcı olup olmadığını değerlendirir.
Tek Eksenli/Univariate Grafikler	
Kutu-Çizgi Grafikleri	✓ Grafikteki eksenin ölçeklendirmesini değerlendirir. ✓ Veri setinin, ortanca, çeyrek ortancaları en büyük ve en küçük değerinin doğru konumlanıp konumlanmadığını değerlendirir. ✓ Gösterge vb. yapısal elemanların değerlendirir. ✓ Grafiğin araştırma sorusuna cevap verme durumunu değerlendirir. ✓ Grafiğin veri yapısına uygun olup olmadığını değerlendirir. ✓ Grafiğin yanıltıcı olup olmadığını değerlendirir

Tablo 23 (Devamı)
Grafik Türlerine Göre Grafik Oluşturma Becerisinin Göstergeleri

Dal Yaprak Grafikleri	✓ Dal büyüklüklerini (basamak sayısını) değerlendirir. ✓ Grafiğin araştırma sorusuna cevap verme durumunu değerlendirir. ✓ Grafiğin veri yapısına uygun olup olmadığını değerlendirir. ✓ Grafiğin yanıltıcı olup olmadığını değerlendirir
Normal Dağılım Eğrileri	✓ Yatay eksenin başlangıç ve bitiş değerlerini ve ölçeklendirilmesini değerlendirir. ✓ Standart sapma ve tepe değere göre belirlenen grafiğin tepe noktasını standart normal dağılım eğrisi ile karşılaştırarak değerlendirir. ✓ Veri setinin ortalama, ortanca ve tepe değerine göre grafiğin yapısını değerlendirir. ✓ Grafiğin araştırma sorusuna cevap verme durumunu değerlendirir. ✓ Grafiğin veri yapısına uygun olup olmadığını değerlendirir. ✓ Grafiğin yanıltıcı olup olmadığını değerlendirir.

2.7. Grafik Okuryazarlığının Geliştirilmesi

2.7.1. Grafik Okuryazarlığının Geliştirilmesi ve Bazı Pedagojik Teoriler

Grafik okuryazarlığı ile ilgili literatür tarandığında çalışmaların büyük bir bölümünün grafik okuryazarlığının tanımlanması ve düzeylerinin belirlenmesine yönelik çalışmalar olduğu, bunların ise istatistik okuryazarlığı kapsamında ele alındığı görülmektedir. Literatürde grafik okuryazarlığının gelişimi hakkında teorik bir çalışmaya bu araştırma kapsamında yapılan literatür taramasında erişilememiştir. Bu durum grafik kavramının tanımlandığı önceki başlıklarda da ifade edildiği gibi sadece matematiksel bir kavram olarak ele alınmamasından kaynaklanmaktadır. Grafikleri matematiksel ya da stokastik (değişken, rastlantısal) durumların görsel temsilleri olarak ele aldığımızda bazı öğrenme ve öğretme teorilerinin görsel okuryazarlık kavramına bakış açısı üzerinden grafik okuryazarlığı gelişiminin teorik yapısı açıklanabilir. Bu bağlamda öncelikle iki yapılandırmacı teorik yaklaşım, daha sonra uygulama önerileri ve çeşitli deneysel müdahale çalışmalarından elde edilen bulgular incelenerek aşağıda özetlenmiştir.

2.7.1.1. Bilişsel Yapılandırmacı Yaklaşımlar

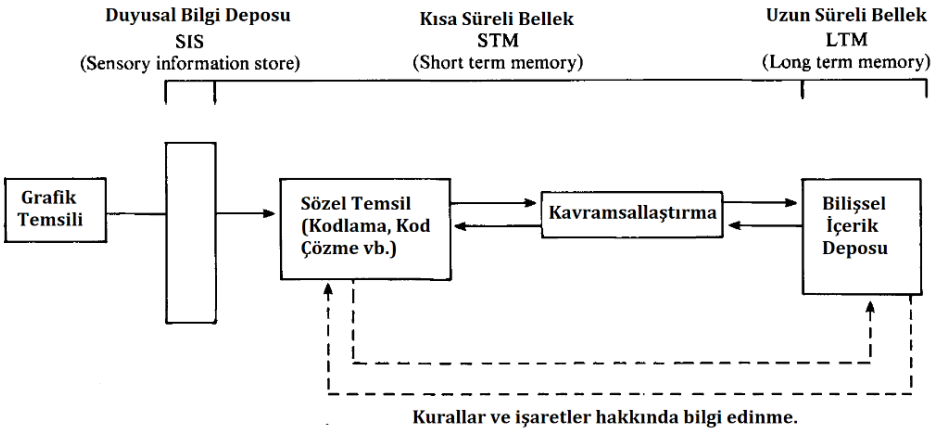
Beatty (2013) 21. yüzyılda öğrencilerin ihtiyaçlarını karşılayabilmek için görsel okuryazarlık eğitiminin öğretim uygulamalarına entegre etmenin önemli olduğunu bunu yaparken ise insanların görsel ve sözel bilgileri nasıl işlediğini anlamın kritik öneme sahip olduğunu ifade etmiştir. İkili Kodlama Teorisi, Bilişsel Yük Teorisi ve Multimedya Öğrenme Teorisi gibi çeşitli bilişsel öğrenme teorilerini uygulamanın, öğrencilerin görsel okuryazar olmasına yardımcı olabileceğini bildirmiştir. Yukarıda ifade edildiği gibi grafikler

matematiksel ya da stokastik (değişken, rastlantısal) durumların görsel temsilleri olarak ele alındığında bu öğrenme teorilerinin incelenmesi grafik okuryazarlığının geliştirilmesi açısından teorik bir zemin sağlayabilir.

2.7.1.1.1. Bilgi İşleme Teorisi

Bilgi İşleme Teorisi Atkinson ve Shiffrin (1968) tarafından insan belleğinin kısa ve uzun süreli iki farklı belleğe sahip olduğu ve öğrenmenin kısa süreli bellekten uzun süreli belleğe bilgi aktarılması ile gerçekleştiğini iddia etmektedir. Kısa süreli bellek duyusal ve işleyen bellek olmak üzere ikiye ayrılmaktadır. Duyusal bellek duyu organları ile dış dünyadan girdi elde edilmesini sağlarken işleyen bellek duyusal bellekten aldığı bilgileri işlemek ile görevlidir. Atkinson ve Shiffrin (1968) kısa süreli bellekte bilgiyi işledikten sonra uzun süreli belleğe hızlıca aktarılması ve bilginin kalıcılığının artırılması için tekrarlar yapılması, önceki bilgiler ile ilişkilendirilmesi, kolay hatırlanabilecek şekilde bilginin kodlanması vb. gibi bilgi edinme stratejilerini kullanmak gerektiğini ifade etmişlerdir.

Sticht ve Beck (1976) görsellerin öğrenmedeki rolünü tartıştıkları bir çalışmalarında görsellerin birey zihninde ilk olarak duyusal bilgi deposunda bir yansıma oluşturduğunu, amacın görselden anlam çıkarmak olduğu varsayılarak ikinci aşamada görselin bir tür içsel seslendirme temsiline dönüştürüldüğünü ve bu temsilin daha sonra kavramsallaştırılarak anlamlı hale geldiğini ifade etmişlerdir. Sofo (1985) bu yaklaşımı grafiklerin de görsel öğeler olduğunu ifade ederek grafiklerin anlaşılmasına uyarlanabileceğini bildirmiştir. Sticht ve Beck (1976) Gelişimsel Okuryazarlık Modeli şeklinde isimlendirdikleri yaklaşımlarını aşağıdaki şekilde sunulduğu gibi açıklamışlardır.

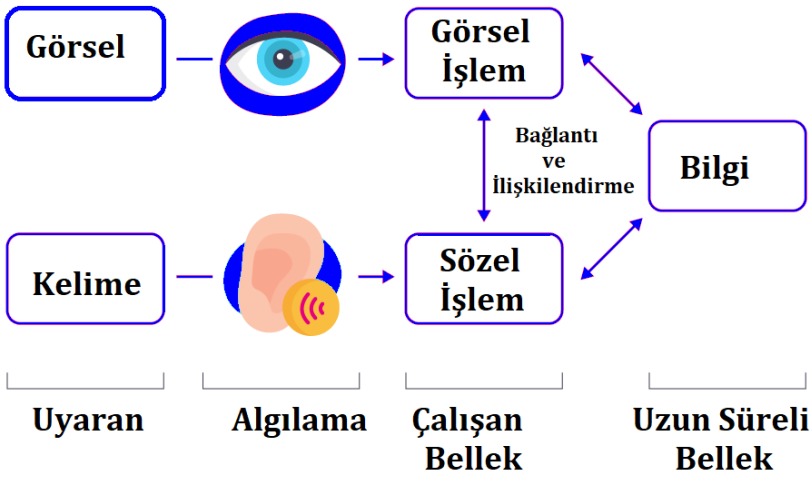


Şekil 62. Sticht ve Beck (1976'in) gelişimsel okuryazarlık modeli. Sticht, T. G. ve Beck, L. J. (1976). *Development of an Experimental Literary Assessment Battery. Final Report.* Human Resources Research Organization, Alexandria, Virginia. kaynağından uyarlanmıştır.

Sticht ve Beck (1976) tarafından ortaya atılan teorik yaklaşıma benzer bir görüş 1990 yılında Pinker tarafından önerilmiştir. Pinker'in (1990) grafik anlama modeline göre, grafikle karşı karşıya kalan bir okuyucu ilk olarak Gestalt gruplandırma yasaları ve önceki deneyimler dahil olmak üzere çeşitli faktörler tarafından kısıtlanan görsel bir tanımı zihninde oluşturur. Burada oluşan görsel tanımlar ile okuyucu grafikte temsil edilen değişkenler hakkında kavramsal mesajlar ve önermeler oluşturur. Kavramsal mesajlar üzerinde çalışmak için ise üst düzey çıkarımsal süreçler mevcuttur.

2.7.1.1.2. İkili Kodlama (Dual Coding) Teorisi

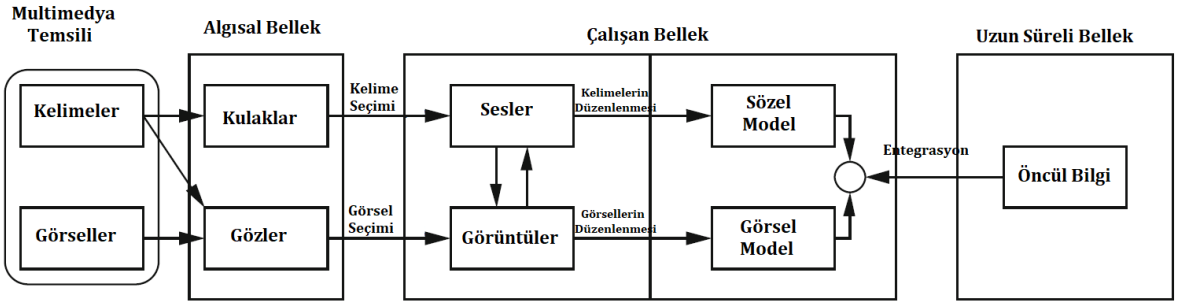
Paivio (1990)'nun İkili Kodlama Teorisi'ne göre, görseller ve sözcükler farklı bilişsel temsillere sahiplerdir. Bundan dolayı beyin farklı türlerdeki temsillere sahip bu tür bilgileri farklı belleklerde depolar. Bu bellekler sözel ve görsel bellek olarak isimlendirilmiştir. Paivio (1990)'ya göre sözel bilgi duyusal bellekten alındığında sözel işlemcilere geçmektedir. Aynı şekilde görsel bilgi edinildiğinde duyusal bellekten görsel işlemcilere geçer. Kritik nokta, herhangi bir işlemcideki bilgi diğer işlemcideki bilgiyi aktive edebildiğinde ortaya çıkar. Chen (2004) bu kritik noktayı açıklarken "Shrek" isimli animasyon filmini örnek göstermiştir. Buna göre "Shrek" kelimesini gören bir birey eğer daha önceden filmi izlemişse görsel zihinde yeşil bir dev şeması oluşacaktır. Yeşil dev görüldüğünde ise "Shrek" kelimesi zihinde canlanacaktır. Ancak Buna Shrek'i bilmeyen insanlar için bu kelimenin görüntü işlemcisini ya da tersinin kelime işlemcisini tetikleme olasılığı daha düşük olacaktır. Böylece hatırlamak güçleşecektir. Öğrenmenin anlamlı olması için hem kelime işlemcisi hem de görsel işlemcide oluşan imgelerin birbiri ile ilişkilendirilmesi gereklidir.



Şekil 63. Paivio (1990)'nun ikili kodlama teorisi Paivio, A. (1990). *Mental representations: A dual coding approach.* New York: Oxford University. kaynağından uyarlanmıştır.

2.7.1.1.3. Multimedya Öğrenme Teorisi

Moreno ve Mayer (2000) multimedya öğrenme teorilerini açıklarken ilk olarak zihnin nasıl çalıştığını üç varsayım ile ele almışlardır. Varsayımların ilki insanların bilgi işleme süreçlerinde sözel ve görsel olmak üzere iki farklı kanal işe koşulmaktadır. İkinci varsayımları ise insanın bilgi işleme kapasitesinin sınırlı olduğu üzerinedir. Üçüncü varsayımları ise sözel ve görsel kanallarda anlamlı öğrenmenin gerçekleşmesi için önemli miktarda bilişsel işlem gerektiği üzerinedir. Mayer ve Moreno (2003)'nun multimedya öğrenme teorisi aşağıdaki şekilde sunulmuştur.



Şekil 64. Moreno ve Mayer (2000) 'in multimedya öğrenme teorisi Moreno, R., & Mayer, R. E. (2000). A learner-centered approach to multimedia explanations: Deriving instructional design principles from cognitive theory. *Interactive multimedia electronic journal of computer-enhanced learning, 2(2),* 12-20. kaynağından uyarlanmıştır.

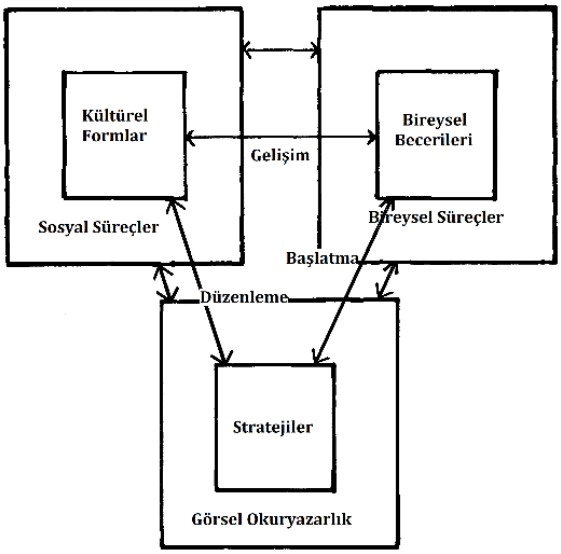
Şekilde sunulan beş bölüm bilgi oluşturma sürecindeki aşamaları temsil etmektedir. Multimedya temsilleri öğrenciye sunulan görselleri ve sözel temsilleri, algısal/duyusal bellek göz ve kulakları göstermektedir. Çalışan belleğin sol tarafındaki bölüm sığ çalışan belleği temsil ederken sağ tarafın derin çalışma belleğini göstermektedir. Son olarak en sağda yer alan sütun ise bireyin ön bilgilerini depoladığı uzun süreli bellektir. Duyusal ve uzun süreli belleğin neredeyse sınırsız olduğunu ifade eden araştırmacılar çalışan belleğin belirli bir kapasiteye sahip olduğunu bildirmişlerdir. Araştırmacılara göre dış dünyadan görsel ve sözel olarak gelen uyaranlar gözler ve kulaklar aracılığı ile alınırlar. Daha sonra sığ çalışan bellek görsel ve sözel kanaldan gelen uyaranları bir filtreden geçirerek derin çalışan belleğe birer model olarak aktarır. Sonraki aşamada uzun süreli bellekte önceden depolanmış olan ön bilgilerin sözel ve görsel modeller ile harmanlanması neticesinde ortaya uzun süreli belleğe aktarılmaya hazır olan yeni bir bilgi çıkmış olur. Chen (2004), Moreno ve Mayer (2000)'in bu modelinin, Paivio (1990) ikili kodlama teorisi, Sweller (1994) bilişsel yük teorisi ve Bruner'in yapılandırmacı yaklaşımına dayandığını ifade etmektedir.

2.7.1.2. Sosyal Yapılandırmacı Yaklaşımlar

Görsel okuryazarlık ile ilgili birçok çalışmada atıf yapılan araştırmacılardan birisi olan Paul Messaris sinema ve medya üzerine çalışmalar yapmıştır. Messaris (1994), "Görsel Okuryazarlık: İmge, Zihin ve Gerçeklik" isimli kitabında kavram ismi olarak görsel okuryazarlık isminin aslında doğru olmadığını bunun yerine görsel iletişim şeklinde kullanılmasının makul olacağını ifade ederek, görsel okuryazarlığın bir anlamda bireyin iletişim kurma becerisine atıfta bulunduğunu savunmuştur. Görsel okuryazarlık kavramını ilk tanımlayan isimlerden John Debes'e (1968) göre, görsel okuryazarlık terimi, kişinin geliştirdiği, görsel imgeleri yorumlamasına ve fikirleri görsel olarak iletmesine yani iletişim kurmasına yardımcı olan yeterlilikleri ifade eder. Vanderlip Taylor ve Buchman (2022) ise görsel okuryazarlığın öğretilmesinin, öğrencilere pasif bilgi tüketicisi olmak yerine fikirleri iletmek ve başkalarının fikirlerini analitik bir mercek aracılığıyla yorumlamak için yöntemler sunabileceğini ifade etmiştir. Bu görüşler görsel okuryazarlık-dolayısıyla grafik okuryazarlığı-kavramının aslında bir iletişim sürecini içerdiğini desteklemektedir. Bu düşünce eğitiminde toplum içerisinde sosyal bir olgu olduğu görüşü ile birlikte ele alındığında sosyal yapılandırmacı yaklaşımların incelenmesinin de grafik okuryazarlığının nasıl geliştirilebileceğine dair ipuçları sağlayabileceği düşünülmektedir.

2.7.1.2.1. Sosyo-Kültürel Öğrenme Teorisi

Görsel okuryazarlığın geliştirilmesi için bir diğer görüş Vygotsky'nin sosyo-kültürel teorisine dayanmaktadır. Vygotsky'nin sosyo-kültürel teorisi, doğası gereği yapılandırmacı olsa da öğrencinin öğrenmesi ve bilgi gelişimi üzerinde büyük bir etki olarak sosyal çevreye odaklanır. Cochran, Younghouse, Sorflaten ve Molek (1980) bir insan yeteneği olarak görsel okuryazarlığın sosyal ve bireysel süreçlerle etkileşim içinde geliştiğini belirtmişlerdir. Cochran vd. (1980) bu yaklaşımlarını aşağıdaki şekilde sunulduğu gibi görselleştirmişlerdir.



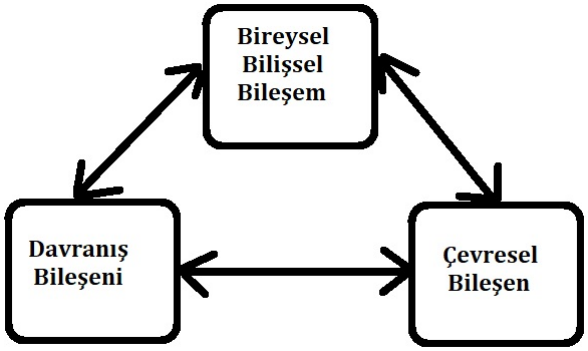
Şekil 65. Cochran vd. (1980)'ne göre sosyo-kültürel öğrenme teorisi Cochran, L. M., Younghouse, P. C., Sorflaten, J. W., & Molek, R. A. (1980). *ERIC/ECTJ Annual Review Paper: Exploring Approaches to Researching Visual Literacy.* Educational Communication and Technology, 243-265.kaynağından uyarlanmıştır.

Cochran vd. (1980)'nin yaklaşımlarına göre amacı olan bir birey stratejiler ile şekillendirilen kasıtlı bir aktiviteyi başlatır. Bu stratejiler gelişimsel bir boyut sergiler ve bir kültür tarafından düzenlenir. Bu bağlamda görsel okuryazarlığın işe koşulduğu çalışma alanını görseller ve görselleştirilmiş ortamlardaki uyarlanabilir insan etkileşimi olarak ele almışlardır. Diğer bir ifade ile araştırmacılara göre, öğrenme amacına sahip bir bireyin görsellerin olduğu ya da görselleştirilmiş bir öğrenme ortamında çevresi ile çeşitli stratejiler kullanarak etkileşime girmesi öğrenmeyi sağlamaktadır. Buna göre görsel okuryazarlığın gelişiminde bireyin amaçlı olması, estetik, epistemolojik, iletişimsel, algısal ve temsil stratejileri kullanarak sosyal etkileşime girmesi önemli görülmektedir.

2.7.1.2.2. Sosyo-Bilişsel Öğrenme Teorisi

McVicker (2005) görsel okuryazarlığın temel yapıtaşlarının sosyo-bilişsel öğrenme teorisine dayandığını ifade etmiştir. Bandura tarafından önerilen sosyo-bilişsel teori aslında bilgi işleme kuramı ve sosyo-kültürel öğrenme teorilerinin bir entegrasyonu olarak ele alınabilir. Sosyo-bilişsel teoriyi diğer teorilerden ayıran en büyük özelliği öğrenme ile davranışı birbirinden ayırt etmesidir. Buna göre her öğrenilen bilgi davranışa dönüştürülmeyebilir. Diğer bir ifade ile birey her öğrendiğini hemen dışarıya yansıtmayıp yeri ve zamanının gelmesini bekleyebilir ya da hiç göstermeyebilir. Öğrenilen bilgilerin davranışa dönüştürülmesinde sosyo kültürel yaklaşımın ifade ettiği gibi bireyin kendisi ve sosyal

çevresi etkilidir. Bandura'nın önerdiği sosyo-bilişsel öğrenme modeli 3 bileşen üzerine kurulur. Bu modele göre öğrenme bu üç bileşen arasındaki etkileşimler aracılığı ile zihinde oluşan imgelerdir. Üç varsayım sosyal-bilişsel kuramı desteklemektedir. Birincisi, öğrenme süreci öğrencinin hem bilişsel işleme hem de karar verme becerilerini gerektirir. İkincisi, öğrenme çevre, kişisel faktörler ve davranıştan oluşan üç yönlü birbirine bağlı bir ilişkidir. Üçüncüsü, öğrenme, daha sonra gerçekleştirilebilecek veya gerçekleştirilemeyecek sözel ve görsel davranış kodlarının edinilmesiyle sonuçlanır.



*Şekil 66.*Sosyo-bilişsel öğrenme teorisi

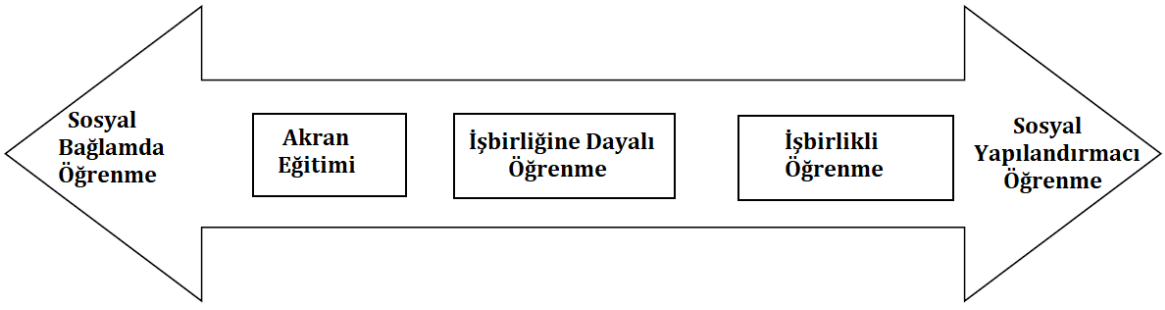
Sosyo-bilişsel öğrenme teorisinin ilk bileşenini bireysel/bilişsel faktörler oluşturmaktadır. Bu bileşen bireyin öz düzenleme becerilerini, öz yeterlik algısını, kendisi ile sosyal çevresini karşılaştırma yargılarını, bireyin sahip olduğu değerleri, kişisel beklentilerini ve öz niteliklerini içermektedir. İkinci bileşen olarak davranış bileşeni öğrenme etkinliğinin seçimi, bireyin gösterdiği çabayı, süreçte kararlı olmasını, başarma istediğini ve çevresini düzenlemeye yönelik davranışlarını içerir. Üçüncü bileşen olarak çevresel faktörler bireyin çevresindeki sosyal modelleri, bireye uygulanan öğretim etkinliklerini, bireye sağlanan geri bildirimleri, bireyin erişmesi gereken standartları, başarılı olması halinde verilecek ödülleri ve bireyin öz değerlendirme yapması için sağlanan imkanları kapsamaktadır (Schunk, ve DiBenedetto, 2020).

2.7.1.2.3. İşbirlikli ve İşbirliğine Dayalı Öğrenme Teorileri

Guinibert (2020) görsel okuryazarlığın öğretimi amacıyla geliştirdiği öğretim modelinde görsel okuryazarlık öğreniminin işbirlikli bir aktivite olduğu varsayımını temel almıştır. Rakes(1999) görsellerin sınıf içinde kullanımına yönelik stratejilerin işbirlikli öğrenme gruplarının kullanımı yoluyla görsel oluşturma, paylaşılma ve tartışılma stratejilerini içerebileceğini bildirmiştir. Veri analizinde günümüz dünyasında Büyük Veri kavramının

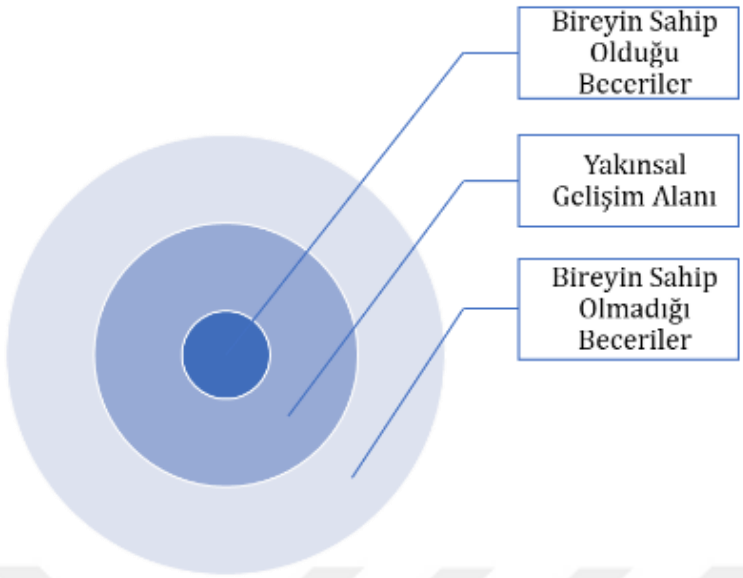
çok kompleks, karmaşık ve farklı bakış açıları gerektirdiği gerekçesi ile ortaya çıkan işbirlikli görselleştirme üzerine çalışmalar bulunmaktadır (Pea, 1993; Isenberg vd.2011; Kirby ve Meyer, 2013). Roseth, Garfield ve Ben-Zvi (2008) işbirliğinin öğrencilerin istatistik öğrenmelerine yardımcı olacak bir araç olarak ele almış ve eğitimciler, psikologlar ve istatistikçilerin, öğrencileri istatistik öğrenirken birlikte çalışma tavsiyesinde bulunduklarını bildirmişlerdir.

İşbirlikli öğrenme, işbirliğine dayalı öğrenme, akran eğitimi ve grupla öğrenme kavramlarının birbirinin yerine sıkça kullanıldığı görülmektedir. Akran eğitimi iki öğrencinin öncesinde eğitici ve öğrenci rollerinden birisine bürüneceğinin belli olduğu ve eğiticinin öğrenciye konuyu öğrettiği bir öğretim yaklaşımı olarak tanımlanmıştır. İşbirliğine dayalı öğrenme ise akran eğitimindeki iki kişiden oluşan grubun birey sayısının artırılması ve gruptaki her bir bireyin önceden belirli olan ortak bir görevi başarmak amacıyla ortak şekilde çalıştığı, gruptaki her bir bireyin bir yönü ile gruba ve göreve katkı sağlayacak şekilde değerli olduğu bir öğretim yaklaşımı olarak tanımlanmıştır. İşbirlikli ya da işbirlikçi öğrenme ise işbirliğine dayalı öğrenmedeki öğretmen figürünün olmaması halinde bile ortak bir amaç belirleyip o amaca erişmek için her öğrencinin yapması gerekenin farkında olarak gruba katkı sağladığı, grup içerisinde çalışma becerilerine sahip bireylerin bir konuda öğrenim yaparken kullanabilecekleri bir öğrenme yöntemidir. İşbirlikli öğrenmede bireyler etkileşim aracılığı ile yeni ortak bir anlayışa erişmeye çabalarlar (Power O'Mahony, 2017). Parr ve Townsend (2002) akran eğitimi, işbirliğine dayalı öğrenme ve işbirlikli öğrenme arasında sosyal bağlamda öğrenme ve sosyal yapılandırmacı öğrenme kutupları arasında bir dağılım olduğunu ifade etmişlerdir. Bu durumu aşağıdaki şekilde görselleştirmişlerdir.



Şekil 67. Parr ve Townsend (2002)'e göre işbirliğine dayalı ve işbirlikli öğrenme arasındaki ilişki Parr, J. M., & Townsend, M. A. (2002). Environments, processes, and mechanisms in peer learning. *International journal of educational research, 37(5),* 403-423. kaynağından uyarlanmıştır.

Burada ifade edilen öğrenme yaklaşımları Vygotsky'nin yakınsal gelişim alanı terimi üzerine yapılandırılmıştır. Yakınsal gelişim alanı terimi bireyin sahip olduğu beceriler, destek ile sahip olabileceği beceriler ve erişemeyeceği becerileri birbirinden ayırır.



Şekil 68. Vygotsky'ye göre bireyin yakınsal gelişim alanı

İşbirliğine dayalı ve işbirlikli öğrenme yaklaşımları bireyin akranları tarafından bireyin desteklenerek yakınsal gelişim alanındaki becerilere erişmesini böylece bireyin gelişmesini hedeflemektedir.

2.7.2. Grafik Okuryazarlığının Geliştirilmesi için Literatürden Bazı Pedagojik Uygulama Önerileri

2.7.2.1. Shah ve Hoeffner (2002)'nin Uygulama Önerileri

Shah ve Hoeffner (2002) grafik okuryazarlığı ve grafik okuryazarlığının öğretimi üzerine çok sayıda araştırmayı inceleyerek grafik gösterimi ve grafik okuryazarlığının geliştirilmesinde kullanılabilecek bazı uygulamalara yönelik önerileri derlemişlerdir. Çalışmalarında grafik temsili için 9, grafik okuryazarlığının geliştirilmesi için ise 4 olmak üzere toplam 13 farklı uygulama önerisi sunan araştırmacıların bu önerileri aşağıda listelenerek yorumlanmıştır.

2.7.2.1.1. Grafik Temsiller için Öneriler

(i) Veri görselleştirmenin amacına uygun grafik türleri tercih edilmelidir. Örneğin eğilimleri belirlemek için çizgi grafiklerini, kategorik veriler için çubuk grafikleri, bütün içerisindeki payı göstermek için pasta grafikleri, hem frekans hem de payı göstermek için

bölünmüş çubuk grafikleri ve çok sayıda değişkenin gösteriminin önemli olduğu ancak kesin metrik ya da frekans ya da değer bilgilerinin daha az önemli olduğu durumlarda üç boyutlu gösterimleri kullanılmalıdır.

(ii) Aynı veri setinin birden çok temsili kullanılmalıdır. Farklı temsil biçimleri verinin farklı yönlerini ön plana çıkarması temsil biçiminin özelliklerinin fark edilmesini ve farklı temsil biçimleri arasında geçiş yapılması sürecinin anlaşılmasını sağlayabilir ve öğrencilerin veri görselleştirmede yaratıcı düşünmesi beslenebilir.

(iii) Grafik en uygun şekilde boyutlandırılmalıdır. Grafiğin metrik bilgileri anlaşılır şekilde iletebilmesini sağlamak için en uygun şekilde büyüklüğünün belirlenmesi gerekir.

(iv) Animasyonlar dikkatli kullanılmalıdır. Animasyonlar bazı araştırmalar tarafından karmaşık bilimsel veri görselleştirme için faydaları olduğu ifade edilse de anlaşılmasının güç olduğunu bildiren araştırmalar da bulunduğu için dikkatli bir şekilde kullanılmaları gerekmektedir.

(v) Çalışan belleğin gereksiz uğraşmasının önüne geçilmelidir. Bunu sağlayarak bilişsel yükü azaltmak için anlamlı renkler, semboller ve kılavuz çizgileri kullanılması ve ek olarak bir grafik üzerinde aktarılan bilginin kısıtlanması tavsiye edilmektedir. Araştırmacıların burada kastettiği kısıtlama iki dikey eksene sahip grafikler vb. durumlara atıfta bulunmaktadır.

(vi) Grafikler üzerindeki renkler dikkatli seçilmelidir. Kategorik veriler için birbirinden farklı ayırt edilebilir renklerin kullanılması önerilirken, histogram gibi sürekli değişkenlerin görsel temsillerinde aynı rengin farklı tonlarının kullanılabileceği bildirilmiştir.

(vii) Üç boyutlu grafikler dikkat çekici olabilir. Tam frekans ya da değer bilgisine ihtiyaç duyulmayacaksa grafiklerin üç boyutlu olarak çizilmesi tavsiye edilmiştir. Bunun nedeni olarak üç boyutlu grafiklerin daha ilgi çekici olması öne sürülmüştür.

(viii) Grafiklerin yanıltıcı olmamasına dikkat edilmelidir. Grafikteki en-boy oranının hatalı belirlenmesi özellikle saçılım grafikleri gibi grafiklerde grafiğin hatalı okunması ve yorumlanmasına neden olmaktadır. Bundan dolayı en-boy oranının belirlenmesinde grafiğin yanıltıcı olabileceği göz önünde bulundurulmalıdır.

(ix) Grafikler ile metinler arasında tutarlılığın olması gerekir. Metinlerde grafiğin önemli noktalarının vurgulanması grafik okuma ve yorumlama becerileri düşük bireylerin grafikleri daha iyi anlamalarını sağlayabilir. Ayrıca grafik okuryazarlığı becerileri düşük olan bireyler sıklıkla kendi ön bilgilerinden etkilenirler. Veriler önceki bilgilerle tutarsızsa, bireylerin uyarılması için metindeki veya başlıktaki verilerin vurgulanması önerilmektedir.

2.7.2.1.2. Grafik Okuryazarlığının Öğretimi için Öneriler

(i) Grafik okuryazarlık becerilerini geliştirecek öğretim etkinliklerinin fen ve sosyal bilimler bağlamında öğretilmesi gerekir. Araştırmacılar bunun nedeni olarak öğrencilerin grafik yorumlamalarının bağlamdan etkilenebileceği önermesini sunmuşlardır. Bağlama sahip olmayan bir veriye ait grafiğin yorumlanmasında ortaya çıkan yorumların öğrencilerin inanç ya da beklentilerinden etkilenebilir. Bu etkilenmiş yorumlar ise gerçek bağlama uygun olmayabilir. Ayrıca bağlamsal bir zemini olan grafikler fen ve sosyal bilimlerde verilerin eleştirel bir bakış açısıyla yeniden değerlendirebilen bir araç olabilir.

(ii) Farklı temsil biçimleri arasında geçiş yapılmasını gerektiren öğretim etkinlikleri kullanılmalıdır. Farklı temsil biçimleri verinin yorumlanmasında farklı perspektifler sağlayabilir. Ayrıca grafiklerin yapısal özellikleri ile veri yapısı arasında ilişkilendirme yapılmasını ve böylece grafik yorumlamanın kolaylaşmasını sağlayabilir.

(iii) Görsel özellikler ve anlam arasındaki bağlantılara odaklanılması gerekir. Örneğin matematikte denklemler ve grafikler arasındaki eşleşmenin anlaşılmasına vurgu yapılmasında olduğu gibi diğer grafiklerde anlam ve görsel özellikler arasındaki ilişki vurgulanmalıdır.

(iv) Grafik okuma üstbilişsel hale getirilmelidir. Verilerin sadece bir şekil olarak yorumlanması veya önceki beklentiler nedeniyle yanılgılı okumalar gibi hataların büyük çoğunluğu öğrencilerin grafiklerden sadece bir olgu çıkarmaya odaklanmasından kaynaklanmaktadır. Öğrencilerin grafik okuma ve yorumlamayı grafikten bir anlam üretme görevi olarak algılamaları gerekmektedir.

2.7.2.2. GAISE Raporları'ndan Uygulama Önerileri

Grafik okuryazarlığının geliştirilmesinde başvurulabilecek bir diğer kaynak GAISE (Guidelines for Assessment and Instruction in Statistics Education/İstatistik Eğitiminde Değerlendirme ve Öğretim Yönergeleri) raporlarıdır. GAISE raporları okul öncesi ve 12. sınıf düzeyleri [GAISE-I(PreK-12)] (Franklin vd. 2007) için ayrı; lisans ve ön lisans düzeyleri [GAISE-Collage Report] (Aliaga vd. 2005; Carver vd.2016; Bargagliotti vd. 2020) için ayrı hazırlanmaktadır. Her iki raporda ilk olarak 2005 yılında Amerikan İstatistik Kurumu (American Statistical Association-ASA) tarafından yayınlanmıştır. GAISE-I(PreK-12) raporunda istatistik öğretimi için 3 kademeli (A, B, C) ve 4 adımlı (araştırma sorusunun oluşturulması, veri toplanması, verinin analiz edilmesi, sonuçların yorumlanması) bir model önerilmiştir.

Modele göre kademeler istatistik okuryazarlığı becerilerini temsil eder ve hiyerarşik olarak yapılandırılmışlardır. Ancak burada ifade edilen kademeler yaştan bağımsızdır. Aynı yaşta olan bireylerden birisi B düzeyinde iken diğeri A ya da C düzeyinde olabilir. Bir bireyin B düzeyine geçebilmesi için A düzeyini tamamlaması aynı şekilde C'ye geçebilmesi içinde B'yi tamamlaması gereklidir. A düzeyi için model daha çok öğretmen merkezli bir öğretimi önerirken C'ye doğru gidildikçe öğrencinin öğrenme inisiyatifi ele alması gerektiği ifade edilmiştir. Modelin ikinci boyutu olan adımlar ise NCTM tarafından veri analizi ve olasılık öğrenme alanı için belirlenen standartları baz almıştır. Buna göre ilk adım olarak araştırma sorusunun tespit edilmesi var olan matematiksel durum içerisinde değişkenin varlığının ve durumunun belirlenmesi; diğer bir ifade ile istatistiksel araştırma sorularının ayrımının yapılması kastedilmektedir. İstatistiksel bir sorunun anlaşılması için "Kaç yaşındasın?" sorusu ile "Üniversite öğrencilerinin yaşı nedir?" sorusunun karşılaştırılması yeterli bir örnek olacaktır. Bu adımda öğrencilerin var olan problem durumunu netleştirmesi ve bir ya da daha fazla araştırma sorusu belirlemesi gerekmektedir. İkinci adım olan veri toplama adımında belirlenen araştırma sorusuna cevap verebilecek şekilde önce en uygun veri toplama yönteminin planlanması ve verinin toplanır. Üçüncü adım olan verilerin analiz edilmesi belirlenen problem ve toplanan veriye en uygun grafiksel ya da nümerik yöntemin seçilerek verilerin analiz edilmesini kapsamaktadır. Dördüncü adım olan sonuçların yorumlanması adımında ise veri analizinden elde edilen sonucun yorumlanarak araştırma probleminin bağlamı üzerinde çıkarımlarda bulunulması gerekmektedir.

ASA 2020 yılında NCTM ile iş birliği yaparak raporu güncellemiş ve GAISE-II-(PreK-12) raporunu yayınlamıştır. GAISE-II-(PreK-12) raporu GAISE-I-(PreK-12) raporundan farklı olarak günümüz dünyasında resim, ses, video vb. gibi çok değişik veri kaynakları üzerinden farklı değişken ve veri tipleri ortaya çıktığını, bundan dolayı istatistikte çok değişkenli durumların okunması ve yorumlanmasının ele alınması gerektiğini, COVID-19 gibi süreçlerin istatistik okuryazarlığına herkesin ihtiyaç duyduğunu ifade eden bir yaklaşım benimsemektedir. GAISE-I-(PreK-12) raporunda sunulan A, B, C düzeylerinin kabaca ilkokul, ortaokul ve lise eğitimi olarak ele alınabileceği bildirilmiş olsa da seviyelerin hiyerarşisi ve yaş ya da sınıf düzeyinden bağımsızlığı korunmuştur. Bunların haricinde model korunmuş, sadece verilen örnek etkinliklerde güncellemeler yapılmıştır.

2005 yılında GAISE-I-(PreK-12) raporundan sonra Joan Garfield başkanlığında 12 araştırmacı bu raporun lisans ve ön lisans eğitimine yansımalarını değerlendirdikleri ve ASA tarafından onaylanan GAISE-Collage Report'u yayınlamışladır. Bu raporda Cobb (1992)

tarafından hazırlanan ve GAISE raporlarına öncüllük eden çalışmadan bazı öneriler güncellenerek yeniden ele alınmış ve örnekler ile açıklanmıştır. Raporda yer alan önerilere göre istatistik okuryazarlığının geliştirilmesi için;

(i) İstatistiksel okuryazarlığın vurgulanarak istatistiksel düşünmenin geliştirilmesi;
(ii) İstatistik eğitiminde gerçek verilerin kullanılması;
(iii) İşlemsel bilgiden ziyade kavramsal anlamaya vurgu yapılması;
(iv) Öğrencilerin aktif öğrenmeye teşvik edilmesi;
(v) Değerlendirmenin sonuç olarak değil süreçte öğrenmeyi geliştirecek bir araç olarak kullanılması gerekmektedir.

2016 yılı temmuz ayında gelişen teknoloji ve aradan geçen zaman gerekçe gösterilerek GAISE-Collage Report güncellenmiştir. Bu raporda ise önceki önerilerden farklı olarak istatistiksel düşünmenin öğretilmesi için istatistiksel problem çözme ve karar vermede kullanılan araştırma sürecine odaklanılması ve öğrencilere çok değişkenli düşünme deneyimi kazandırılması tavsiye edilmiştir. Ayrıca önceki önerilere ek olarak istatistiksel kavramları keşfetmek ve verileri analiz edebilmek için teknolojinin kullanılması tavsiye edilmiştir.

2.7.3. Grafik Okuryazarlığının Geliştirilmesinde Türkçe ve İngilizce Bazı Müdahale Çalışmaları

Grafik okuryazarlığının geliştirilmesinde yurt içi ve yurt dışında yapılan çalışmalara dair literatürde yer alan müdahale araştırmalarından bazılarına aşağıda yer verilmiştir. Literatürde yer alan araştırmalar taranırken "grafik okuryazarlığının geliştirilmesi, görsel okuryazarlığın geliştirilmesi, istatistiksel okuryazarlığın geliştirilmesi, istatistiksel grafiklerin öğretimi" kelimeleri yurt içi araştırmalarda; "enhancing graphical literacy, developing graphical literacy, improving graphical literacy, instruction of graphical representations, enhancing visual literacy, statistical literacy" kelimeleri yurt dışı araştırmalarda anahtar kelime olarak kullanılmıştır. Yapılan incelemelerde karşılaşılan araştırmalarda grafik okuryazarlığının geliştirilmesine yönelik müdahale uygulanan ve araştırma konusu ile ilgili araştırmalar incelenmiş ve özet tablolar halinde sunulmuştur.

Tablo 24

Grafik Okuryazarlığı için Müdahale Çalışmalarından Bazı Örnekler

Yazar	Araştırma Adı	Amaç	Örneklem	Yöntem	Müdahale	Sonuçlar
Mokros ve Tinker (1987)	The Impact Of Microcomputer-Based Labs On Children's Ability To Interpret Graphs	Mikrobilgisayar tabanlı laboratuvar tabanlı uygulamaların grafik yorumlama becerilerine etkisinin belirlenmesi amaçlanmıştır.	7. ve 8. sınıf öğrencisi olan 125 ortaokul öğrencisi	Ön test son test tek gruplu deneysel desen	Öğrenciler 3 ay boyunca mikrobilgisayar tabanlı laboratuvar uygulaması içeren 16 öğretim etkinliğine tabi tutulmuşlardır. Etkinlikler grafik yorumlama odaklı değildir.	Mikrobilgisayar tabanlı laboratuvar uygulamaları birden çok yöntem kullanması, gerçek zamanlı grafikler çizmesi, gerçek bilimsel veri sağlaması ve kâğıt kalem grafiği olmadığı için grafik yorumlamayı geliştirmiştir.
Foster(1996)	Impact of TinkerplotsTM On Preservice Elementary Teachers' Understanding of Measures of Center And Graphical Representations	TinkerplotsTM kullanılarak matematik modelleme dersi alan öğretmen adaylarının verileri grafiksel temsilini ve merkezi eğilim ölçülerini anlamaları etkisini belirlemeyi amaçlamıştır.	Amaçlı örnekleme ile seçilmiş 34 öğretmen adayı (20+14)	Ön test-son test kontrol gruplu yarı deneysel desen-karma yöntem araştırması	Katılımcılar 6 haftalık uygulama sürecinde haftada iki gün uygulamaya katılmıştır. Katılımcılar ile birlikte 6 etkinlik gerçekleştirilmiştir. Gruplar arasındaki tek fark deney grubunda dinamik istatistik yazılımı olan Tinkerplots™ kullanılmıştır.	Nicel ve nitel yöntemler ile toplanan verilere göre deney ve kontrol grubunun grafiksel temsil becerileri ve merkezi eğilim ölçülerini anlama becerileri arasında anlamlı bir farklılık oluşmamıştır.
Ates ve Stevens (2003)	Teaching Line Graphs to Tenth Grade Students Having Different Cognitive Development Levels by Using Two Different Instructional Modules	Kimya dersinde bilgisayar destekli ve bilgisayarsız öğretimin çizgi grafiği oluşturma ve yorumlama becerilerine etkisi ve farklı akıl yürütme düzeylerindeki öğrencilerin çizgi grafiği okuryazarlık düzeylerinin arasındaki ilişkinin tespit edilmesi amaçlanmıştır.	Lise 2.sınıfta öğrenim gören 45 lise öğrencisi	Ön test-son test kontrol gruplu deneysel desen	Araştırma kapsamında 8 etkinlik deney grubunda bilgisayar destekli olarak öğretilirken diğer grupta bilgisayar kullanılmadan öğretim yapılmıştır. Her iki grupta da öğretim aynı öğretmen tarafından yürütülmüştür.	Çizgi grafikleri ile ilgili grupların son test puan ortalamaları arasında fark bulunmamaktadır. Ancak farklı akıl yürütme düzeylerindeki öğrencilerin son test puanları anlamlı şekilde biçimsel akıl yürütenler ile somut akıl yürütenler arasında farklılaşmaktadır.
Kramarski ve Mevarech (2003)	Enhancing Mathematical Reasoning in the Classroom: The Effects of Cooperative Learning and Metacognitive Training	İşbirlikli öğrenme, bireysel öğrenme ve üstbilişsel öğrenme üzerine kurulan 4 farklı kombinasyondaki öğretimin matematiksel akıl yürütme ve üstbilişsel bilginin gelişimine etkisinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Öğretimi yapılan konu doğrusal grafiklerdir.	384 ortaokul 8.sınıf öğrencisi	Ön test-son test kontrol gruplu deneysel desen	Uygulama sınıflarında üstbiliş+işbirlikli(IMPROVE), üstbiliş+bireysel, sadece işbirlikli ve sadece bireysel öğretim yöntemleri kullanılarak doğrusal grafiklerin öğretimi 2 hafta süresince yapılmıştır.	Üstbiliş+işbirlikli öğretimin uygulandığı grupta yer alan öğrencilerin grafik anlama, oluşturma ve yorumlama becerileri diğer gruplardaki öğrencilere göre önemli ölçüde daha iyi gelişmiştir. Ayrıca üstbiliş+bireysel öğretimin uygulandığı grupta üstbilişsel öğretimin uygulanmadığı gruplara göre matematiksel akıl yürütmede daha başarılı olmuştur.

Tablo 24 (Devamı)

Grafik Okuryazarlığı için Müdahale Çalışmalarından Bazı Örnekler

Yazar	Araştırma Adı	Amaç	Örneklem	Yöntem	Müdahale	Sonuçlar
Taşdemir, Demirbaş ve Bozdoğan (2005)	Fen Bilgisi Öğretiminde İşbirlikli Öğrenme Yönteminin Öğrencilerin Grafik Yorumlama Becerilerini Geliştirmeye Yönelik Etkisi	İşbirlikli öğrenme yönteminin öğrencilerin grafik yorumlama becerilerine etkisinin incelenmesi amaçlanmıştır.	Fen Bilgisi Öğretmenliği programında öğrenim gören 67 öğretmen adayı	Ön test-son test kontrol gruplu araştırma modeli	Deney grubunda işbirlikli öğrenme etkinlikleri uygulanırken kontrol grubunda geleneksel yöntem kullanıldığı ifade edilmiştir.	Deney ve kontrol gruplarının grafik yorumlama becerilerine yönelik son test puanları arasında anlamlı bir farklılık yoktur.
Şahin, Gençtürk ve Budanur (2007)	Coğrafya Öğretiminde Uygun Grafik Seçimi ve Kullanımının Öğrenme Üzerindeki Etkisi	Öğretim sürecinde kullanılan görsel materyallerden grafiklerin etkili ve yerinde kullanımının öğrenci başarısına etkisinin belirlenmesi amaçlanmıştır.	11.sınıfta öğrenim gören 60(30+30) lise öğrencisi	Ön test-son test kontrol gruplu araştırma modeli	Deney grubunda araştırmacı tarafından güncel verilere göre hazırlanan 35 grafik kullanılarak öğretim yapılırken kontrol grubunda ders kitaplarından faydalanılmıştır.	Deney grubu lehine coğrafya başarısında son test puanları arasında anlamlı bir farklılık olduğu tespit edilmiştir.
Mlitnik, Recabarren, Nussbaum ve Soto (2009)	Collaborative robotic instruction: A graph teaching experience	Robot ve ekran simülayonu kullanılarak yapılan bilgisayar destekli işbirlikli kinematik öğretimlerinin grafikleri karşılaştırılması amaçlanmıştır.	Şili'de özel bir lisede 10. sınıfta öğrenim gören 16 yaşındaki 23 öğrenci	Ön test son test kontrol gruplu yarı deneysel desen	Deney grubunda kablosuz bir robot kullanarak robotun hareketlerine dair kinematik grafikler çizilmiştir. Kontrol grubunda ise bilgisayar ekranında simülasyonlar kullanılmıştır. Her iki grupta da öğrenciler iş birliği içerisinde çalışmıştır.	Robot kullanılan gruptaki öğrencilerin son test puanları ile simülasyon kullanılan gruptaki öğrencilerin puanları arasında robot kullanılan grubun lehine oldukça büyük bir farklılık oluşmuştur.
Karaca (2010)	Bilgisayar Destekli Animasyonların Grafik Çizme ve Yorumlama Becerisinin Geliştirilmesine Etkisi: Yaşamımızdaki Sürat Örneği	Hareket grafiklerine yönelik bilgisayar destekli bir materyal üreterek bu materyalin etkinliğinin belirlenmesi amaçlanmıştır.	6. sınıfta öğrenim gören 63(31+32) ortaokul öğrencisi	Ön test-son test kontrol gruplu yarı deneysel desen	Deney grubunda araştırmacı tarafından hazırlanan materyalin kullanıldığı bilgisayar destekli öğretim yapılırken kontrol grubunda 5E öğretim modeli kullanılmıştır.	Deney grubu öğrencilerinin son test puan ortalamaları kontrol grubu öğrencilerinin ortalamasına göre anlamlı derecede daha yüksektir.

Tablo 24 (Devamı)

Grafik Okuryazarlığı için Müdahale Çalışmalarından Bazı Örnekler

Yazar	Araştırma Adı	Amaç	Örneklem	Yöntem	Müdahale	Sonuçlar
Çiftaş (2011)	Mutlak Değer İçeren Denklem ve Eşitsizliklerin Grafik Öğretiminde Kullanımının Etkinliği	Mutlak değer öğretiminde grafik kullanımının öğrenci başarısına etkisinin belirlenmesi amaçlanmıştır.	9. sınıfta öğrenim gören 55(28+27) lise öğrencisi	ön test-son test kontrol gruplu yarı deneysel desen	Deney grubunda mutlak değer fonksiyonlarının grafikleri çizilerek konu öğretilirken kontrol grubunda herhangi ek bir müdahalede bulunulmadan ders işlenmiştir.	Mutlak değer konusunda son test puan ortalamaları arasında deney grubu lehine anlamlı bir farklılık görülmüştür.
Tayan (2011)	Doğrusal Denklemler ve Grafikleri Konusunun Öğretiminde Bilgisayar Destekli Öğretim Yönteminin Başarıya Etkisi	"Doğrusal Denklemler ve Grafiklerinin öğretiminde dinamik matematik yazılımı olan GeoGebra'nın kullanıldığı Bilgisayar Destekli Öğretim yönteminin etkinliğinin belirlenmesi amaçlanmıştır.	7. sınıfta öğrenim gören 57(29+28) ortaokul öğrencisi	ön test-son test kontrol gruplu yarı deneysel desen	3 haftalık bir süreçte deney grubuna GeoGebra etkinlikleri ile bilgisayar destekli öğretim modeli kullanılırken kontrol grubunda geleneksel öğretime devam edilmiştir.	Deney grubu öğrencilerinin doğrusal denklemler ve grafikleri hakkındaki son test puan ortalamaları kontrol grubuna göre anlamlı şekilde olumlu yönde farklılık göstermiştir.
Balkan, (2013)	Bilgisayar Destekli Öğretimin, İlköğretim 7. Sınıf Öğrencilerinin Matematik Dersi "Tablo ve Grafikler" Alt Öğrenme Alanındaki, Akademik Başarılarına ve Tutumlarına Etkisi	MEB-Vitamin içeriği uygulanan kullanılarak bilgisayar destekli matematik öğretiminin öğrencilerin tablo ve grafikler hakkındaki akademik başarı ve tutumlarına etkisinin belirlenmesi	7. sınıfta öğrenim gören 37(17+20) ortaokul öğrencisi	ön test-son test kontrol gruplu yarı deneysel desen	Deney grubu "Tablo ve Grafikler" alt öğrenme alanını, MEB Vitamin yazılımı ile bilgisayar destekli işlerken, kontrol grubu ise mevcut sınıf ortamında, geleneksel öğretim yöntemi ile işlemiştir.	Bilgisayar destekli öğretim tablo ve grafikler hakkındaki akademik başarıyı artırırken tutuma etki etmemiştir.
Palmeri(2013)	Enhancing Graphical Literacy Skills in The High School Science Classroom via Authentic, Intensive Data Collection and Graphical Representation Exposure	Lise fen bilimleri dersi içeriğine göre veri toplama ve veri görselleştirme etkinliklerinin etkililiğinin belirlenmesi amaçlanmıştır.	Lise 2 sınıfta öğrenim gören 40 öğrenci	Ön test son test tek gruplu deneysel desen	Normal ders içeriğine yayılmış grafik oluşturma ve yorumlama gerektiren 7 senaryo üzerinden tasarlanan bir eğitime maruz bırakılmışlardır.	Araştırma sonuçlarına göre öğrencilerin son test puan ortalamaları ön test puan ortalamalarından anlamlı ölçüde yüksek olmuştur.

Tablo 24 (Devamı)

Grafik Okuryazarlığı için Müdahale Çalışmalarından Bazı Örnekler

Yazar	Araştırma Adı	Amaç	Örneklem	Yöntem	Müdahale	Sonuçlar
Çilingir ve Dinç-Artut (2016)	Gerçekçi Matematik Eğitimi Yaklaşımının İlkokul Öğrencilerinin Başarılarına, Görsel Matematik Okuryazarlığı Özyeterlik Algılarına ve Problem Çözme Tutumlarına Etkisi	İlkokulda Gerçekçi Matematik Eğitimi yaklaşımıyla gerçekleştirilen öğretimin, öğrencilerin matematik başarılarına, görsel matematik okuryazarlık özyeterlik algılarına ve matematik problemlerini çözmeye yönelik tutumlarına etkisinin incelemesi amaçlanmıştır.	4. sınıfta öğrenim gören 147 ilkokul öğrencisi	Ön test-son test kontrol gruplu yarı deneysel desen	Deney grubunda gerçekçi matematik öğretimine göre bir öğretim tasarımı uygulanırken kontrol grubunda geleneksel olağan yaklaşımla öğretim yapılmıştır.	Deney grubunda yer alan öğrencilerin matematik başarı puanları, problem çözmeye yönelik tutum puanları ve görsel matematik okuryazarlığı öz yeterlik puanları anlamlı düzeyde kontrol grubuna göre yüksek çıkmıştır.
Subali, Rusdiana, Firman, Kaniawati ve Elliawati (2017)	Computer-Based Experiment Of Free Fall Movement To Improve The Graphical Literacy	Bilgisayar tabanlı serbest düşme deneyinin öğrencilerin grafik okuryazarlığının gelişimine etkisinin belirlenmesi amaçlanmıştır.	Fizik Bölümü 1. Sınıfta öğrenim gören 58(30+28) lisans öğrencisi	Ön test son test kontrol gruplu deneysel desen	Deney grubunda bilgisayar tabanlı serbest düşme deneyi yapılırken kontrol grubunda bilgisayar kullanılmadan deney yapılmıştır.	Serbest düşme hareketinin bilgisayar tabanlı öğrenme stratejisi, grafik okuryazarlığını geleneksel öğrenmeden daha iyi geliştirebilir.
Casey , Albert ve Ross(2018)	Developing Knowledge for Teaching Graphing of Bivariate Categorical Data	İki değişkenli kategorik grafiklerin öğretiminde geliştirilen materyallerin öğretmenlerin öğretimine etkisinin belirlenmesi amaçlanmıştır.	59 matematik öğretmeni	Yorumlayıcı nitel çalışma	59 matematik öğretmenine 4 sorudan oluşan açık uçlu bir grafik oluşturma ve öğretim testi uygulanmış daha sonra öğretmenlere geliştirilen materyal ile müdahale edilerek gerekli bilgi verilmiş ve son test uygulanmıştır.	Öğretmenlerin veriye uygun grafik seçme becerileri artmıştır. Ayrıca öğrenci eksiklerini gidermeye yönelik görüşleri gelişmiştir.
Ingulfsen, Furberg ve Strømme(2018)	Students' engagement with real-time graphs in CSCL settings: scrutinizing the role of teacher support	Gerçek zamanlı mobil bilgisayar araçlarının bilgisayar destekli işbirlikli öğrenme ortamlarında kullanılmasında öğretmenin rolünün destekleyici tanımlanması amaçlanmıştır.	14 ve 15 yaşında olan 25 ortaokul öğrencisi ve 1 fen bilimleri öğretmeni	Etnografik Gözlem	Araştırma kapsamında öğrenciler bilgisayar destekli işbirlikli öğrenme ortamında grafikler üzerine çalışırken öğretmenleri ile etkileşimleri 97 dakika (3 ders saatı) boyunca gözlemlenmiştir.	Gözlemlerin analizine göre öğrenciler gerçek zamanlı grafiklerin yorumlanması ve oluşturulmasında deneyin uygulamaları ve bağlamdaki bilimsel olgular arasında bağlantı kurabilmek için öğretmen desteğine daha fazla ihtiyaç duymaktadır.

Tablo 24 (Devamı)

Grafik Okuryazarlığı için Müdahale Çalışmalarından Bazı Örnekler

Yazar	Araştırma Adı	Amaç	Örneklem	Yöntem	Müdahale	Sonuçlar
Talaslıoğlu ve Şahin (2018)	Ortaokul 7. Sınıf öğrencilerinin grafik okuryazarlığı etkinlikleri ile karar verme becerileri ve kavram öğrenmeleri arasındaki ilişkinin incelenmesi	Grafik okuryazarlık etkinlikleri ile ortaokul 7. sınıf öğrencilerinin grafik okuryazarlığının geliştirilmesi	Deney grubu içerisinde 21 kontrol grubu içerisinde24 öğrenci olmak üzere toplam 45 öğrenci	Ön test-son test kontrol gruplu araştırma modeli	8 haftalık bir uygulama sürecinde kontrol grubunda MEB tarafından hazırlanan ders kitapları deney grubundan ise grafik okuma ile karar vermeye yönelik çalışma yaprakları kullanılmıştır.	Deney grubunun grafiğe dayalı karar verme becerileri ve kavramsal öğrenme düzeyleri kontrol gurubuna göre daha iyidir.
Morrison(2019)	The Implications Of Using Lesson Study as A Professional Development Model to Support Graphical Literacy In Second Grade	İlkokul 2.sınıfta grafik okuryazarlığını geliştirmek için ders imecesi yönteminin bir mesleki gelişim modeli olarak kullanılmasının etkilerini belirlemeyi amaçlamıştır.	3 öğretmen ve 50 ilkokul 2. sınıf öğrencisi	Ders İmecesi	Öğretmenler yaz döneminde ders imecesi, grafik okuryazarlığı ve etkileşimli sesli okuma eğitimleri almışlardır. Bu öğretmenlerin öğrencileri tasarlanan derslere katılmışlardır.	Ders imecesi yöntemi kullanılarak hazırlanan dersler öğrencilerin grafik okuryazarlığı, becerilerinin geliştirilmesine olumlu yönde katkı sağlamıştır.
Dursun (2019)	Meslek Lisesi Öğrencilerinin İstatistiksel Problem Çözme ve Okuryazarlık Becerilerinin Geliştirilmesi Üzerine Bir Öğretim Deneyi	Meslek lisesi öğrencilerinin istatistiksel problem çözme becerilerinin geliştirilmesi üzerine öğretim uygulamaları yaparak bu uygulamaların öğrencilerin istatistiksel problem çözme becerilerine etkisinin incelenmesi amaçlanmıştır.	10. sınıfta öğrenim gören 21 lise öğrencisi	Öğretim deneyi	Araştırma kapsamında grupla öğretim ve bireysel öğretimi gerektiren 7 farklı etkinlik 12 ders saati boyunca öğrencilere uygulanmıştır.	Araştırma sonucunda öğrencilerin grafik çizimi ile ilgili yapılan etkinliklerde, kâğıt kalemle grafik çizmekte zorlandıkları, teknoloji yardımıyla grafikleri daha kolay çizdikleri gözlemlenmiştir.
Yalçın ve Duran (2022)	Beşinci Sınıf Öğrencilerinin Grafik Okuryazarlık Beceri Düzeylerinin Geliştirilmesi	Grafik Okuryazarlık Düzeylerinin Tespit Edilmesi ve Uygulanan Öğretimin Etkililiğinin Belirlenmesi	16 kişiden oluşan 5. Sınıf öğrencileri	Ön test-son test tek gruplu yarı deneysel desen	2 haftalık bir süre kapsamında grafik okuryazarlığına yönelik bir öğretim faaliyeti uygulanmıştır.	Öğrencilerin son test ve kalıcılık testi başarı puanları ön teste göre anlamlı düzeyde yüksektir.

2.7.4. Grafik Okuryazarlığının Geliştirilmesinde Yapılandırmacı Teoriler, Uygulama Önerileri ve Müdahale Araştırmalarından Çıkarımlar

Grafik okuryazarlığının geliştirilmesi için incelenen bilişsel yapılandırmacı ve sosyal yapılandırmacı yaklaşımlar ile çeşitli araştırmalarda grafik okuryazarlığı ve ilişkili olan istatistik okuryazarlığının geliştirilmesine yönelik önerilen modeller ve uygulama önerileri yukarıda açıklanmıştır. Teorik yaklaşımlar ve uygulama önerileri bir arada değerlendirildiğinde bazı çıkarımlara erişilmesi mümkündür.

İlk olarak bilişsel yapılandırmacı yaklaşımlara göre bir kavram, olgu ya da ilişkinin öğrenilmesi sürecinde birey zihninde görsel ve sözel şemaları oluşmaktadır. Bundan dolayı grafikler matematiksel kavram ve ilişkilerin öğretilmesinde bir araç olarak kullanılabilirler. İkinci bir çıkarım olarak sosyal yapılandırmacı yaklaşımlara göre grafikler bireyin çevresi ile iletişim kurmasını sağlayan görsel iletişim araçlarıdır. Matematik ve istatistik özelinde ele alındığında grafikler aslında verinin belirli özelliklerini bize göstermek için kullanılan görsel iletişim araçlarıdır. Hem bilişsel hem de sosyal yapılandırmacı yaklaşımlar grafikleri öğrenme ve iletişimde bir araç olarak ele almaktadır. Ancak bu araçların nasıl kullanılacağına, kullanmanın nasıl öğretileceğine, kullanma becerilerinin nasıl geliştirileceğine dair bir açıklama sunmamaktadırlar.

Uygulama önerileri değerlendirildiğinde ise gerçek yaşamda karşılığı bulunan ya da fen ve sosyal bilimlere dayalı bir bağlam üzerinde gerçek veriler ile çalışılması, farklı temsil biçimleri arasında geçiş yapılarak işlemsel öğrenme ile birlikte kavramsal öğrenmenin de sağlanması, grafik gösterimler üzerinden elde edilen çıkarımların bağlamdaki anlamının incelenmesi ve tüm bu süreçlerin eleştirel ve üstbilişsel bir yaklaşıma dayalı olarak yürütülmesi önerilmektedir.

Teoriler ve uygulama önerileri bir arada değerlendirildiği üstbilişsel bir yaklaşım izlenmesi önemli görülmektedir. Üstbiliş Flavel (1976)'e göre bilmenin bilinmesi veya bilmenin kontrol edilmesi olarak tanımlanmaktadır. Grafik okuryazarlığı özelinde üstbiliş bir grafiğin okunması sırasında nelere dikkat edilmesi gerektiğini aklından geçirme, yorumlanması sırasında yapılan çıkarımın gerekçeleri hakkında düşünme, grafiği oluştururken grafiğin yanıltıcı olup olmadığını değerlendirme, değerlendirme sırasında grafiğin yanıltıcı özelliklerini nasıl tespit edebileceğine dair bir yol haritası oluşturma şeklinde ifade edebiliriz. Bilişsel yapılandırmacı teorilerde grafikler görsel bir obje türü olarak bireyin zihninde imgeler oluşturma görevi olan bir araç olarak yorumlanırsa üstbiliş bu aracın nasıl

kullanılacağının bilinmesidir. Benzer şekilde sosyal yapılandırmacı teorilerde grafikler bir iletişim aracı olarak yorumlanırsa üstbiliş bu iletişim aracının nasıl kullanılacağının bilinmesidir. Bu bakımdan üstbilişsel bir yaklaşımın benimsenmesi grafik okuryazarlığının geliştirilmesinde sürecin doğası gereği önerilmektedir.

Bilişsel yapılandırmacı yaklaşımlara göre görsellerin çalışan bellekte bir model oluşturduğu, oluşan bu modelin sözel modeller ve zihindeki önceki öğrenmeler ile harmanlanarak yeni bilginin ortaya çıkarıldığı yukarıda ifade edilmişti. Ancak bir sınıfta aynı görsele bakan öğrencilerin çalışan bellek kapasitelerinin (Lusk vd. 2009; Wiley, Sanchez ve Jaeger 2014) veya sözel ve görsel modeller ile harmanladıkları ön bilgi düzeylerinin birbirinden farklı olabileceğini (Moreno, 2002;) gösteren araştırmalar bulunmaktadır. O halde bireyler aşağıdaki görselde olduğu gibi aynı grafiğe baktıklarında farklı görüşlere ve anlayışlara sahip olabilirler.

Bu durumda bir görselin ya da grafiğin anlaşılmasında ya da grafik üzerinde gösterilen verinin analiz edilmesinde farklı bakış açılarının paylaşılması öğrenmeye katkı sağlayabilir. Tek bir durumun farklı perspektiflerden farklı algılanabileceğinin fark edilmesi çok yönlü bir bakış açısı kazanılması günümüzde büyük veri yığınlarını anlamak zorunda olan bireyler için önemlidir (Trilling ve Fadel, 2009, s.19). Bu noktada grafik görselin bireyin zihninde çalışan belleğinin kapasitesine göre kendi ön bilgileri ile harmanlayarak sahip olduğu bilgilerin dışına çıkılması Vygotsky'nin ifade ettiği yakınsal gelişim alanına erişebilmesi için akranları ile iş birliğine girmesi öğrenmeyi zenginleştirebilir.

Yukarıdaki özet tabloya göre grafik okuryazarlığı ile ilgili müdahale çalışmaları matematik haricinde fen bilgisi öğretimi, sosyal bilgiler öğretimi, coğrafya öğretimi vb. disiplinlerde de çalışılan önemli bir konudur. Ancak Türkçe araştırmalarda daha çok tarih, coğrafya vb. gibi sözel disiplinler ön plana çıkarken, İngilizce araştırmalarda görsel okuryazarlık bağlamı ön plana çıkmaktadır. Ayrıca hem Türkçe hem de İngilizce çalışmalarda grafik okuryazarlığının geliştirilmesi için çeşitli bilgisayar destekli öğretim materyallerinin çoğunlukta olduğu görülmektedir. Ancak bilgisayar destekli öğretimin grafik okuryazarlığının gelişimine etkisinin olmadığı araştırmalarda bulunmaktadır (Foster, 2013; Ates ve Stevens, 2003) Bunun haricinde özel bir öğretim yöntemi olarak işbirlikli öğretimin kullanıldığı araştırmalar dikkat çekicidir. Ancak tek başına işbirlikli öğretimin uygulandığı Taşdemir, Demirbaş ve Bozdoğan (2005)'nın çalışmalarında da gruplar arasında fark oluşmamıştır.

Sonuç olarak teorik yaklaşımlar, çeşitli araştırmacılar tarafından literatüre dayalı olarak yapılan öneriler ve bazı müdahale çalışmalarının sonuçlarının bir arada değerlendirilmesi grafik okuryazarlığının geliştirilmesinde işbirliğine dayalı üstbilişsel öğretimin avantaj sağlayabileceği görülmektedir. Bu kombinasyonun bir örneği olarak Kramarski ve Mevarech (2003)'in çalışması yukarıdaki tabloda sunulmuştur. Kramarski ve Mevarech (2003) çalışmalarında işbirlikli öğretim ve üstbilişsel öğretim entegrasyonu için IMPROVE ismini verdikleri bir öğretim modelini önermişlerdir.

2.8. Üstbiliş ve Grafikler

2.8.1. Üstbilişin Tanımı ve Bileşenleri

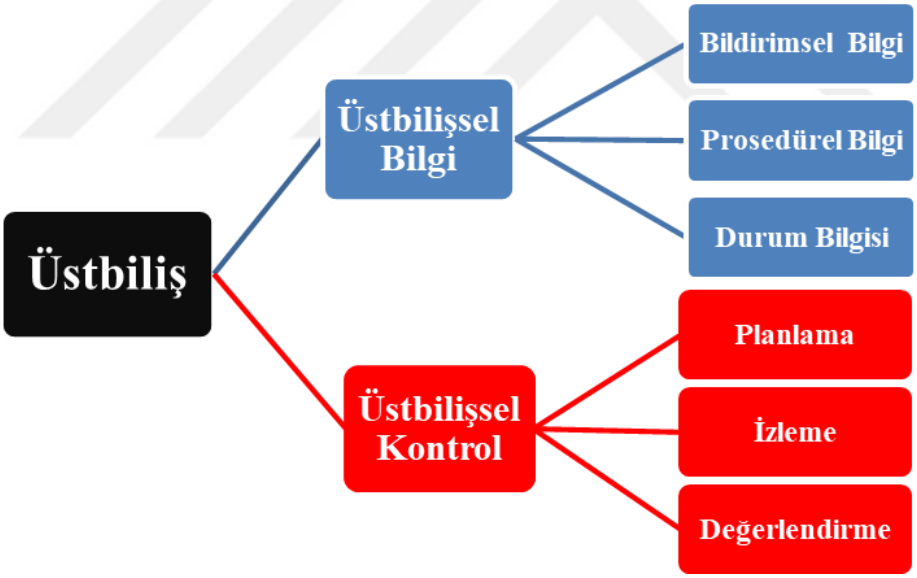
Üstbiliş, Flavel (1976)'e göre kişinin kendi bilişsel süreçleri veya bunlarla ilişkili olan olgular ile ilgili bilgisini ifade eder. Amerikan Ulusal Araştırma Konseyi-[National Research Council (NRC)] (2000) etkili bir öğrenme için planlama, başarıyı izleme ve uygun olduğunda hataları düzeltme gibi becerileri tanımlayan öz düzenlemenin üstbiliş tarafından kapsandığını; üstbilişin ayrıca kişinin kendi performansı üzerinde düşünme becerisine atıfta bulunduğunu iddia etmiştir. Öğrenciler, "Şu anda ne yapıyorum?", "Beni bir yere götürüyor mu?", "Bunun yerine başka ne yapabilirim?" gibi sorular sorarak kendi ilerlemelerini izlemeyi ve yönlendirmeyi öğrenirler. Bu genel üstbiliş düzeyi, öğrencilerin üretken olmayan yaklaşımlarda ısrar etmekten kaçınmasına yardımcı olur (Perkins ve Salomon, 1989).

Flavel (1979) üstbilişin 3 farklı değişken tarafından kontrol edildiğini ifade etmiştir. Bu değişkenler birey değişkeni, görev değişkeni ve strateji değişkenidir. Flavel (1979)'e göre bireyin kendisi ile ilgili algısı, özgüveni ve bilişsel süreçlerinin farkındalığı üstbilişi etkilemektedir. Bu durum birey değişkeni ile ifade edilmektedir. Görev değişkeni bireyin karşılaştığı bir problem çözme görevinde o problem ile ilgili neyi bilip bilmediği hakkındaki bilgisidir. Görevin neler gerektirdiği ve problem durumun doğası; bilginin niteliği, niceliği ve kişinin bir bilgiyi işleme becerisi hakkında sahip olduğu bilgiyi ifade eder. Strateji değişkeni ise problem durumlarının çözümünde kullanılabilecek stratejilere dair bilgiyi ifade etmektedir. Hangi stratejiyi hangi durumda kullanacağına, hangisinin daha avantajlı olacağına dair karar verme bilgisi olarak ifade edilebilir.

Üstbiliş kavramı Flavell (1979) tarafından; girdileri bilinçli şekilde yapılandırma ve belleğe alma, bellekte bulunan bilgileri tarama ve içinden gerekli olanı bulup çıkarma işlemi;

bellekte bulunan bilgileri izleme işlemleri ve depolanmış bu bilgilerin farkında olma olarak açıklanmıştır. Flavell (1979), üstbiliş ve biliş kontrolünü dört ayrı bileşene ayırmaktadır. Bu bileşenler üstbilişsel bilgi, üstbilişsel deneyim, hedefler/görevler ve işlemler/stratejilerdir. Ancak özellikle ilk okuma alanında üstbiliş ile ilgili yaptığı çalışmaları ile tanınan ve üstbiliş ile ilgili çalışmalarda yüksek düzeyde atıfa sahip olan bir diğer isim olarak Ann Brown (1987) üstbilişi; biliş bilgisi ve biliş düzenlemesi diye iki ayrı başlık altında incelemektedir.

Üstbilişsel bilgi dekleratif (bildirimsel), prosedürel(yordamsal) ve kondisyonel (duruma dayalı) olmak üzere üç alt başlık içermektedir (Jacobs ve Paris, 1987). Bildirimsel bilgi bireyin söz konusu isi ya da görevi kendisinin yapıp yapamayacağını bilmesini ifade eder. Yordamsal bilgi bir isin ya da görevin başarıyla nasıl sonuçlandırılacağını, nasıl yapılacağını bilmektir. Duruma dayalı bilgi bireyin karşılaştığı bir durumda hangi bilgiyi işlevsel olarak kullanabileceğini bilmesini; diğer bir deyişle hangi durumda ne yapacağını bilmesini gerektirir. Üstbilişsel bilginin alt başlıklarının Flavel (1979) tarafından üstbilişi etkileyen üç faktör olarak birey, görev ve strateji değişkenlerine dair bilgiyi içerdiği görülmektedir.



Şekil 69. Üstbilişin bileşenleri

Üstbilişsel kontrol ise üstbilişsel bilginin geliştirilmesi için kullanılan üstbilişsel stratejileri ifade etmektedir. Bu stratejiler planlama, izleme ve değerlendirme olarak ifade edilebilir. Planlama uygun stratejilerin seçimi ve kaynakların yönetimini içerir. İzleme öğrenmeyi kontrol etmek için gerekli olan kendini sınama bir anlamda öz değerlendirme yapabilme becerilerini içermektedir. Değerlendirme ise hem üstbilişsel düzenleme süreçlerine hem de öğrenme ürünlerine değer biçme anlamına gelmektedir (Bruning, Schraw ve Norby, 2014, s.80).

2.8.2. Üstbilişsel Düzeyler

Swartz ve Perkins (1989)'e göre bireyler üstbiliş aracılığı ile olağan düşünme uygulamalarının farkına varır ve bu uygulamalarında gerektiğinde minör ya da majör/radikal düzenlemeler yapmak için ihtiyaç duydukları becerileri kazanırlar. Bu perspektif ile üstbilişi ele alan Swartz ve Perkins (1989) düşüncelerini daha açık hale getirmek için üstbilişin 4 farklı düzeyini tanımlamışlardır. Bu düzeyleri en düşüğünden en yükseğine doğru (i)örtük kullanım düzeyi (tacit use), (ii)bilinçli kullanım düzeyi (aware use), (iii)stratejik kullanım düzeyi (strategic use) ve (iv)yansıtıcı kullanım düzeyi (reflective use)şeklinde isimlendirmişlerdir. Bu düzeylerdeki bireylerin davranışlarını ise şu şekilde açıklamışlardır.

(i) Örtülü Kullanım Düzeyi: Bu düzeydeki bireyler herhangi bir farkındalığa sahip olmadan farklı düşünme türlerini kullanırlar. Kendileri için rutin hale gelen işlem adımlarını bildikleri kadarıyla tekrar eder ve aldıkları kararlar üzerinde düşünmezler. Kendilerinden istenileni yerine getirmek için neyi, neden ve nasıl yaptıklarının farkında olmadan direkt olarak sonuca odaklanırlar. Örneğin bu düzeydeki bir birey bir problem ile meşgul iken çözüm sürecinde neler yapması gerektiğini, neden o yolu kullandığının farkında değildir. Kendilerine problem çözme süreci ile ilgili soru sorulduğunda şaşkınlıkla *"Bu konuda başka ne olabilir ki, zaten bu yol var sadece." "Neden öyle yaptığımı bilmiyorum."* veya *"Bu konuda hiç düşünmedim."* şeklinde cevap verebilirler.

(ii) Bilinçli Kullanım Düzeyi: Bu düzeydeki bireyler fikir üretmek ve kanıt bulmak için kullandığı düşüncelerinin farkındadır. Ancak bu düşüncelerini stratejik olarak kullanamazlar. Ne yaptıklarının farkındadırlar. Ancak neden yaptıklarının kısmen farkında olurlar. Örneğin "şimdi karar veriyorum." ya da "Şimdi kanıt arıyorum." vb. gibi zihninden geçirdiği düşüncelerin farkında olsalar da bunu neden yaptıklarının kısmen farkında olurlar.

(iii) Stratejik Kullanım Düzeyi: Bu düzeydeki bireyler problem çözme, karar verme, kanıt arama ve diğer strateji türlerini kullanarak kendi düşünme süreçlerini düzenlerler. Neyi neden ve nasıl yapabileceklerini değerlendirebilirler. Örneğin bir problemle karşılaştıklarında "Evet burada önce verilenlerin neler olduğunu belirlemeliyim. İstenen sonuçlara erişebilmek için x konusunda bildiklerimi gözden geçirmeliyim. Çözüm sırasında şu noktada problemler yaşayabilirim. Eğer problem yaşarsam şu noktayı yeniden gözden geçirmem gerekebilir." şeklinde düşünceler zihinlerinden geçer. Bu tür kasıtlı ve öz yönelimli düşünce eğitimleri bireyleri, problemi basit bir şekilde etiketleme ya da kategorize etmenin ötesine geçirerek düşüncelerini yönlendirmelerini sağlar.

(iv) Yansıtıcı Kullanım Düzeyi: Bu düzeydeki bireyler düşünme süreçlerinde stratejik olmanın ötesinde süreçte öğrendiklerini ve öğrenme süreçlerini değerlendirerek sonraki öğrenmelerinde kullanabilecekleri yeni stratejiler üretebilirler. Süreç içerisinde kullandıkları stratejileri değerlendirerek gerekli görülmesi halinde onları revize ederler. Örneğin "Bu problemin çözümünde verilenleri bir liste şeklinde yazdım, ancak listelerken en önemli değişkeni en alta yazdığım için dikkatimden kaçtı. Bu da sorunun çözümünde büyük bir zaman kaybına neden oldu. Bundan sonra verilenleri listelerken önem düzeylerini de düşünmeli ve ona göre listede yanlarına işaret koymalıyım. Böylece bunu gözden kaçırmamış olurum." Bu tür ifadeler, yalnızca problem durumunu, düşünceleri, etiketlemek ve kategorize etmek, hatta düşünmeyi yönlendirmek değil, bundan daha ziyade kişinin nasıl düşündüğünü incelemek ve yeniden bir strateji icat etmek veya var olan stratejiyi revize etmek için en zengin anlamda düşünmeyi içerir.



Şekil 70. Üstbilişsel düzeyler

Swartz ve Perkins (1989)'in bu çalışması bireylerin üstbiliş açısından sınıflandırılmasında göstergeler açısından kullanışlı bir model sağlasa da Flavell (1979) tarafından ifade edilen üstbilişin alt boyutlarında bu göstergelerin yansımalarının neler olacağı ele alınmamıştır. Diğer bir ifade ile örneğin örtülü düzeyde üstbilişe sahip olan bir bireyin bildirimsel bilgi boyutunda göstereceği davranışlara dair açıklama yapılmamıştır.

2.8.3. Grafik Okuryazarlığının Geliştirilmesinde Üstbilişin Etkisi

Moore (1993) lise öğrencilerinin ağaç diyagramı ve haritalar gibi görsel yardımcılar içeren metinleri okuduklarında görselleri ne kadar kullanabildikleri ve grafik kullanımının

okuduğunu anlamada etkilerini, daha sonra ise üstbilişsel bir öğretim stratejisi kullanmanın ifade edilen değişkenler üzerinde ne gibi etkileri olduğunu ortaya koydukları 3 aşamalı bir araştırma yürütmüştür. Araştırmanın ilk iki aşamasında lise öğrencilerinin metin içerisinde yer alan grafikleri etkili ve aktif bir şekilde okuduğunu anlama amacıyla kullanmadıkları sonucuna erişmişlerdir. Araştırmanın 3. aşamasında ise üstbilişsel bir öğretime duyulan ihtiyacı, okuduğunu anlama üzerine yapılan çalışmalardan elde edilen bir literatür aracılığı ile açıklamışlardır. Üstbilişsel bir öğretimin uygulanması ile öğrencilerin okuma sırasında ne yaptıklarını fark ettirme açısından kullanılabilecek stratejilere dair bilgi edinebileceklerini iddia etmişlerdir. Ayrıca üstbilişsel eğitimin özel bir biçimi olarak karşılıklı öğretimin çeşitli değişkenler üzerine olumlu etkilerini raporlayan araştırmalara değinmişlerdir. İşbirlikli bir öğrenme etkinliği olarak ele alınabileceğini ifade ettikleri karşılık öğretimde odak noktasının öğrencilere öğrenme stratejilerini ve sonuçlarını planlama, izleme ve değerlendirme yoluyla öğrenmelerini kontrol edebileceklerini öğretmek olduğu ifade etmişlerdir. Moore (1993) çalışmasında 16-17 yaşlarındaki 16 lise öğrencisine 3 ders saati boyunca özetleme, bağlantı kurma, görselleştirme ve kontrol etme adımlarının İngilizce baş harflerinin kısaltması olan "SLIC" şeklinde kodlanan bir yöntemi kullanarak 1. Dünya Savaşı sırasında Çanakkale Cephesi'nde Anzakların uğradığı ağır yenilgiye dair harita içeren bir tarih metni üzerinden bir öğretim uygulaması yapmıştır. SLIC yönteminin etkili üstbilişsel öğretim için bir başvuru kaynağı olarak gördüğü Brown ve Paris'in çeşitli çalışmalarına dayandığı bildirmiştir. Moore (1993)'a göre Brown, Paris ve arkadaşlarının yaptıkları üstbilişsel eğitim uygulamalarının tipik özellikleri şu şekilde listelenebilir:

a. görevin başarılı bir şekilde tamamlanmasıyla ilgili bilişsel stratejilerin açık bir şekilde gösterilmesi,
b. stratejilerin kullanımına ilişkin geri bildirim,
c. öğretmen ve öğrenciler tarafından stratejilerin modellenmesi ve
d. öğrenenler strateji kullanımında daha bağımsız hale geldikçe, uzmanın yol gösterici rolünün iskele kurması ve zayıflaması.

Bu bağlamda SLIC yönteminin ile adımı olan özetlemede (Summarise) öğrencilerin grafikte yer alan görsel ile ilgili grafik üzerine not almaları ve grafiğin önemli noktalarını işaretlemeleri gerekmektedir. Bağlantı kurma (Linking) adımında grafik üzerindeki bilgiler ile metinde geçen pasajlar arasında ilişkiler kurmaları ve bunları bir çizgi ile birbirine bağlamaları gerekmektedir. Üçüncü adım olarak görselleştirme (Imaging) adımında öğrencilerin metinde geçen bir durumun görsel temsilini zihinlerinde oluşturmaları ya da

bunu taslak bir çizime dönüştürmeleri beklenmektedir. Son adım olarak kontrol (Check) adımında süreçteki öğrenmelerini kontrol etmeleri gerekmektedir. Moore (1993) SLIC stratejilerini metinler ve haritalarla deneyen üstbiliş odaklı çalışmasının sonucu olarak, öğrenmenin böyle bir yaklaşımın kullanılmasıyla daha etkili hale getirilebileceğini gösterdiğini hatta yapılan müdahalenin olumlu etkilerinin kısa eğitim müdahalesinden birkaç hafta sonra ortaya çıktığını gösterdiğini iddia etmiştir. Moore (1993) tarafından yapılan bu çalışmada kullanılan yöntem sosyal bilimlerden birisi olan tarih dersi kapsamında haritalar üzerinden yürütülmüştür. Aynı yöntemin (SLIC Stratejileri Öğretimi) fen bilimleri dersi kapsamında normal öğretime karşı iki deney (n=20) ve iki kontrol (n=21) gruplu 7 hafta boyunca haftalık 1 saatlik uygulama içeren versiyonunun Moore ve Scevak (1995) tarafından kullanıldığı görülmektedir. Çalışma sonuçlarına göre grafik içeren metinlerde SLIC stratejilerini kullanan deney grubundaki öğrenciler metinlerde geçen ayrıntıları kontrol grubuna göre daha iyi hatırlayabilmişlerdir. Ancak ana fikrin hatırlanmasında veya metnin anlaşılmasında gruplar arasında bir fark ortaya çıkmamıştır. Ayrıca SLIC stratejilerinin daha karmaşık bir duruma transfer edilmesi üzerinde deney ve kontrol grupları arasında fark oluşmamıştır. Bu bağlamda sadece SLIC stratejilerinin öğretimini kapsayan bir öğretimin üstbilişi ne ölçüde desteklediğinin sorgulanabilir olduğu düşünülmektedir.

Grafik okuryazarlığı bakımından üstbilişin ele alındığı daha yakın tarihli bir araştırmada Soedjoko ve Suyitno (2019) matematik bölümünde okuyan 6 öğrencinin fonksiyon grafiklerinin oluşturulması sürecinde ortaya çıkan yaşantıların üstbilişsel analizlerini yapmışlardır. Araştırma sonucunda öğrencilerin grafik oluşturma sürecinde üstbilişsel açıdan 3 farklı grupta toplanabilecekleri sonucuna erişmişlerdir. Buna göre ilk grupta yer alan öğrenciler problemi anlayabilir, doğru stratejiyi seçerek planlayabilir grafiği doğru bir şekilde çizerek problemi izleyebilir, önceki bilgileri ve bağlamda var olan diğer materyaller ile elde edilen sonuçları birbiri ile ilişkilendirebilir ve sonuç çıkarma yeteneği ile belirtilen problemleri değerlendirebilirler. İkinci grupta yer alan öğrenciler problemi doğru planlayabilirler ancak çözümleme prosedürünün yazımında hataları olabilir. Sonuçlara tam erişemeseler de çözümün sonuçlarından çıkardıkları sonuçlarla problemi değerlendirebilirler. Ancak elde edilen sonuçlarda birimlerin yokluğu görülür. Diğer bir ifade ile grafikler üzerinde birimlere yer vermemektedirler. Üçüncü grupta yer alan öğrenciler ise problemleri yazılı olarak planlayamamakla birlikte doğrudan anlatım yoluyla işlemi açıklayabilirler, kavramın yanlış anlaşılmasından dolayı problemi izleyemez, bu nedenle de problemi çözemez ve doğru bir şekilde değerlendiremezler. Soedjoko ve Suyitno (2019)'nun

çalışmalarında üstbilişin planlama, izleme ve değerlendirmeden oluşan 3 bileşenden oluştuğunu ifade ederek üstbilişsel kontrole odaklandıkları görülmektedir.

Grafik okuryazarlığını üstbiliş ile ilişkilendiren bir diğer çalışma serisi Bar Ilan Üniversitesi'nden Bracha Kramarski ve Zemira R. Mevarech tarafından geliştirilen IMPROVE modeli üzerine yürütülmüştür. Bu model yukarıda açıklanan Moore (1993) tarafından kullanılan yaklaşıma benzer şekilde işbirlikli öğrenme ile birlikte üstbilişi, böylece de matematik öğrenmenin iyileştirilmesini amaçlamaktadır. Mevarech ve Kramarski (1997) tarafından geliştirilen IMPROVE birbirine bağlı üç bileşenden oluşur. Bu bileşenler üstbilişsel sorgulama, işbirlikli öğrenme ve geribildirim-düzeltici-zenginleştirmenin sistematik olarak sağlanması şeklinde açıklanmaktadır. IMPROVE modelinin ismi modelin uygulama adımları olan (i) yeni kavramın tanıtılması, (ii) üstbilişsel sorgulama, (iii) Alıştırma yapma, (iv) gözden geçirme (v) uzmanlık kazanma, (vi) doğrulama ve (vii) zenginleştirme adımlarının İngilizce karşılıklarının baş harflerini temsil etmektedir (Introducing new concepts, Metacognitive questioning, Practicing, Reviewing and reducing difficulties, Obtaining mastery, Verification, and Enrichment). IMPROVE modelinde üstbilişsel sorgulama amacıyla 3 tip soru kullanılmaktadır. Bu sorular anlama, strateji ve bağlantı sorularıdır. Anlama soruları öğrencilerin bir problemi çözmeden önce problem üzerine düşünmelerini sağlamak amacıyla kullanılmaktadır. Strateji soruları problemin çözümü için uygun bir stratejinin seçilmesini sağlamak amacıyla öğrenciyi yönlendirmektedir. Bağlantı soruları ise çözülen problemin daha önceden çözülen problemlere benzeyip benzemediğini sorgulatmak amacıyla kullanılan sorulardır. Kramarski (2004) ve ardından Mevarech ve Fridkin (2006) daha sonra yaptıkları çalışmalarında IMPROVE modelinin orijinal çalışmasında yer verilmeyen dördüncü bir üstbilişsel sorgulama sorusu olarak yansıtma sorularını ortaya atmışlardır. Yansıtma soruları öğrencileri çözüm sürecinde ya da sonucunda geriye doğru bakmaları için yönlendirmek amacıyla kullanılan sorulardır.

Kramarski ve Ritkof (2002) çalışmalarında IMPROVE modeli ve elektronik posta üzerinden öğrencilerin bir elektronik tablo yazılımında grafik oluşturma üzerine desteklenmesine yönelik yürüttükleri deneysel çalışmada grupların birinde sadece e-posta desteği sağlarken diğer grupta hem e-posta desteği hem de IMPROVE öğretim modelini kullanmışlardır. Araştırma sonuçları e-posta desteği ile birlikte IMPROVE modeli kullanan öğrencilerin sadece e-posta desteği alan öğrencilere göre matematiksel akıl yürütmelerinin önemli ölçüde gelişim gösterdiği ve grafikler hakkındaki kavram yanılgılarının önemli ölçüde azaldığını

ortaya koymuştur. Ayrıca IMPROVE modelinin kullanıldığı gruptaki öğrencilerin e-postalar aracılığı ile etkileşimi sadece e-posta desteği sağlanan öğrencilere göre önemli ölçüde gelişmiştir.

Kramarski ve Mevarech (2003) tarafından IMPROVE modelinin kullanıldığı bir diğer çalışmanın sonucuna göre grafiklerin öğretiminde üstbilişsel sorgulamaya dayalı bir öğretim modeli olan IMPROVE modelinin işbirlikli öğretim ile birlikte kullanılması daha etkili olmaktadır. Bu çalışmadan bir yıl sonra Kramarski (2004) tarafından yapılan bir diğer çalışmada ise üstbilişsel bir öğretim modeli olarak işbirlikli öğrenmeyi de kapsayan IMPROVE modeline karşılık üstbilişsel olmayan, sadece işbirlikli öğretimin uygulandığı grupların karşılaştırıldığı başka bir çalışma yayınlanmıştır. Bu çalışmadan elde edilen sonuçlara göre IMPROVE modelinin kullanıldığı gruptaki öğrenciler sadece işbirlikli öğretimin uygulandığı gruptaki öğrencilere göre alternatif kavramlar açısından hem grafik yorumlamada hem de grafik oluşturmada (aktarım görevi) daha başarılı oldukları sonucuna erişilmiştir.

Yukarıda özetlenen çeşitli çalışmalar bir arada değerlendirildiğinde grafik okuryazarlığının geliştirilmesinde öğrencilerin üstbilişsel düzeyleri üzerine odaklanılmasının faydalı olabileceği değerlendirilmektedir. Ayıca üstbilişsel bir öğretime ek olarak işbirlikli öğrenmenin işe koşulması sadece üstbilişsel öğretime göre daha fazla fayda sağladığı sonucuna erişilmektedir. Bu bağlamda bu tez çalışması kapsamında Bulgular ve Yorum kısmında izah edilen gerekçelere dayalı olarak IMPROVE öğretim modelinin kullanılması uygun görülmüştür. Modelin daha ayrıntılı açıklamalarına Yöntem bölümünde erişebilirsiniz.

BÖLÜM III

YÖNTEM

Bu bölümde araştırmada benimsenen araştırma paradigması, kullanılan araştırma deseni, araştırmanın yürütüldüğü çalışma grubu, araştırmada uygulanan eylem planları, araştırmada kullanılan veri toplama araçları, toplanan verilerin analiz yöntemleri ve araştırmanın güven duyulabilirliğine dair bilgilere yer verilmiştir.

3.1. Araştırma Modeli

3.1.1. Araştırmanın Paradigması

Creswell (2017)'e göre bir araştırma herhangi bir konu hakkında bilgi edinmek ya da daha iyi anlayabilmek amacıyla yürütülen 3 aşamalı bir süreçtir. Bu aşamalar problemi tanımlama, veri toplama ve veriye dayalı olarak söz konusu probleme cevap oluşturma aşamalarını içermektedir. McNiff ve Whitehead (2002) bir araştırmanın ontoloji (varlığı görme biçimi), epistemoloji (bilginin elde edilme ve bilgiyi görme biçimi) ve metodolojiyi (bilgiyi elde etme biçimi) içerecek şekilde yapıldığını ifade etmişlerdir. Kuhn (1970) bir araştırmacının bilime ve bilimsel yönteme dair algısının ve inançlarının bilimsel araştırmanın sonuçlarını etkilediğini ifade ederek paradigma kavramının bilimsel araştırmalar için önemli hale gelmesini sağlamıştır. Guba ve Lincoln (1994) paradigmayı ontolojik, epistemolojik ve metadolojik varsayımlara dayalı temel inanç sistemleri olarak ele almış ve pozitivizm, postpositivizm, eleştirel ve yapısalcı olmak üzere 4 farklı paradigmayı açıklamışlardır. Ancak 2005 yılında güncelledikleri listelerinde bu paradigmalara ek olarak katılımcı paradigmaya da yer vermişlerdir (Guba ve Lincoln, 2005). Glesne (2013) ise postpozitivist paradigmayı pozitivist paradigmanın daha yumuşak bir hali olduğunu ifade ederek paradigmaları pozitivist, yorumlamacı, eleştirel ve postyapısalcı paradigma olarak ele almıştır.

Yukarıda ifade edilen paradigmalar haricinde postkolonyal paradigma, postyapısal paradigma, postmodern paradigma, feminist paradigma gibi birbirinden farklı araştırma paradigmalarından söz etmek mümkündür (Glesne, 2013). Paradigmaların bu çeşitliliğinin sebebi bir araştırmanın benimsediği bilimsel anlayışın fen bilimleri ve sosyal bilimlerden oluşan iki kutup arasındaki konumu, özellikle eğitim araştırmaları özelinde araştırmacıların farklı siyasi ve inançsal dünya görüşleridir. Bu farklı görüşler Kuhn (1970)'nun tabiri ile paradigma savaşlarına neden olmaktadır. Bilimin birikimli doğası gereği zaman ilerledikçe kabul gören paradigmalar iz bırakacak, diğerleri iz bırakan paradigmaların altında ya da aralarında konumlandırılacaktır. Paradigmalar bu açıdan ele alındığında pozitivist(deneysel), yorumlayıcı (yapılandırmacı) ve eleştirel(dönüştürücü) olarak 3 başlık altında toplanabilir (Sarıtaş, Durmaz ve Başarır, 2019). Bu üç paradigma hakkında ise Guba ve Lincoln (2005) ve Glesne (2013)'nin açıklamaları bir arada değerlendirildiğinde aşağıda listelenen çıkarımlara erişilmektedir.

- Pozitivist paradigma postpozitivist, mantıksal ya da empirist/deneyci paradigma olarak isimlendirilebilmektedir. Bu paradigmaya göre gerçeklik tektir ve nesneldir. Objektif bir şekilde düalist bir yaklaşımla doğru bilgi arayışı söz konusudur. Araştırma bir varsayım ve kuram ile başlar. Araştırmanın amacı belirlenmiş bir öngörüyü doğrulamaya çalışmaktır. Tümdengelimsel bir yaklaşım ile araştırma yürütülür. Araştırma süreci deneysel ve manipülatiftir. Ağırlıklı olarak fen ve doğa bilimleri alanında yapılan araştırmalar pozitivist paradigma ile yürütülse de sosyal bilimlerde de kullanılır. Deneysel, yarı deneysel ve nedensel karşılaştırma araştırma yöntemleri gibi başlıca nicel araştırma yöntemleri pozitivist paradigmaya sahiptir.
- Yorumlayıcı paradigma, yapılandırmacı, doğalcı, fenomenolojik ve hermenötik paradigma olarak da isimlendirilebilmektedir. Yorumlayıcı paradigmaya göre bilgi rölativistiktir; yerel ve spesifik olarak inşa edilmiş gerçeklikler bütünüdür. Kant'ın numen ve fenomen ayrımından yola çıkıp, Habermas'ın sosyal geçerlilik düşüncesinden beslenerek gelişimini devam ettirmiştir. Sosyal geçerlilik bir araştırmanın geçerliliğini ve meşruiyetini oluşturmak için kriterler ve yargılama standartlarına dayanmasını ifade etmektedir. Yorumlayıcı paradigmaya sahip araştırmalarda metodoloji hermenötik ve diyalektiktir. Etnografya, olgubilim/fenemenoloji, sembolik etkileşimcilik, anlatı analizi ve temellendirilmiş kuram gibi nitel araştırma yöntemleri yorumlayıcı paradigmaya sahip yöntemlerdir.

- Eleştirel paradigma, dönüştürücü kuram, feminist kuram ve eleştirel ırk kuramı olarak da isimlendirilebilmektedir. Bu paradigmaya göre gerçeklik sosyal, politik, kültürel, ekonomik, etnik ve toplumsal cinsiyet değerleri tarafından şekillendirilir; tarihsel bir süreçte zamanla kristalleşerek ortaya çıkar. Bilgi öznelci değer aracılı bulgulara dayanmaktadır. Öncülleri arasında Karl Marx ve Max Weber bulunmaktadır. Eleştirel paradigmaya sahip araştırmaların temel amacı özgürleşmektir. Bu paradigmayı benimseyen araştırmacılar bilimsel araştırmayı politik bir hareket olarak görmektedirler. Gerçekliğin sosyal bağlam içerisinde ortaya çıkma sürecinde otoritenin gerçekliğe etkisi ile ilgilenirler. Eleştirel etnografya, feminist araştırma, katılımcı eylem araştırması ve eleştirel söylem analizi eleştirel paradigma ile yürütülen araştırma yöntemleri olarak ele alınmaktadır.

Creswell (2013) yukarıda ifade edilen paradigmaları pozitivist yerine postpozitivist, yorumlayıcı yerine yapılandırmacı, eleştirel yerine ise dönüştürücü paradigma olarak ele almıştır. Ayrıca bu paradigmalara ek olarak pragmatik paradigmayı açıklamıştır. Pragmatik paradigmada öncül koşullardan ziyade eylemler, durumlar ve sonuçlar ön plana çıkmaktadır. Uygulamalar, uygulamaların sonuçları ve problemin çözümü önemli görülmektedir. Problemi anlamayı sağlayacak mevcut tüm yaklaşımlar kullanılabilir. Araştırmacı problemi en iyi anlayacak şekilde seçme özgürlüğüne sahiptir. Pragmatik paradigmada nitel ve nicel veriler bir arada kullanılabilirler.

Bu araştırma ortaokul matematik öğretmen adaylarının grafik okuryazarlığı durumlarının tespit edilmesi ve iyileştirilmesini amaçlamaktadır. Matematik öğretmen adaylarının grafik okuryazarlıkları ile ilgili durumlarının ne olduğu, hangi grafik türlerinde eksikliklerinin olduğu, eksikliklerinin nedenleri önceden bilinmediği için bu araştırma pozitivist paradigmaya uygun bir araştırma değildir. Bu araştırma küresel ya da ülke çapında bir dönüşümü sağlamayı, dezavantajlı bir grubun otorite ile yaşadığı problemleri ortaya çıkarmayı amaçlamadığı için eleştirel paradigmayı da benimseyemez. Bu araştırma, problem durumunda ifade edildiği gibi ülkelerin matematik okuryazarlığının belirlenmesinde PISA ve TIMSS gibi uluslararası değerlendirmelerde sorulan sorularda önemli bir yere sahip olan grafikler ve grafik okuryazarlığı açısından öğretmen adaylarının problemlerinin neler olduğunu ve bu problemlerin nedenleri ve çözümlerini araştırmaktadır. Bu süreçte problemin ortaya konulması, elde edilen sonuçların yorumlanması, çözüme dair bir planın hazırlanarak uygulanması söz konusu olduğu için bu araştırma yorumlayıcı bir paradigmaya sahiptir. Araştırma sürecinde mezun olmak üzere olan öğretmen adaylarının grafikler ve grafik

okuryazarlığı ile ilgili durumlarını kendileri ile birlikte inceleyerek sürece aktif katılım sağlamaları üzerine tasarlanan araştırmada beliren problemlere sosyal bir bağlamda tartışma ortamında cevap arandığı için yorumlayıcı paradigma bu araştırmanın anlayışını temsil etmektedir.

3.1.2. Araştırmanın Deseni

Creswell (2017) bir eğitim araştırması sürecinin altı adımda yürütüleceğini ifade etmiştir. Bu adımlar, araştırma probleminin tanımlanması, literatürün taranması, araştırma amacının belirlenmesi, verilerin toplanması, verilerin analiz edilerek yorumlanması ve son olarak araştırmanın rapor edilerek değerlendirilmesinden ibarettir. Ancak daha sonra eğitim araştırmasının bu altı adımı takip etmekten daha fazlasını içerdiğini nicel ve nitel gibi iki temel araştırma yönteminden hangisine göre ne zaman çalışılması gerektiğini tasarlamanın da gerekli olduğunu ifade ederek bu farklı araştırma desenlerini aşağıdaki gibi görselleştirmiştir.

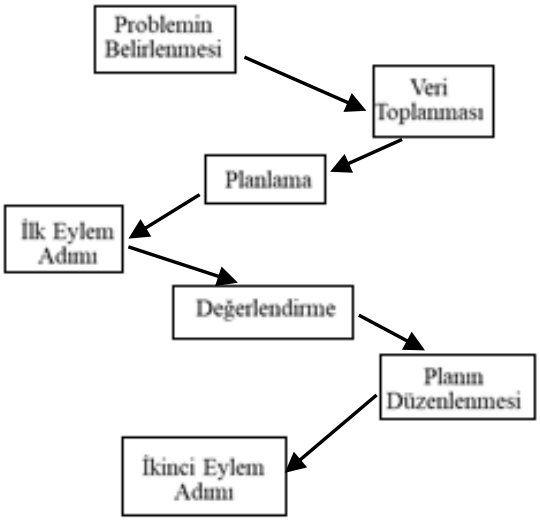


Şekil 71. Creswell (2017)'e göre araştırma desenleri Creswell, J. W. (2017). *Eğitim Araştırmaları: Nicel ve Nitel Araştırmanın Planlanması, Yürütülmesi ve Değerlendirilmesi*. (Çev. Ed.: H. Ekşi) EDAM Yayıncılık: İstanbul kaynağından alınmıştır.

Bu araştırma Creswell (2017)'in birleşik desenler altında ele aldığı eylem araştırması deseninde tasarlanmıştır. Creswell (2017)' göre eylem araştırması uygulama odaklıdır. Karma yöntem araştırmalarında olduğu gibi nitel ya da nicel veri toplama teknikleri bir arada ya da ayrı ayrı kullanılabilir. Ancak eylem araştırması spesifik ve uygulamaya dönük bir soruna işaret etmesi ve probleme çözüm bulma çabası ile karma yöntem araştırmalarından farklılaşmaktadır. Eylem araştırmaları Tekin ve Kotaman (2013) ve deVilliers (2005)'a göre katılımcıların görüş ve önerilerine önem vermesi, katılımcıların sürece aktif dahil olması gibi nedenlerden dolayı yorumlayıcı paradigma ile örtüşmektedir. Ancak ilerleyen kısımlarda ifade edildiği üzere farklı paradigmaları benimseyen eylem araştırması türleri de söz konusudur. Creswell (2017)'e göre eylem araştırması desenlerinin 6 temel özelliği bulunmaktadır. Bu özellikler uygulamaya dönük olması, öğretmen araştırmacının kendi uygulamalarını içermesi, katılımcılar ve meslektaşlar ile yapılan iş birliği, dinamik bir süreç gerektirmesi, eylemlerin planlı olması ve araştırmanın paylaşılmasıdır.

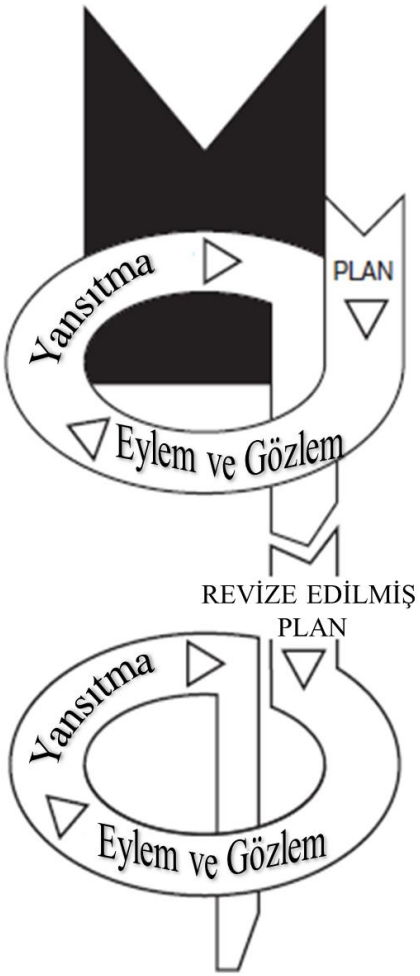
Eylem araştırması terimi ilk olarak Kurt Lewin tarafından 1930'lu yıllarda ortaya atılmıştır. Lewin İkinci Dünya Savaşı sonrasında ortaya çıkan problemlerin grup tartışmaları süreciyle geliştirilebileceğini fark etmiştir (Tomal, 2003, s.7-8). Bir sosyal psikolog olan Lewin sosyal problemlerde teşhis olmadan hazır teorik çözümlerin başarıya erişmeyeceğini savunmuş, teşhisin ise yüzeysel olarak uygulanan anketlerden değil görüşme ve gözlemlerden elde edilen verilerin derinlemesine yapılan analizine dayanması gerektiğini ifade etmiştir. Johnson (2008) eğitim araştırmaları kapsamında eylem araştırması modellerinin eğitimde en iyi uygulamayı belirleyecek kuramları geliştirdiğini ifade etmiştir. Eğitim araştırmalarında teoriler ile uygulamalar arasında var olan uyumsuzluk ve boşluğa dikkat çekerek eylem araştırmalarının bu boşluğu doldurabilmesi açısından önemli olduğunu ifade etmiştir. Johnson (2008)'a göre eğitim araştırmalarında teori ile uygulama arasındaki boşluğun sebeplerinin, teorisyenlerin uygulamacıların günlük rutinlerini dikkate almaması ya da teorisyen ve uygulayıcıların birbirine karşı ön yargılı olması durumunu ifade eden Moses etkisi olabileceğini bildirmiştir. Eylem araştırması uygulayıcı olarak öğretmenleri teorisyen rolüne büründürdüğü için bu sebepleri ortadan kaldırmaktadır.

Eylem araştırmalarının en ilk versiyonunu ortaya koyan Lewin'in araştırma sürecinde izlediği adımlar aşağıdaki görselde sunulmuştur (Özpınar ve Aydoğan-Yenmez, 2019). Burada ifade edilen adımlarda ilk olarak genel bir araştırma fikrinin tanımlanarak problemin belirlenir. Daha sonra gerçekleri tanımlanması ve keşfin sağlanması için literatür taraması ya da sahadan veri toplanması gelmektedir. Elde edilen sonuçlara göre bir eylem planlanarak uygulanır. Uygulamadan elde edilen sonuçlar değerlendirilir. Yapılan değerlendirme neticesinde plan düzenlenerek ikinci eylem planı uygulanır.



Şekil 72. Lewin'in eylem araştırması modeli

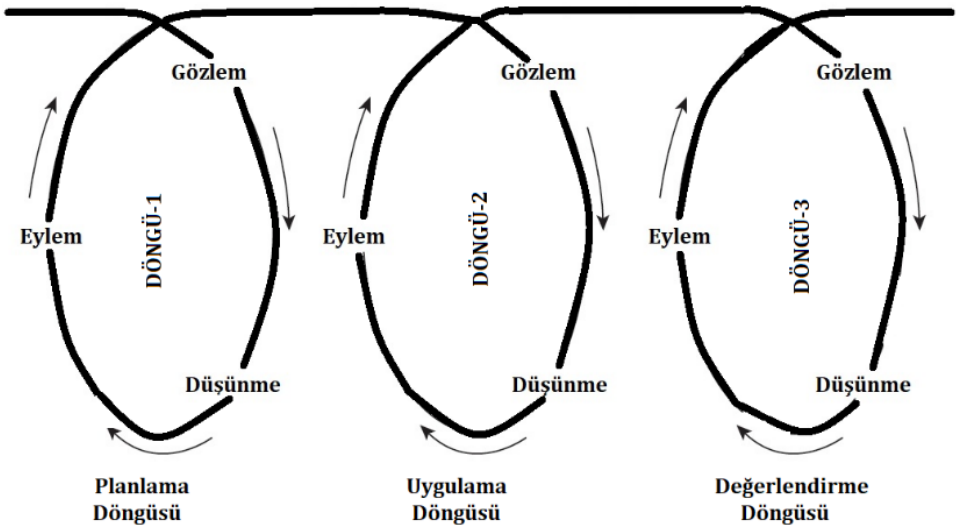
Creswell (2017) eylem araştırmalarının yeniden canlanmasında Avusturyalı bilim insanları Kemmis ve McTaggart'ın önemli bir role sahip olduğunu bildirmiştir. Kemmis ve McTaggart (2005) 'ın daha çok eleştirel bir paradigmaya sahip olan katılımcı eylem araştırması şeklinde isimlendirdikleri modellerinde araştırma süreci aşağıdaki görselde sunulduğu gibi modellenmiştir.



Şekil 73. Kemmis ve McTaggart (2005)'ın eleştirel paradigmaya sahip eylem araştırması modeli. Kemmis, S., & McTaggart, R. (2005). "Participatory action research" in NK Denzin, YS Lincoln (Eds.)*The SAGE Handbook of Qualitative Research*. London, SAGE Kaynağından uyarlanmıştır.

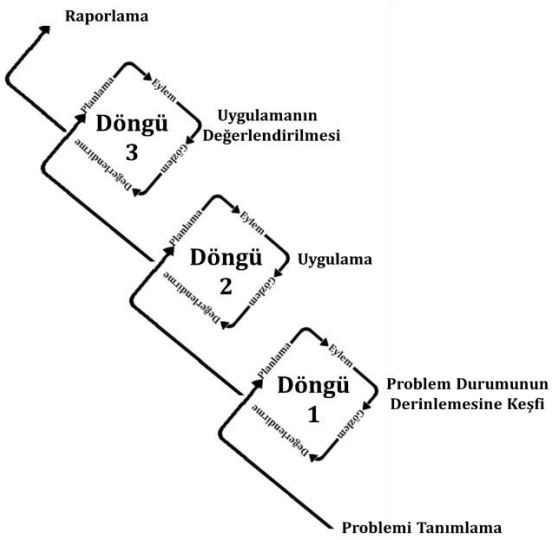
Kemmis ve McTaggart (2005) yukarıda sunulan görseli öz-yansıtma sarmalı şeklinde isimlendirmiştir. Gerçekte süreç, planlama, eyleme geçme, gözlemleme ve yansıtmadan oluşan bu kendi kendine yeten döngüler sarmalının önerdiği gibi düzenli olmayabilir. Bu modele göre yürütülen bir eylem araştırmasının başarılı bir araştırma olduğunun varsayılmasında kriter, katılımcıların basamakları sadakatle takip edip etmedikleri değil, pratikte, anlayışlarında, uygulamalarında ve içinde bulundukları durumlarda güçlü ve özgün bir gelişim ve dönüşüm duygusuna sahip olup olmadıklarıdır.

Yorumlayıcı bir paradigmaya sahip olan Stringer (2014) ise eylem araştırmasının süreç adımlarını aşağıdaki şekilde görüldüğü gibi modellemiştir. Stringer (2014)'in modelinde Gözlem adımında konu ya da probleme yönelik olarak bilgi toplanması ve durumun tanımlanması gerekir. Düşünme adımında toplanan verilerin keşifsel analizi ve analiz sonucunda elde edilen bulgular yorumlanarak açıklanır. Eylem adımında ise bulguların yorumları göz önünde bulundurularak bir eylem planlanarak uygulanır ve uygulamanın etkinliği değerlendirilir.



Şekil 74. Stringer (2014)'in yorumlayıcı paradigmaya sahip eylem araştırması modeli Stringer, E. T. (2014). *Action research* (4th ed.). Thousand Oaks, CA: Sage. kaynağından uyarlanmıştır.

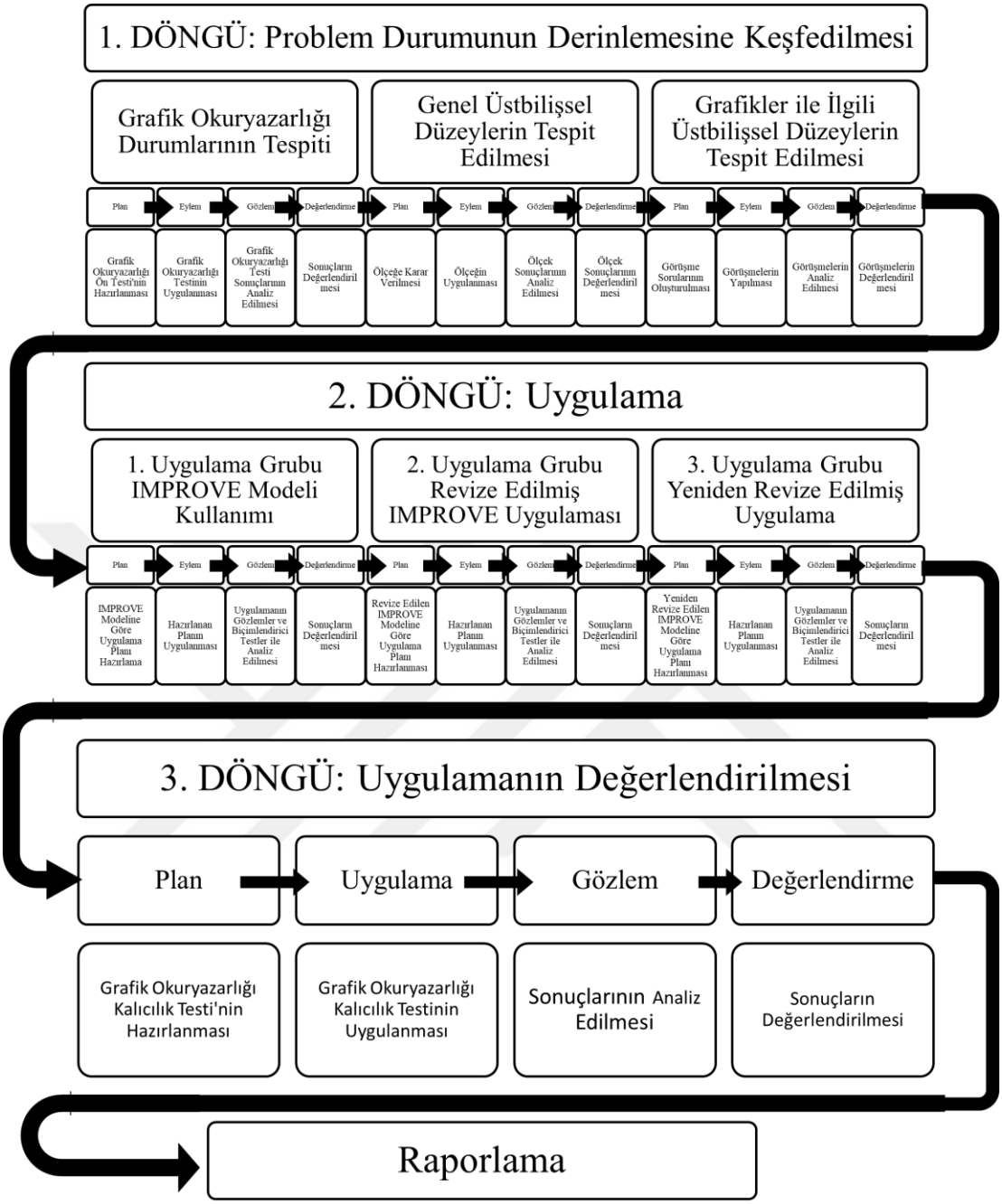
Stringer (2014)'in yorumlayıcı paradigmaya sahip eylem araştırması modelinde adımları daha ayrıntılı ele alarak problem çözümünde iş birliğine dayalı bir yaklaşımı benimseyen Piggot-Irvine (2009)'nin modeli ise bir sonraki şekilde sunulmuştur. Cardno ve Piggot-Irvine (1996) okul yöneticilerinin okulda yaşanan problemlerin çözümünde eylem araştırmasının katkı sağlayacağı üzerine bir makale kaleme almışlardır. Bu makalede eylem araştırmasında katılımcıların süreçteki iş birliğine vurgu yapmışlardır. Buna göre katılımcıların araştırma sürecine aktif bir şekilde dahil olmaları, problemin varlığına dair ortak bir değerlendirmenin yapılması ve problemin çözüm sürecinde katılımcıların görüşlerinin göz önünde bulundurulması problemin çözümünde başarıya erişmeyi mümkün kılabilir. Piggot-Irvine (2009) ilerleyen yıllarda önceki araştırmalarında kullandıkları araştırma modelini öğretmenlerin mesleki gelişimleri açısından da ele almış ve temelde 3 döngüye sahip olan aşağıdaki modeli sunmuşlardır.



Şekil 75. Piggot-Irvine (2009)'nin yorumlayıcı paradigmaya sahip eylem araştırması modeli. Piggot-Irvine, E. (2009). *Action Research in Practice*. New Zealand Council for Educational Research. Wellington, New Zealand. kaynağından uyarlanmıştır.

Bu modelde birinci döngü problem durumlarının derinlemesine keşfini ifade etmektedir. Ancak problem durumunun derinlemesine keşfinde sadece araştırmacı tarafından problemin incelenmesi değil araştırmacının katılımcılar ile iş birliği içerisinde problemi anlaması gerekmektedir. İkinci adımda tespit edilen problemin çözümünde uygulamanın geliştirilmesine yönelik eylemlerin planlanması, uygulanması, gözlemlenmesi ve değerlendirilmesi gerekmektedir. Bu süreçte de katılımcıların bilgi, beceri ve tecrübelerini sürece yansıtmaları önemlidir. Son döngüde ise yapılan uygulamanın etkinliğinin değerlendirilmesi süreci söz konusudur. Piggot-Irvine (2009)'nin modelinin en önemli özelliği teori ve uygulamayı entegre ederek uygulamayı geliştiren eğitici bir model olmasıdır. Katılımcılar araştırma sürecinin her bir adımında soyut bilgileri kendi tecrübeleri ve yaşantıları aracılığı ile somutlaştırır ve yansıtırlar.

Yukarıda açıklanan eylem araştırması modellerinin ilki eylem araştırmalarının kurucusu olarak kabul edilen Lewin, ikincisi eylem araştırmalarının yeniden yükselişinde önemli rolü olan Kemmis ve McTaggart, üçüncüsü yorumlayıcı paradigmanın hâkim olduğu bir model olarak Stringer ve sonuncusu araştırma sürecinde katılımcıları iş birliğine vurgu yapan yorumlayıcı paradigmaya sahip Piggot-Irvine tarafından geliştirilmiştir. Ancak burada ifade edilen modellerin haricinde çok sayıda farklı model bulunmaktadır (Dolapçıoğlu, 2019). Bu araştırmada kullanılan eylem araştırması modeli Piggot-Irvine tarafından geliştirilen yorumlayıcı paradigmaya sahip, süreçte katılımcıların iş birliğini değerli gören model ile uyumludur. Araştırmada izlenen eylem araştırması süreci aşağıdaki görselde sunulmuştur.



Şekil 76. Araştırmada kullanılan yorumlayıcı paradigmaya sahip eylem araştırması modeli

3.2. Araştırmacının Rolü

Eylem araştırmalarının Lewin'den sonra yeniden canlanması İngiltere ve ABD'deki iki farklı üniversitede ve Avusturalya'da öğretim uygulamalarının geliştirilmesi, teori ve uygulama arasındaki açıklığın kapatılması ve problemi görüldüğü yerde çözme amacına sahipti. Bundan dolayı yapılan çalışmalar öğretmenlerin araştırma sürecine dahil olmaları ve araştırmacı- öğretmen rolünün tanımlanmasını sağlamışlardır (Kemmis ve McTaggart, 2005; de Villiers, 2005). Eylem araştırmalarında yorumlayıcı bir bakış açısına sahip olan Stringer

(2014) uygulayıcıların/öğretmenlerin problem duruma ilişkin kendi algılarına ve yorumlarına kilitlendiklerinde, birlikte çalıştıkları insanların çeşitli dünya görüşlerini ve yaşam deneyimlerini hesaba katmadıklarını; bundan dolayı süreçte başarısız olduklarını bildirmiştir. Stringer (2014)'e göre bir sorundan etkilenen veya bir sorun üzerinde etkisi olan tüm insanların araştırma süreçlerine dahil edilmesi gerekmektedir. Bundan dolayı bir eylem araştırmasında uygulayıcı araştırmacının görevi, araştırma sürecindeki diğer katılımcılara veya paydaşlara liderlik ve yön sağlamaktır.

Bu araştırmayı yürüten araştırmacı matematik eğitimi alanında 2006-2010 yılları arasında lisans eğitimi, 2011-2013 yılları arasında yüksek lisans eğitimi almış ve 2013 yılından itibaren yine matematik eğitimi alanında doktora eğitimine devam etmektedir. Araştırmacı 2012 yılından itibaren bir üniversitede araştırma görevlisi olarak eğitim fakülteleri matematik eğitimi üzerine çeşitli derslerde yardımcı yürütücü olarak görev almaktadır. Ayrıca 2010-2012 yılları arasında çeşitli özel öğretim kurumlarında matematik eğitimi vermiştir. Araştırma sürecinde her bir döngü için araştırmacının rolleri aşağı tabloda tanımlanmıştır. Araştırmacı rolü literatür taraması, veri toplama aracı geliştirme, gözlemci rollerini içermektedir. Ortam düzenleyici rolü yapılan çalışmalarda uzman katılımcıların değerlendirmeleri organize etmeyi içermektedir. Uygulayıcı rolü öğretmen adayları ile sınıfta öğretim etkinliklerinin uygulanmasını içermektedir.

Tablo 25

Farklı Eylem Araştırması Döngülerinde Araştırmacının Rolleri

	1. Döngü: Problemin Tanımlanması	2. Döngü: Uygulama	3. Döngü: Değerlendirme
Planlama	Araştırmacı Ortam Düzenleyici	Araştırmacı Ortam Düzenleyici	Araştırmacı Ortam Düzenleyici
Uygulama	Araştırmacı Uygulayıcı	Araştırmacı Ortam Düzenleyici Uygulayıcı	Araştırmacı Uygulayıcı
Gözlem	Araştırmacı	Araştırmacı Ortam Düzenleyici	Araştırmacı
Değerlendirme	Araştırmacı Ortam Düzenleyici	Araştırmacı Ortam Düzenleyici	Araştırmacı Ortam Düzenleyici

3.3. Katılımcılar

Araştırmanın ilk döngüsü olan problem durumunun derinlemesine keşfedilmesi adımındaki katılımcılar Doğu Anadolu Bölgesi'ndeki bir devlet üniversitesinin eğitim fakültesi matematik eğitimi ana bilim dalının, ilköğretim matematik öğretmenliği lisans programının

son sınıfında öğrenimlerine devam eden 75 ortaokul matematik öğretmen adayıdır. Katılımcılar grafikler ve grafik okuryazarlığı ile ilgili öğrenim gördükleri programda İstatistik, Olasılık, Olasılık ve İstatistik Öğretimi gibi tüm dersleri başarı ile tamamlamışlardır. Araştırmanın birinci döngüsüne katılan katılımcılara ait bazı tanımlayıcı bilgiler aşağıdaki tabloda sunulmuştur.

Tablo 26

Birinci Döngüye Katılan Katılımcıların Bazı Tanımlayıcı Bilgileri

Cins.	f		Yaş	Genel Not Ort.	İstatistik Dersi Notları	Ola. ve İst. Öğr. Dersi Notları.	Olasılık Dersi Notları
Kadın	54	En Küçük	21	2,63	70,00	63,00	66,00
		En Büyük	23	3,71	95,00	98,00	99,00
		Ortalama	21,65	3,23	86,70	87,70	80,06
		Std. Sap.	0,58	0,21	7,05	7,10	7,22
Erkek	21	En Küçük	21	2,77	70,00	72,00	62,00
		En Büyük	39	3,50	96,00	95,00	89,00
		Ortalama	22,9	3,07	89,62	87,05	78,62
		Std. Sap.	3,74	0,20	6,64	6,14	7,61
Top.	75	En Küçük	21	2,63	70	63	62
		En Büyük	39	3,71	96	98	99
		Ortalama	22	3,2	88	88	80
		Std. Sap.	2,2	0,2	7,1	6,8	7,4

Katılımcıların 54'ü kadın, 21'i ise erkek matematik öğretmen adayıdır. Kadın katılımcılarda yaş ortalaması 21,65 iken erkek katılımcılarda yaş ortalaması 22,9; tüm katılımcıların yaş ortalaması ise 22'dir. Katılımcıların akademik başarı düzeyleri incelenmesi için genel not ortalamaları ve öğrenim gördükleri programda istatistiksel grafikler ile ilişkili olan derslerine dair bazı betimleyici istatistikler tabloda sunulmuştur. Tabloda göre katılımcıları genel not ortalamalarının ortalaması 3,2'dir. İstatistiksel grafikler ile ilişkili 3 dersteki ortalamaları 80 üzerindedir. Bu durumda ifade edilen derslerde başarılı oldukları görülen ve ilgili öğretmenlik programından mezun olarak matematik öğretmeni unvanı alacak katılımcıların istatistiksel grafikler ile ilgili yetkinliğe sahip oldukları ifade edilebilir. Matematik öğretmeni adayı olan katılımcıların uygulamanın yapıldığı tarihte grafikler ve grafik okuryazarlığı ile ilgili öğrenecekleri başka bir ders öğretim programlarında yer almamaktadır.

Araştırmanın ikinci ve üçüncü döngüsü olan uygulama ve uygulamanın değerlendirme döngüsünde ilk döngüye katılan öğretmen adaylarından gönüllülük esasına dayalı olarak kabul edilen toplamda 30 katılımcı yer almaktadır. Bu katılımcılar her bir alt uygulama

döngüsünde 10'ar kişiden oluşmaktadır. Aynı katılımcı önceki döngüden ön bilgilere sahip olacağı için birden fazla uygulama döngüsüne dahil edilmemiştir. Bu araştırmanın benimsediği yorumlayıcı paradigma ve eylem araştırması modeli katılımcıların süreç içerisinde aktif olmalarını ve görüşlerini açıkça yansıtmalarını gerekli kılmaktadır. Ayrıca uygulanan öğretim modeli olarak IMPROVE modeli süreç içerisinde iş birliğine önem vermektedir. İşbirliğine dayalı öğretim ile ilgili yapılan araştırmalarda grupların oluşturulmasında grupların homojen ya da heterojen olması üzerinde durulmuştur. İşbirlikli, İşbirliğine dayalı ve grupla öğrenme gibi öğrencilerin sürece aktif katılımını önemseyen öğretim yaklaşımları üzerine yapılan araştırmalar öğrencilerin gruplara dağılımı için farklı becerilere sahip bireylerden oluşan heterojen grupların faydalı olduğunu ancak memnuniyet, çatışma ve iletişim dikkate alındığında ise homojen grupların daha iyi performansa yol açtığını göstermektedir (Campion, Medsker ve Higgs, 1993; Pearce ve Ravlin, 1987; Wang ve Lin, 2007). Farklı uygulama döngülerindeki katılımcılar gönüllülük esasına dayalı olarak katılımı seçtikleri için araştırma ortamında kendilerini rahat ifade edebilecek ve daha yansıtıcı bir katılım sergileyebileceklerdir. Bu açıdan aynı uygulama gruplarında yer alan katılımcılar birbirine yakın ancak grafik okuryazarlığı beceri düzeyleri bakımından heterojen bir dağılıma sahiptir. Bu gruplarda yer alan katılımcıların bazı tanımlayıcı bilgileri aşağıdaki tabloda sunulmuştur.

Tablo 27

Araştırmanın İkinci ve Üçüncü Döngüsüne Katılan Katılımcıların Bazı Tanımlayıcı Bilgileri

Uygulama Döngüsü	Cinsiyet Frekansları			Yaş	Genel Not Ort.	İstatistik Dersi Notları	Ola. ve İst. Öğr. Dersi Notları	Olasılık Dersi Notları
	Kadın	Erkek						
Uygulama Döngüsü-1.Grup	2	8	En Küçük	20	3,14	79	60	80
			En Büyük	25	3,63	92	96	89
			Ortalama	21,45	3,34	85,91	84	86,82
			Std. Sap.	1,51	0,14	4,35	8,94	2,82
Uygulama Döngüsü-2.Grup	6	4	En Küçük	21	2,94	66	70	83
			En Büyük	23	3,58	95	95	98
			Ortalama	21,73	3,22	80,70	87,18	91,09
			Std. Sap.	0,65	0.17	8.35	8,57	6,12
Uygulama Döngüsü-3.Grup	5	5	En Küçük	21	2,88	75	76	82
			En Büyük	22	3,62	87	96	95
			Ortalama	21,55	3,31	81,55	90,55	89,91
			Std. Sap.	0,52	0,25	4,44	5,99	3,99

Tablodan görüleceği üzere farklı gruplardaki katılımcıların yaş ortalamaları 21 ve üzerindedir. Katılımcıların genel not ortalamalarının ortalaması 4 üzerinden 3,20'nin üzerindedir. Grafikler ile ilgili içeriğe sahip olan istatistik, olasılık ve olasılık ve istatistik öğretimi derslerindeki başarı notu ortalamaları istatistik dersi için sırasıyla 85.91, 80.70 ve 81.55'tir. Olasılık dersi için ise bu ortalamalar 86.82, 91.09 ve 89.91'dir. Bir alan eğitimi dersi olan olasılık ve istatistik dersi öğretimi dersinde ise bu ortalamalar sırasıyla 84, 87.18 ve 90.55'tir. Bu ortalamalar arasında fark olsa da bulgular ve yorum bölümünde ifade edildiği üzere istatistiksel olarak anlamlı değillerdir. Bu bağlamda grupların birbirlerine özdeş olduğu ifade edilebilir.

Katılımcılara araştırmanın raporlanması sürecinde sadece araştırmacı tarafından bilinen ve kimliklerini ortaya çıkarmayacak şekilde 3 haneli sayısal değerler içeren bir etiket numarası atanmıştır. Araştırma raporunda gerekli yerlerde katılımcılardan bu etiketler ile alıntılar yapılmıştır.

3.4. Uygulama Süreci

Araştırmanın uygulama süreci problem durumunun derinlemesine keşfedilmesi döngülerinin ardından hazırlanan eylem planlarının uygulandığı uygulama döngülerini içeren süreçlerdir. Araştırmanın uygulama süreci ardışık 3 ayrı eylem planını kapsamaktadır. Üç eylem planı temel olarak IMPROVE modelini temel alan uygulamaları kapsamaktadır. IMPROVE modeli kuramsal çerçeve bölümünde açıklandığı gibi Mevarech ve Kramarski (1997) tarafından üstbilişsel sorgulama ve iş birliğine dayalı bir öğretim modelidir. IMPROVE modelinin ismi modelin uygulama adımları olan (i) yeni kavramın tanıtılması, (ii) üstbilişsel sorgulama, (iii) Alıştırma yapma, (iv) gözden geçirme (v) uzmanlık kazanma, (vi) doğrulama ve (vii) zenginleştirme adımlarının İngilizce karşılıklarının baş harflerini temsil etmektedir (*I*ntroducing new concepts, *M*etacognitive questioning, *P*racticing, *R*eviewing and reducing difficulties, *O*btaining mastery, *V*erification, and *E*nrichment). Bu adımların açıklamaları aşağıda verilmiştir.

(i) Yeni Kavramın Tanıtılması: Bu adımda öğretmenler üstbilişsel sorgulama stratejilerini modelleyerek yeni konuların, kavramların veya prosedürlerin tanıtılmasını sağlar. Anlatılacak yeni kavramın öğrencilerin dikkatini çekecek, merak uyandıracak ve derse aktif katılıma yönlendirecek şekilde olması önemlidir (Abdul Aziz, 2016; McGrath, 1992).

(ii) Üstbilişsel Sorgulama: Bu adımda Mevarech ve Kramarski (1997) modelin geliştirildiği orijinal çalışmalarında anlama, strateji ve bağlantı soruları olmak üzere 3 tip üstbilişsel sorgulama sorusu kullandıklarını ifade etmişlerdir. Ancak Kramarski (2004) daha sonra yaptığı bir çalışmasında bu sorulara ek olarak yansıtma sorularını da üstbilişsel sorgulama soruları arasına almışlardır. Bu soruların birer örneği aşağıdaki tabloda verilmiştir.

Tablo 28

IMPROVE Modeli Üstbilişsel Sorgulamada Kullanılan Sorular

Anlama Soruları	:	Problem ne ile ilgilidir?
Strateji Soruları	:	Bu problemi çözmek için en uygun yol sence nedir? Neden?
Bağlantı Soruları	:	Bu problem ile daha önceden çözdüğün problemler arasındaki benzerlik ve farklılıklar nelerdir?
Yansıtma Soruları	:	Burada neyi yanlış yaptın? Eriştiğin çözüm anlamlı mıdır?

(iii) Alıştırma Yapma: Öğrenciler yeni kavramın kendilerine tanıtılmasını takip eden süreçte işlemsel ve kavram bilgilerini entegre edecekleri, anlatılan kavramın bir uygulama ve kullanılma sürecini içeren uygulamalara katılırlar. Uygulamalar bireysel ya da grupla gerçekleştirilebilir (Mevarech ve Kramarski, 1997; Abdul Aziz, 2016).

(iv) Gözden Geçirme: Gözden geçirme adımında öğrencileri kendilerinin ve sınıf ya da grup arkadaşlarının öğrenmelerini değerlendirmeleri gerekmektedir. Bu gözden geçirme adımı başlangıçta ilgili kavrama dair giriş davranışlarının süreç içerisinde ise yeni öğrenmelerin değerlendirilmesini ifade etmektedir. Diğer bir ifade ile öğrenme sürecinde sürece dair farkındalığı ve sürekli takibi gerektirmektedir (Mevarech ve Kramarski, 1997). Ayrıca gözden geçirme sadece bireyin kendisi değil öğretmen tarafından da yürütülür.

(v) Uzmanlık Kazanma: Abdul Aziz (2016) uzmanlık elde etme adımını "Öğretmenlerin öğrencilerin amaçlanandan daha yüksek ve daha düşük bilişsel sürece ulaşmasını sağlama çabasını ifade eder." şeklinde açıklamıştır. Mevarech ve Kramarski (1997) modeli geliştirdikleri çalışmalarında uzmanlık elde etmeyi öğrencilerin öğretimi yapılan konu hakkında belirli bir yetkinlik düzeyine erişmeleri olarak ele almışlardır.

(vi) Doğrulama: Doğrulama öğrencilerin bilişsel ve üstbilişsel olarak elde ettikleri kazanımların farkına varmalarını ifade etmektedir. Bilişsel kazanımların elde edilip edilmediğine dair doğrulama biçimlendirici bir ölçme aracı ile sağlanırken, süreç hakkında öğrencilerin işbirlikli çalışmaları ve birbirlerinin ve kendilerinin ilerlemelerini izleyerek değerlendirmeleri üstbilişsel kazanımların doğrulanmasını sağlar. Ayrıca bu kazanımların öğretmen tarafından gözlem ve biçimlendirici testin değerlendirilmesi ile de doğrulanmasını içermektedir (Mevarech ve Kramarski, 1997).

(vii) Zenginleştirme ve İyileştirme: Öğrencilerin çeşitli öğrenme hızları ve hazır bulunuşluk düzeyleri dikkate alındığında sınıfta yapılan her türlü etkinliğin her öğrenci tarafından eşit derecede anlaşılmayacağı bilinmektedir. Bu bakımdan IMPROVE modelinin uygulandığı sınıflarda da öğrenciler çeşitli seviyelerde kazanımlara erişebilirler. Bazı öğrencilerin eksiklikleri söz konusu olabilir. Elde edilen uzmanlık düzeyinin, öğretmen ve öğrencilerin kendileri tarafından doğrulanmasının ardından eksik öğrenmeleri olan ve ek etkinliklere ihtiyacı olan öğrencilerin desteklenmesi, ileri düzeyde kazanıma sahip olan öğrencilerin ise ek etkinlikler ile öğrenmelerinin zenginleştirilmesi gerekmektedir (Mevarech ve Kramarski,1997).

3.4.1. Birinci Eylem Planı ve Uygulama Döngüsü

Uygulama sürecinde ilk eylem planı öğretmen adaylarının grafikler ile ilgili üstbilişsel öğrenmelerinin artırılması amacıyla Mevarech ve Kramarski (1997) tarafından önerilen IMPROVE modeline dayalı olarak her bir grafik türü için hazırlanan ders planlarının uygulanmasını içermektedir. İlk eylem planında IMPROVE modelinin adımlarını sıralı bir şekilde takip edilmiştir. Mevarech ve Kramarski (1997) tarafından önerilen IMPROVE modeli üzerine birçok araştırma yürütülmüştür (Kramarski, Mevarech ve Liberman, 2000;2001; Kramarski, 2002; Kramarski ve Ritkof, 2002; Kramarski ve Mevarech, 2003; Kramarski, 2004; Mevarech ve Fridkin, 2006; Kramarski ve Zoldan, 2008). Araştırmaların hepsinde yapılan deneysel uygulamalara dair bilgi verilse de modelin nasıl kullanılabileceğine dair somut bir ders planı verilmemiştir. Bundan dolayı modelin 7 adımının bir uygulamaya hangi aşamada nasıl kullanıldığı açık değildir. Model üzerinde yürütülen araştırmalardan birisi olarak Şahinkaya, Öztürk ve Albayrak (2022) tarafından yapılan çalışmada ifade edilen adımlar sıralı bir şekilde kullanılmıştır. Bundan dolayı ilk eylem planında IMPROVE modeli sıralı adımlar takip edilecek şekilde kullanılmıştır.



Şekil 77. 1. uygulama döngüsünde IMPROVE modelinin kullanım şekli

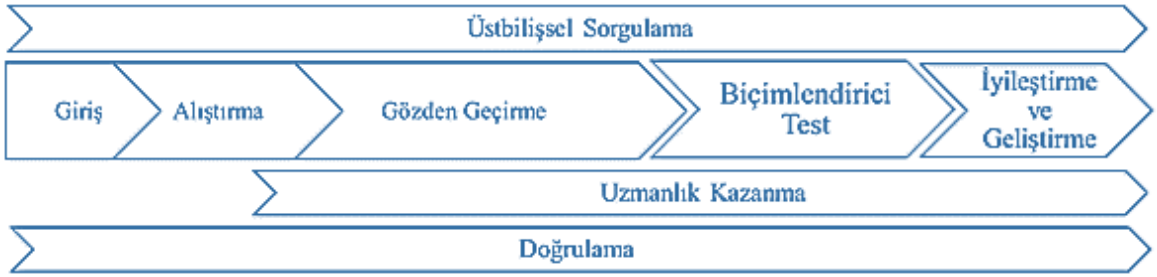
Yeni kavramın tanıtılması adımında her bir grafik türü ile ilgili olarak ilk adımda tanımlar ve önemli özellikler verilmektedir. İkinci adımda sunulan grafiğin hakkında katılımcıların neler bildikleri, grafikte nelere dikkat ettikleri, grafiği okuma, yorumlama ve oluşturma süreçlerinde hangi stratejileri kullandıklarına dair üstbilişsel sorular yöneltilmiştir. Üçüncü

adımda tanıtılan ve üstbilişsel sorgulaması yapılan grafik türü ile ilgili olarak bir alıştırma yapılmaktadır. Dördüncü adımda yapılan alıştırma gözden geçirilerek verilen cevaplar değerlendirilir. Beşinci adımda alıştırmanın yapılması sürecinde izlenebilecek başka çözüm yollarının olup olmadığı, çözümün alternatifleri incelenerek uzmanlık kazanılır. Doğrulama adımı elde edilen kazanımların grup arkadaşları ve araştırmacı tarafından doğrulanmasını içermektedir. Son adım olarak zenginleştirme adımında her bir öğretmen adayının bireysel ihtiyaçlarına ve eksikliklerine göre ek uygulamaları içermektedir.

Burada ifade edilen uygulama adımları her bir grafik türü için ayrı ayrı tekrar edilmiştir. Bu adımlara uygun hazırlanan uygulama planlarına örnek bir ders planı EK-1'de verilmiştir.

3.4.2. İkinci Eylem Planı ve Uygulama Döngüsü

İkinci eylem planının hazırlanması ve uygulanmasına yönelik gerekçeler bulgular bölümünde açıklanmıştır. İkinci eylem planında IMPROVE modelinin uygulama adımları arasında ardışık ve sıralı bir tasarımın izlenmesi yerine üstbilişsel sorgulamanın tüm sürece yayıldığı yeni bir sıralamaya dayalı ders planları uygulanmıştır. Bu uygulama döngüsünde katılımcıların sürece daha aktif bir şekilde dahil olmaları için giriş adımı ile birlikte üstbilişsel sorgulama ve doğrulama adımları eş zamanlı başlamaktadır. IMPROVE modelinin uygulanmasında yapılan bu revizyonların gerekçesi ilk eylem planı neticesinde katılımcı öğretmen adaylarının yeterince üstbilişsel kazanım elde edememeleridir. İlk eylem planı sonrasında yapılan değerlendirmelere göre 10 öğretmen adayından 6'sı grafiklere yönelik üstbilişsel düzey olarak en alt düzeyin bir üstü olan bilinçli düzeyde 4 'ü ise onun bir üstü olan stratejik düzeye erişmiştir. En üst düzey olan yansıtıcı düzeye erişen katılımcı olmamıştır. Bundan dolayı katılımcıların grafiklere yönelik üstbilişlerinin daha fazla geliştirilebilmesi için IMPROVE modelinin 3 önemli bileşeninden birisi olan üstbilişsel sorgulama adımının ve bununla ilişkili olan uzmanlık kazanma ve doğrulama adımlarının sürece yayılı olarak kullanılmasına karar verilmiştir. İlk uygulama döngüsünde katılımcıları grafiklere yönelik üstbilişsel durumları ile ilgili daha ayrıntılı açıklamalar bulgular ve yorum bölümünde açıklanmıştır.



Şekil 78. 2. uygulama döngüsünde IMPROVE modelinin kullanım şekli

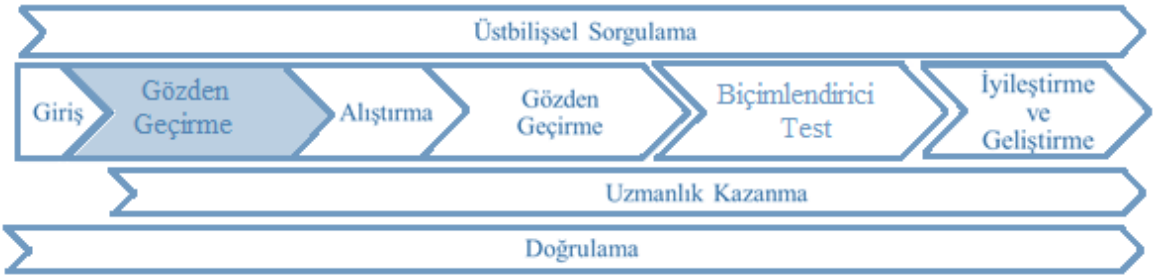
Katılımcılara ilk olarak uygulama içeriğindeki grafik türünün ne olduğu açıklanmakta, ardından üzerinde çalışılan grafik türünü içeren bir örnek durum sunulmaktadır. Bu durum ilgili grafik türü ile ilgili bir örnek olay, bir gazete haberi ya da günlük yaşam içerisinden bir durum olacak şekilde tasarlanmıştır. Bu örnek durum ile birlikte katılımcıların sunulan durumlar ile ilgili üstbilişsel sorgulamalar yapmalarına yönelik olarak anlama, strateji bağlantı ve yansıtma sorularına yönlendirilmeleri sağlanmıştır. Bu süreçte katılımcılar 3 kişiden oluşan gruplar içerisinde ve ardından tüm sınıfla birlikte üstbilişsel sorulara verdikleri cevapları tartışmışlardır. Araştırmacı tarafından verilen cevaplar değerlendirilmiştir. Doğrulama adımı giriş adımı ile birlikte başladığı için katılımcı ilgili grafik türü ile ilgili bilgisinin ne düzeyde olduğu en baştan itibaren kendi içinde değerlendirerek ilerlemiştir.

Ardından katılımcılara bir alıştırma sunularak alıştırmayı tamamlamaları istenmiştir. Alıştırmaya verilen cevapları grup arkadaşları ve ardından tüm sınıf ile paylaşmaları istenmiştir. Verilen cevapları sınıftaki diğer katılımcıların cevapları ile karşılaştırmaları ve kendi durumlarını gözden geçirmeleri varsa hatalarının neler olduğu ve hatalarının nedenleri üzerine düşünmeleri istenmiştir. Daha sonra ilgili grafik türü ile ilgili bir son test uygulanmış ve cevaplar araştırmacı tarafından değerlendirilmiştir. Son teste verilen cevaplar araştırmacı tarafından hazırlanan dereceli puanlama anahtarına(0: hiç bilmiyor-4:tamamen biliyor) göre değerlendirilmiş ve ilgili grafik türünde grafik okuma, yorumlama, oluşturma ve değerlendirme maddelerinde 3'ün altında puan alan katılımcıların ek uygulamalar yapmaları sağlanarak iyileştirme ve geliştirme-zenginleştirme sağlanmıştır. IMPROVE modelinin uzmanlık kazanma adımı katılımcıların alıştırma uygulaması ile birlikte başlamış ve sürecin sonuna kadar devam etmiştir. Uzmanlık kazanma adımı alıştırmalara verilen cevapların grup içerisinde ve tüm katılımcılarla paylaşılarak değerlendirilmesi ile işe koşulmaya başlamış ve tüm süreç boyunca devam etmiştir.

Burada ifade edilen uygulama adımları her bir grafik türü için ayrı ayrı tekrar edilmiştir. Bu adımlara uygun hazırlanan uygulama planlarına örnek bir ders planı EK-2'de verilmiştir.

3.4.3. Üçüncü Eylem Planı ve Uygulama Döngüsü

Üçüncü eylem planının hazırlanması ve uygulanmasına yönelik gerekçeler bulgular bölümünde açıklanmıştır. Üçüncü eylem planında IMPROVE modelinin uygulama adımları ikinci eylem planına benzer olarak yapılandırılmıştır. Ancak bu eylem planında ikinci eylem planından farklı olarak katılımcıların kendi öz değerlendirmeleri daha net ortaya koyabilmelerini sağlamak amacıyla katıldıkları ön testte yer alan maddelere verdikleri cevapları değerlendirmeleri, kendi durumlarını gözden geçirmeleri amacıyla gözden geçirme adımı iki kez tekrarlanmıştır. İkinci eylem planının uygulanmasından sonra bu uygulamada yer alan katılımcıların grafiklere yönelik üstbiliş düzeylerinin değerlendirilmesi, araştırmacı günlükleri ve uygulama gözlemcilerinin önerileri neticesinde bu revizyonun yapılması gerektiği değerlendirilmiştir. İkinci uygulama döngüsüne katılan 10 öğretmen adayından sadece birinin en üst düzey olan yansıtıcı düzeye erişmiş olması, öğretmen adaylarının grafiklere yönelik sorularda hata ve eksikliklerinin farkında olmadan uygulamaya başlamaları, süreç içerisinde kendileri açısından neyin önemli olduğunun farkında olmaları önceden sahip oldukları bilgiler ile ilgili bir ek gözden geçirme adımı eklenmiştir. İkinci ve üçüncü uygulama grubunda yapılan uygulamalardan elde edilen bulgulara dair geniş açıklamalar bulgular ve yorum bölümünde sunulmuştur.



Şekil 79. 3. uygulama döngüsünde IMPROVE modelinin kullanım şekli

Eylem planının ilk adımında ilgili grafik türü ile ilgili ayrıntılı bilgi verilmiştir. Ardından katılımcıların ön test aşamasında ilgili grafik türüne yönelik maddelere verdikleri cevapları değerlendirmeleri ve değerlendirmelerini uygulama grubu ile paylaşmaları ve bu değerlendirmeleri yazılı hale getirmeleri talep edilmiştir. Ardından ilgili grafiği içeren gazete ya da televizyonlarda yayınlanan bir haber metni ya da araştırmacı tarafından tasarlanan bir senaryo üzerinden alıştırma yapılmış ve kendilerini yeniden gözden geçirerek uygulama grubu ile görüşlerini paylaşmaları talep edilmiştir. Ardından katılımcılara son test

uygulanarak, test verilen cevaplar araştırmacı tarafından değerlendirilmiştir. Son teste verilen cevaplar araştırmacı tarafından hazırlanan dereceli puanlama anahtarına (0: hiç bilmiyor-4: tamamen biliyor) göre değerlendirilmiş ve ilgili grafik türünde grafik okuma, yorumlama, oluşturma ve değerlendirme maddelerinde 3'ün altında puan alan katılımcıların ek uygulamalar yapmaları sağlanarak iyileştirme ve geliştirme-zenginleştirme sağlanmıştır. Üstbilişsel sorgulama ve doğrulama ikinci eylem planında olduğu gibi sürecin tamamına yayılmıştır. Uzmanlık elde etme adımı katılımcıların ön teste verdikleri cevapları gözden geçirme adımı ile başlamış sürecin sonuna kadar devam etmiştir. Burada ifade edilen uygulama adımları her bir grafik türü için ayrı ayrı tekrar edilmiştir. Bu adımlara uygun hazırlanan uygulama planlarına örnek bir ders planı EK-3'te verilmiştir.

3.5. Veri Toplama Araçları

Araştırmada problem durumunun derinlemesine keşfedilmesini amaçlayan birinci döngüde veri toplama aracı olarak araştırmacı tarafından geliştirilen Grafik Okuryazarlığı Düzeylerinin Belirlenmesi için Matematiksel Görev Seti-Ön Test(GOY-Ön), Üstbilişsel Farkındalık Envanteri, Grafikler Hakkında Üstbilişsel Durumun Değerlendirilmesi için Yarı Yapılandırılmış Görüşme Formu kullanılmıştır. İkinci döngü olan Uygulama döngüsünün alt uygulama döngülerinde veri toplama aracı olarak kamera kayıtları, uzman gözlem formları, Grafik Okuryazarlığı Düzeylerinin Belirlenmesi için Matematiksel Görev Seti-Son Test(GOY-Son) ve etkinlik formları kullanılmıştır. Son aşama olan değerlendirme döngüsünde ise Grafik Okuryazarlığı Düzeylerinin Belirlenmesi için Matematiksel Görev Seti-Kalıcılık Test(GOY-Kal.) kullanılmıştır. Aşağıdaki başlıklar altında bu araçlar sırayla açıklanmıştır.

3.5.1. Uygulama Öncesi Problemin Anlaşılmasında Kullanılan Veri Toplama Araçları

3.5.1.1. Grafik Okuryazarlığı Düzeylerinin Belirlenmesi için Matematiksel Görev Seti-Ön Test (GOY-Ön)

GOY-Ön katılımcı olan öğretmen adaylarının grafik okuryazarlığı bakımından düzeylerinin belirlenmesi amacıyla geliştirilmiştir. Veri toplama aracının geliştirilmesi sürecinde ilk olarak Türkçe, İngilizce ve Almanca ders kitapları ile birlikte PISA ve TIMSS'de sorulan

grafik içerikli 550 adet soru derlenmiş ve grafik türlerine göre bu sorular sınıflandırılmıştır. Ardından kuramsal çerçevede ifade edilen grafik okuma, yorumlama, oluşturma ve değerlendirme becerilerine yönelik olarak derlenen sorular yeniden sınıflandırılmıştır. Bu sınıflamanın ardından 80 maddelik bir soru havuzu oluşturulmuş ve araştırmanın geçerlik komitesinin görüşlerini sunulmuştur. Komitenin görüşleri doğrultusunda 80 maddelik soru havuzu her bir grafik türü için grafik okuma, yorumlama, oluşturma ve değerlendirme alt maddelerini içerecek şekilde yeniden tasarlanarak toplamda 18 soru senaryosu altında 72 madde olarak toplanmıştır. Hazırlanan 72 maddelik soru havuzu matematik eğitimi alanında doktora derecesine sahip olan 6 akademisyen tarafından kapsam geçerliliği bakımından incelenmiştir. Ayrıca Türkçe Eğitimi alanında doktora derecesine sahip bir akademisyen tarafından dil ve anlatım bakımından incelenmiştir. Kapsam geçerliliği ve bilişsel talep düzeyi hakkında görüşleri talep edilen uzmanlara görüşleri alınmadan önce çalışma hakkında çevrimiçi bir toplantı ile bilgi verilmiştir. Çevrimiçi toplantıda verilen bilgiler, üzerinde çalışılan grafik türleri, grafik okuma, yorumlama, oluşturma ve değerlendirme becerileri ile hazırlanan maddelerin belirtke tablosunu içermektedir. Uzmanlar hazırlanan maddeleri kapsam geçerliliği bakımından Uygun Değil/Düzeltilmeli/Uygun şeklinde değerlendirmiş, uygun bulmadıkları ya da düzeltilmeli olarak değerlendirdikleri maddeler için açıklamalarda bulunmuşlardır. Alınan uzman görüşleri doğrultusunda maddeler için Lawshe tekniği (Lawshe, 1975) ile kapsam geçerliği oranları hesaplanmış ve düşük kapsam geçerliği oranlarına sahip maddeler çıkarılarak yeniden düzenleme yapılmıştır. Ardından araştırmanın çalışma gurubunun dışında 10 matematik öğretmen adayı tarafından uzman görüşleri doğrultusunda yeniden düzenlenen maddelerin pilot uygulaması yapılmış ve maddelerin amaca uygun olarak çalışıp çalışmadığı incelenmiştir. Değerlendirmeler sonucundan elde edilen bulgular EK-4'te sunulmuştur. Böylece yapılan pilot uygulama değerlendirmeleri ve alınan uzman görüşleri doğrultusunda 9 farklı grafik türü için grafik okuma, yorumlama, oluşturma ve değerlendirme sorularına karar verilmiştir.

Pilot uygulama sırasında katılımcıların soruları cevaplama süreleri göz önüne alınarak GOY-Ön veri toplama aracının 3 ayrı oturumda tamamlanması kararlaştırılmıştır. İlk oturumda nesne-resim-şekil grafikleri, sütun grafikleri ve histogramlara yönelik sorular yer almaktadır. İkinci oturumda daire, çizgi ve saçılım grafiklerine yönelik sorular yer almıştır. Üçüncü oturumda ise kutu-çizgi, dal-yaprak ve normal dağılım eğrilerine yönelik sorulara yer verilmiştir.

3.5.1.2. Üstbilişsel Farkındalık Envanteri-ÜFE

Araştırmanın ilk döngüsü problemin derinlemesine anlaşılması amacını taşımaktadır. Bundan dolayı katılımcılara uygulanan GOY-Ön'ün verileri analiz edildikten sonra Schraw ve Dennison (1994) tarafından geliştirilen ve Türkçe uyarlaması Akın, Abacı ve Çetin (2007) tarafından yapılan Üstbilişsel Farkındalık Envanteri kullanılmıştır.

ÜFE biliş ötesi farkındalığı değerlendirmek için hazırlanan 52 madde içermektedir. Envanter 1-hiçbir zaman ve 5-her zaman şeklinde 5'li likert tipinde tasarlanmıştır. Envanter kuramsal çerçevede açıklandığı üzere üstbilişin iki ana bileşeni olan üstbilişsel bilgi ve üstbilişsel kontrolü iki temel boyut olarak ele almaktadır. Üstbilişsel bilgi boyutunda deklaratif//açıklayıcı bilgi, prosedürel/işlemsel bilgi ve duruma dayalı bilgi alt boyutları yer almaktadır. Üstbilişsel kontrol boyutu ölçeği Türkçeye uyarlayan araştırmacılar tarafından bilişin düzenlenmesi şeklinde ele alınmış ve planlama, izleme, değerlendirme, hata ayıklama ve bilgi yönetme olmak üzere 5 alt boyut içermektedir. Envanterde yer alan madde numaralarının boyut ve alt boyutlara dağılımı aşağıdaki tabloda sunulmuştur.

Tablo 29

Üstbilişsel Farkındalık Envanterinin Boyut ve Alt Boyutları

Boyut	Alt Boyut	Madde Numaraları	Madde Sayısı	Alınabilecek En Küçük / En Büyük Puan
Üstbilişsel Bilgi	Açıklayıcı Bilgi	5,10,12,17,16,32,20,46	8	8/40
	Prosedürel Bilgi	33,14,27,3	4	4/20
	Durumsal Bilgi	26,29,35,15,18	5	5/25
Bilişin Düzenlenmesi	Planlama	42,6,4,45,8,23,22	7	7/35
	İzleme	49,11,1,2,21,28,34,41	8	8/40
	Değerlendirme	36,24,19,7,50,38,25	7	7/35
	Hata Ayıklama	51,40,44,52	4	4/20
	Bilgiyi Yönetme	37,31,47,9,43,13,39,30,48	9	9/45
		TOPLAM	52	52/260

ÜFE'nin güvenirlik çalışması iki farklı şekilde hesaplanmıştır. İlk olarak iç tutarlılık güvenirlik katsayıları envanteri tamamı için 0,95, açıklayıcı bilgi alt boyutu için 0,87, prosedürel bilgi için 0,83, durumsal bilgi için 0,80, planlama için 0,78, izleme için 0,75, değerlendirme için 0,73, hata ayıklama için 0,70 ve bilgi yönetme için 0,66 olarak belirlenmiştir. Test-tekrar test güvenirlik katsayıları ise ölçeğin bütünü için 0,95, açıklayıcı bilgi için 0,95, prosedürel bilgi için 0,94, durumsal bilgi için 0,96, planlama için 0,98, izleme için 0,94, değerlendirme için 0,95, hata ayıklama için 0,93 ve bilgi yönetme için 0,98 olduğu bildirilmiştir.

3.5.1.3. Grafikler ile İlgili Üstbilişsel Durumun Değerlendirilmesi İçin Yarı Yapılandırılmış Görüşme Formu

Katılımcıların grafiklere özel üstbilişsel durumlarını değerlendirmek için GOY-Ön ve ÜFE'ye katılım sağlayan katılımcılar arasından rastgele seçilen 15 aday ile yarı yapılandırılmış görüşmeler yürütülmüştür.

Stewart ve Cash'ten aktaran Yıldırım ve Şimşek (2006) görüşmeyi önceden belirlenmiş ciddi bir amaç için yapılan, soru sorma ve yanıtlama tarzına dayalı karşılıklı ve etkileşimli bir iletişim süreci olarak tanımlamıştır. Görüşmeler bir olayın derinlemesine anlaşılması için bireyin perspektifini ortaya çıkarmayı ve bu farklı perspektiflerin bir araya getirilmesi ile anlam oluşturmayı amaçlar. Patton (2014)'a göre sohbet tarzı görüşme, görüşme formu yaklaşımı ve standart açık görüşme olmak üzere üç farklı görüşme türü vardır. Çepni (2010)'a göre ise görüşme türleri yapılandırılmış, yarı yapılandırılmış ve yapılandırılmamış görüşme olmak üzere 3'e ayrılmaktadır. Yapılandırılmış görüşmede sorulacak sorular araştırmacı tarafından önceden belirlenir ve soruların sıralaması ve uygulama biçimi kesindir. Yarı yapılandırılmış görüşmelerde sorular yine önceden belirlenir ancak görüşmenin ilerleyişine göre sorularda revize yapılabilir. Yapılandırılmamış görüşmelerde ise görüşme soruları görüşme sırasında açık uçlu olarak, tartışma ortamında ve konunun derinlemesine keşfine yönelik sorulur.

Araştırmada katılımcıların grafikler özelinde üstbilişsel durumlarının daha ayrıntılı anlaşılması amacıyla öncelikle 20 soruluk bir havuz hazırlanmış ve uzman görüşüne sunulmuştur. Uzman görüşleri neticesinde sorular kuramsal çerçevede açıklandığı üzere üstbilişin iki ana bileşeni olan üstbilişsel bilgi ve üstbilişsel kontrole ve alt bileşenlere yönelik olacak şekilde revize edilmiş ve 7 ana soru altında 20 sonda sorusu şeklinde son hali verilmiştir. Bu 7 ana görüşme sorusunun ilki görüşmeye ısınma amacı taşırken ardından gelen 6 soru üstbilişin açıklayıcı bilgi, durum bilgisi, işlemsel bilgi planlama, izleme ve değerlendirme boyutlarına yönelik sorulardan oluşmaktadır.

Hazırlanan sorular 15 katılımcıya önce çevrimiçi bir ortamda yazılı olarak cevaplamaları için sunulmuştur. Bunun nedeni bireylerin kendilerini yazılı olarak ifade ederken daha rahat olmaları ve düşünerek cevaplayacakları varsayımıdır. Katılımcıların verdiği cevaplar daha sonra yüz yüze yapılan görüşmeler ile yeniden değerlendirilmiş ve derinlemesine incelenmiştir.

3.5.2. Uygulama Süreci Veri Toplama Araçları

Patton (2014; s.5) nitel bulguların 3 farklı veri toplama şeklinden meydana geldiğini ifade etmiştir. Bu veri toplama şekilleri derinlemesine açık uçlu mülakatlar, doğrudan gözlem ve yazılı dokümanlardır. Bundan dolayı araştırmanın uygulama sürecinde bu nitel veri toplama yöntemlerinin kullanılmasına özen gösterilmiştir.

3.5.2.1. Kamera Kayıtları

Eylem araştırmasının ikinci döngüsü olan uygulama sürecinde yapılan oturumlar kamera ile katılımcıların onayı altında kayıt altına alınmıştır. Elde edilen kayıtlar şifreli dosyalarda çevrimiçi bir ortamda paylaşılamayacak şekilde araştırmacı tarafından korunmuştur. Kamera kayıtları katılımcıların uygulama sırasında üstbilişsel farkındalıklarını analiz etmek amacıyla kullanılmıştır. Kamera kayıtlarından elde edilen veriler sonraki süreçlerde uygulamayı değerlendiren uzmanların gözlemlerine de kaynaklık etmiştir.

3.5.2.2. Uygulama Süreci Uzman Gözlem Formu

Araştırmanın 2. döngüsünde araştırmacı tarafından hazırlanan eylem planlarının plana uygun şekilde ilerleyip ilerlemediğinin ve uygulama geçerliliğinin sağlanması amacıyla matematik eğitimi alanında doktora derecesine sahip 2 uzman tarafından her uygulama döngüsünde baştan, ortadan ve sondan olacak şekilde seçilen 3'er oturum gözlemlenmiştir. Uzmanlara uygulama planı ve kullanılacak öğretim modeli uygulama öncesinde açıklanmıştır. Gözlemci uygulama sürecine aktif olarak katılmamıştır. Gözlemciler gözlemlerini her alt döngü için önceki döngüden elde edilen sonuçlara göre revize edilmiş yarı yapılandırılmış bir gözlem formu ile rapor etmişlerdir. Uygulama döngüsünün alt döngülerinde kullanılan gözlem formları EK-8, 9 ve 10'da sunulmuştur.

3.5.2.3. Uygulama Süreci Araştırma Günlükleri

Araştırmanın ikinci döngüsünde katılımcıların üstbilişsel durumlarının gözlem ile değerlendirilmesi, kamera kayıtları ile değerlendirilemeyen durumlarda ek bir doğrulayıcı olması ve uygulamaya yönelik revizyonlar için fikir vermesi için veri toplama aracı olarak araştırma günlükleri kullanılmıştır. Borg (2001) araştırma günlüklerinin hem araştırma

sürecine hem de araştırma neticesinde elde edilecek ürüne katkı sağladığını ifade etmiştir. Araştırma kapsamında kullanılan araştırma günlükleri katılımcıların üstbilişsel durumlarına dair veri toplamayı amaçlayarak ürüne, uygulamalarda yapılacak revizyonlara yön vermesi bakımından ise sürece yönelik katkı sağlamıştır. Katılımcıların üstbilişlerini dair veri toplamak amacıyla araştırmanın ilk döngüsünde problemin derinlemesine anlaşılması için yapılan görüşmelerden elde edilen bulguları temel alan bir kodlama çerçevesi hazırlanmıştır. Bu kodlama çerçevesi araştırma kapsamında yapılan her uygulama döngüsünün, her oturumunda, her katılımcı için araştırmacının oturum sonrasında katılımcıları değerlendirmesi için bir bölüm olarak araştırma günlüklerine eklenmiştir. Bununla birlikte araştırma günlüklerinde uygulamaya yönelik gözlemlerini ifade edeceği bir kontrol listesi de araştırma günlüklerinde yer almaktadır. Kullanılan araştırma günlüklerinin bir örneği EK-16'da sunulmuştur.

3.5.2.4. Grafik Okuryazarlığı Düzeylerinin Belirlenmesi için Matematiksel Görev Seti-Son Test (GOY-Son)

GOY-Son araştırmanın uygulama döngüsünün alt döngülerinde katılımcı öğretmen adaylarının grafik okuryazarlığı düzeylerindeki değişikliğin izlenmesi amacıyla geliştirilmiştir. Son testler her 3 uygulama döngüsünde 9 farklı grafik türü için grafik okuma, yorumlama, oluşturma ve değerlendirme becerilerine yönelik dörder maddeden oluşmaktadır. Son testlerde yer alan sorular GOY-Ön sorularının hazırlanmasında elde edilen tecrübeden faydalanarak GOY-Ön soruları ile aynı yapıda oluşturulmuş sorulardır. Hazırlanan sorular için GOY-Ön testinin hazırlanmasında görüşleri talep edilen uzmanların belirttiği hususlar dikkate alınmıştır. Bununla birlikte GOY-Son'un GOY-Ön ile eşdeğerliğini incelemek amacıyla 1 hafta aralıkla araştırmanın uygulama döngüleri dışında olan ve 3. Sınıf İlköğretim matematik öğretmenliği programında öğrenim gören 20 matematik öğretmen adayına uygulanmıştır. 20 matematik öğretmen adayının GOY-Ön ve GOY-Son testlerine verdikleri cevaplar hazırlanan dereceli puanlama anahtarına göre 1 ay aralıkla 2 kez değerlendirilmiş ve 2 testin aralarındaki Pearson korelasyon katsayıları ile, ortalamaları arasındaki farkın anlamlılığı bağımlı gruplar t testi ile test edilmiş ve aşağıdaki tabloda sunulmuştur.

Tablo 30

GOY-Ön ve GOY- Son'un Eşdeğerliğini Gösteren Korelasyon ve Fark Analizleri

		Betimsel İst.			Pear. Kor. Kat.		Bağımlı Gru. t-testi		
		N	Ort.	ss	(r)	Sig.	sd	t	Sig.
1. Değerlendirme	Grafik Okuma-Ön	20	22,05	3,93	0,998	0,000*	19	1,000	0,330
	Grafik Okuma-Son	20	22,00	3,87					
	Grafik Yorumlama-Ön	20	16,70	3,18	0,956	0,000*	19	-1,371	0,186
	Grafik Yorumlama-Son	20	17,00	3,32					
	Grafik Oluşturma-Ön	20	12,80	4,82	0,960	0,000*	19	1,161	0,260
	Grafik Oluşturma-Son	20	12,45	4,66					
	Grafik Değerlendirme-Ön	20	12,65	4,64	0,876	0,000*	19	1,391	0,180
	Grafik Değerlendirme-Son	20	11,95	4,33					
	Toplam-Ön	20	40,10	7,85	0,998	0,000*	19	1,000	0,330
	Toplam-Son	20	40,00	7,87					
2. Değerlendirme	Grafik Okuma-Ön	20	22,75	5,01	0,782	0,000*	19	1,073	0,297
	Grafik Okuma-Son	20	22,00	3,93					
	Grafik Yorumlama-Ön	20	16,70	3,18	0,936	0,000*	19	-1,371	0,206
	Grafik Yorumlama-Son	20	17,00	3,33					
	Grafik Oluşturma-Ön	20	13,00	4,91	0,838	0,000*	19	1,446	0,164
	Grafik Oluşturma-Son	20	12,45	4,66					
	Grafik Değerlendirme-Ön	20	12,65	4,64	0,823	0,000*	19	1,391	0,192
	Grafik Değerlendirme-Son	20	11,95	4,33					
	Toplam-Ön	20	41,50	10,03	0,782	0,000*	19	1,073	0,297
	Toplam-Son	20	40,00	7,87					

Tabloda sunulan veriler GOY-Ön ve GOY-Son testleri içeriğinde yer alan 9 farklı grafik türü için grafik okuma, yorumlama, oluşturma ve değerlendirme alt boyutlarını içermektedir. Grafik okuma puanları 9 farklı grafik türü için toplanmış ve grafik okuma beceri puanı elde edilmiştir. Aynı şekilde grafik yorumlama, oluşturma ve değerlendirme beceri puanları elde edilmiştir. Son olarak tüm beceri alanlarındaki puanlar toplanarak toplam grafik okuryazarlığı puanı elde edilmiştir. Tablodan görüleceği üzere bir hafta aralıkla aynı gruba (20 matematik öğretmen adayı) uygulanan iki testin tüm alt beceri alanları puanları ve toplam puanları arasında pozitif yönlü ve 0,05 düzeyinde anlamlı ve güçlü korelasyonlar söz konusudur. Araştırmacı tarafından bir ay sonra tekrarlanan ikinci değerlendirme içinde pozitif, güçlü ve anlamlı korelasyonların var olduğu görülmektedir. Ayrıca yapılan bağımlı gruplar t-testi sonuçlarına göre GOY-Ön ve GOY-Son ortalama puanları arasındaki fark anlamlı değildir. Bu bağlamda GOY-Ön ve GOY-Son testlerinin birbirine eş değer olduğu ifade edilebilir.

3.5.2.5. Uygulama Süreci Katılımcı Etkinlik Formları

Uygulama için hazırlanan ders planları süreç içerisinde katılımcılara sorulan çeşitli üstbilişsel sorgulama sorularını içermektedir. Bu sorulara verilen yanıtlar katılımcıların üstbilişsel durumlarının analiz edilmesi için veri sağlamaktadır. Birinci uygulama döngüsünde basılı olarak kullanılan etkinlik formları uygulama sürecinde çok zaman alması

nedeni ile ikinci ve üçüncü uygulama döngülerinde GoogleForms üzerinden dijital olarak hazırlanmış ve kullanılmıştır. Uygulama etkinlik formlarının birer örneği EK-11-12 ve 13'te sunulmuştur.

3.5.3. Uygulama Sonrası Veri Toplama Araçları

3.5.3.1. Grafik Okuryazarlığı Düzeylerinin Belirlenmesi için Matematiksel Görev Seti-Kalıcılık Testi (GOY-Kal)

GOY-Kal araştırmanın uygulama döngüsünde yapılan müdahaleler neticesinde katılımcı öğretmen adaylarının grafik okuryazarlık düzeylerinde oluşan gelişimin kalıcılığının değerlendirilmesi amacıyla hazırlanmıştır. Kalıcılık testinde yer alan sorular GOY-Ön ve GOY- Son sorularının hazırlanmasında elde edilen tecrübeden faydalanarak bu testlerdeki sorular ile aynı yapıda oluşturulmuş sorulardır. GOY-Kal'ın GOY-Ön ve GOY- Son ile eşdeğerliğini incelemek amacıyla daha önce GOY-Ön ve GOY- Son'a katılan 18 matematik öğretmen adayına uygulanmış ve elde edilen cevaplar hazırlanan dereceli puanlama anahtarına göre analiz edilmiştir. Analizler neticesinde elde tespit edilen puanlar GOY- Son ve GOY-Ön arasındaki eşdeğerliği göstermek için yapılan istatistiksel testlere tabi tutulmuş ve elde edilen sonuçlar aşağıdaki tabloda sunulmuştur.

Tablo 31

GOY-Ön, GOY- Son ve GOY-Kal'ın Eşdeğerliğini Gösteren Korelasyon ve Fark Analizleri

		Betimsel İst.			Pear. Kor. Kat.		Bağımlı Gru. t-testi		
		N	Ort.	ss	(r)	Sig.	sd	t	Sig.
GOY-Ön/GOY-Kal Karşılaştırması	Grafik Okuma-Ön	18	22,05	3,93	0,893	0,000*	17	-1,237	0,103
	Grafik Okuma-Kal	18	23,05	3,68					
	Grafik Yorumlama-Ön	18	16,7	3,18	0,973	0,000*	17	1,138	0,186
	Grafik Yorumlama- Kal	18	15,3	3,27					
	Grafik Oluşturma-Ön	18	12,8	4,82	0,713	0,000*	17	1,207	0,093
	Grafik Oluşturma- Kal	18	11	3,87					
	Grafik Değerlendirme-Ön	18	12,65	4,64	0,813	0,005*	17	1,391	0,0827
	Grafik Değerlendirme-Kal	18	10,75	4,12					
	Toplam-Ön	18	40,1	7,85	0,803	0,007*	17	1,000	0,068
	Toplam- Kal	18	38	6,78					
GOY- Son /GOY-Kal Karşılaştırması	Grafik Okuma-Kal	18	23,05	3,68	0,964	0,000*	17	1,117	0,197
	Grafik Okuma-Son	18	22	3,93					
	Grafik Yorumlama -Kal	18	15,3	3,27	0,991	0,000*	17	-1,725	0,0985
	Grafik Yorumlama-Son	18	17	3,33					
	Grafik Oluşturma -Kal	18	11	3,87	0,709	0,007*	17	1,513	0,129
	Grafik Oluşturma-Son	18	12,45	4,66					
	Grafik Değerlendirme -Kal	18	10,75	4,12	0,825	0,005*	17	-1,238	0,203
	Grafik Değerlendirme-Son	18	11,95	4,33					
	Toplam-Biç	18	41,5	10,03	0,723	0,013*	17	1,189	0,185
	Toplam-Son	18	38	6,78					

Tablo 31'de sunulan veriler GOY-Kal ile GOY-Son ve GOY-Ön testlerinin tüm alt beceri alanları puanları ve toplam puanları arasında pozitif yönlü ve 0,05 düzeyinde anlamlı ve

güçlü korelasyonlar söz konusudur. Ayrıca yapılan bağımlı gruplar t-testi sonuçlarına göre GOY-Ön ve GOY-Son ortalama puanları ile GOY-Kal puanlarının ortalaması arasındaki fark anlamlı değildir. Bu bağlamda GOY-Ön, GOY- Son ve GOY-Kal testlerinin birbirine eş değer olduğu ifade edilebilir.

3.6. Verilerin Analizi

3.6.1. GOY-Ön, GOY- Son ve GOY-Kal Testlerinden Elde Edilen Verilerin Analizi

Katılımcıların grafik okuryazarlık düzeylerini uygulama öncesinde ölçen GOY-Ön, uygulama sürecinde ölçen GOY- Son ve uygulama sonrasında ölçen GOY-Kal testinden elde edilen verilerin analizinde araştırmacı tarafından hazırlanan dereceli puanlama anahtarı kullanılmıştır. Dereceli puanlama anahtarı her bir grafik türü için grafik okuma, yorumlama, oluşturma ve değerlendirme olmak üzere her bir beceri alanında 0=Bilgisi Yok; 1=Yetersiz; 2=Kısmen Yeterli; 3=Yeterli ve 4=Oldukça Yeterli olmak üzere 5 kademelidir. (9x4x5=180 farklı gösterge içermektedir.) Dereceli puanlama anahtarında yer alan göstergelerin belirlenmesinde kuramsal çerçevede açıklanan grafik türleri için okuma, yorumlama, oluşturma ve değerlendirme becerileri göstergeleri temel alınmıştır. Ardından GOY-Ön testinin pilot uygulamasında elde edilen sonuçlar göz önünde bulundurularak yeniden değerlendirilmiştir. Sonraki aşamada hazırlanan göstergeler matematik eğitimi alanında doktora derecesine sahip 2 uzmanın görüşlerine sunulmuştur. Uzmanlar görüşleri talep edilmeden önce grafik türleri, grafik okuryazarlığı becerileri ve hazırlanan dereceli puanlama anahtarının yapısı hakkında bilgilendirilmiştir. Uzmanlardan değerlendirmeleri sırasında puan dereceleri ve göstergeler arasındaki hiyerarşik yapının varlığını, hazırlanan göstergelerin maddelere uygun olup olmadığını ve göstergelerin yeterince açık olup olmadığını göz önünde bulundurmaları talep edilmiştir. Uzmanların değerlendirmeleri neticesinde dereceli puanlama anahtarında düzenlemeler yapıldıktan sonra önceki uzmanlardan farklı 2 ayrı uzmandan daha görüşleri talep edilmiştir. Yapılan değerlendirmeler neticesinde puanlama anahtarına son şekli verilmiştir. Hazırlanan dereceli puanlama anahtarı EK-14'te sunulmuştur.

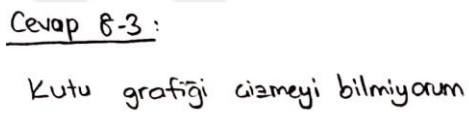
Puanlama anahtarının kullanımına bir örnek olarak kutu-çizgi grafiklerinin grafik oluşturma becerisinin göstergeleri aşağıda sunulmuştur.

Tablo 32

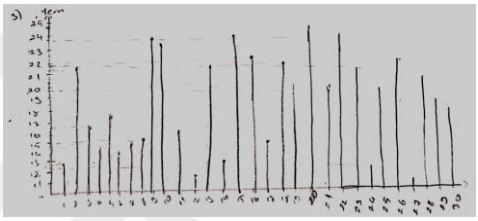
GOY Testlerini Değerlendirmede Kullanılan Dereceli Puanlama Anahtarından Bir Örnek

0	1	2	3	4
Grafiği oluşturamaz.	✓Sadece kutu ve çizgiyi çizerek ilgili değerleri çizgiler üzerine yazar. Yatay eksen çizmez.	✓Grafiği yatay eksen içerecek şekilde çizer, Yatay ekseni eşit aralıklandırmadan kılavuz çizgiler olmadan grafiği çizer.	✓Yatay ekseni eşit aralıklandırır Medyanlar, min ve max değerleri haricinde kılavuz çizgiler kullanmaz.	Grafiğin tüm elemanları ile eksiksiz şekilde oluşturur.

Aşağıdaki görsellerde GOY-Ön testine katılan 022 ve 832 kodlu iki öğretmen adayı kutu çizgi grafiği oluşturma maddesinde hazırlanan dereceli puanlama anahtarına göre 0 puan almışlardır.

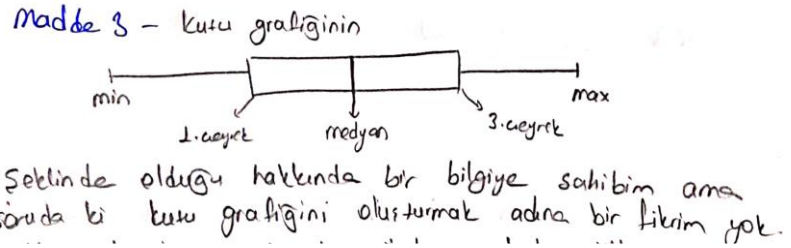


Şekil 80. 022 kodlu katılımcının kutu-çizgi grafiği oluşturma sorusuna verdiği yanıt

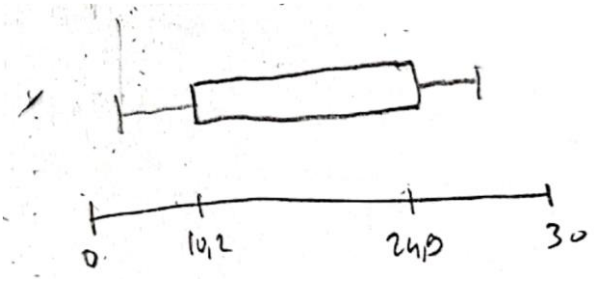


Şekil 81. 832 kodlu katılımcının kutu-çizgi grafiği oluşturma sorusuna verdiği yanıt

Aşağıdaki görsel de ise 004 kodlu katılımcının kutu-çizgi grafiği çizmeye yönelik cevabı yer almaktadır. Bu katılımcı hazırlanan dereceli puanlama anahtarına göre 1 puan almıştır. 036 kodlu adayın cevabı ise 2 puan olarak değerlendirilmiştir.



Şekil 82. 004 kodlu katılımcının kutu-çizgi grafiği oluşturma sorusuna verdiği yanıt



Şekil 83. 036 kodlu katılımcının kutu-çizgi grafiği oluşturma sorusuna verdiği yanıt

3.6.2. Üstbilişsel Farkındalık Envanteri (ÜFE)'den Elde Edilen Verilerin Analizi

Katılımcıların genel üstbilişsel farkındalıklarının belirlenmesi amacıyla kullanılan üstbilişsel farkındalık envanterinden elde edilen veriler SPSS-26 paket programı aracılığı ile analiz edilmiştir. Verilerin analizinde nicel veriler için betimsel istatistiklerden faydalanılmıştır.

3.6.3. Görüşme Formları, Kamera Kayıtları, Araştırma Günlükleri ve Etkinlik Formlarından Elde Edilen Nitel Verilerin Analizi

Araştırma kapsamında görüşme formları, kamera kayıtları, araştırma günlükleri ve etkinlik formları aracılığı ile katılımcıların grafiklere yönelik üstbilişleri hakkında veri toplanmıştır. Hughes (2019) üstbilişin soyut ve genellikle belirsiz yapısının, üstbilişin ölçülmesini zor ve değişken hale getirdiğini ifade etmektedir. Lai (2011) ise üstbilişin yapısının karmaşık olması, doğrudan gözlemlenememesi ve hem sözel yeteneğin hem de bellek kapasitesinin karışımı olması gibi nedenlerden dolayı zor olduğunu ifade etmiştir. Aktürk ve Şahin (2011) üstbilişin ölçülmesinde kullanılan yöntemlerini kişinin kendi söylemlerine dayalı (anket ve görüşmeler gibi) ve objektif davranış ölçümleri (sistematik gözlem ve sesli düşünme protokolleri gibi) olmak üzere iki kategoride incelenebileceğini bildirmiştir. Üstbilişin ölçüm yöntemlerinde bir diğer ayrım ise ölçümün bir görevi yerine getirirken eş zamanlı ya da farklı zamanlı oluşu ile yapılmaktadır. Üstbilişi ölçülmek istenen birey bir görev üzerinde çalışırken diğer bir ifade ile öğrenme faaliyeti ile eş zamanlı olarak sesli düşünme, görüşme ve sistematik gözlem ile ölçülmesi literatürde çevrimiçi (online) üstbiliş ölçümü olarak isimlendirilmektedir. Öğrenme faaliyetinden önce ya da sonra kişinin kendi beyanına dayalı olarak üstbilişin ölçülmesi ise çevrimdışı(offline) ölçüm olarak ele alınmaktadır (Saraç ve Karakelle, 2012).

Yukarıda ifade edilen gerekçeler ile üstbilişin ölçülmesinde görüşmelere, kamera kayıtlarına ve etkinlik formlarına ihtiyaç duyulmuştur. Bu bağlamda literatürde üstbilişin nitel veriler üzerinden ölçülerek analiz edildiği bazı çalışmalara değinmek faydalı olacaktır. İlk örnek olarak De Backer, Van Keer ve Valcke (2012) tarafından akran eğitiminin yükseköğretim öğrencilerinin üstbilişsel bilgileri ve düzenlemeleri üzerindeki potansiyel etkisini araştırmak amacıyla yapılan çalışma incelendiğinde öğrencilerin öz-raporlama ve sesli düşünme süreçlerinden elde edilen verilerin kullanıldığı görülmektedir. Bu veriler analiz edilirken bir

kodlama şemasından faydalanılmıştır. Bu kodlama şemasında ilk üstbilişin çok boyutlu doğasına dayanan, çeşitli beceriler, etkinlikler ve stratejilere dair göstergeler belirlenmiştir. Sonraki süreçte öğrencilerin araştırma kapsamında katıldığı sözel prosedürlerde ifade ettikleri düşünceler ve davranışlar bu çerçeveye göre kodlanmıştır.

İkinci örnek olarak Hughes (2017) tarafından yapılan çalışma ele alınabilir. Hughes (2017) çalışmasında mesleki gelişim programlarını tamamlayan, aktif olarak katılan ve katılmayan öğretmenlerden oluşan 3 farklı grubun öğretim süreçlerindeki üstbilişsel farkındalıklarını incelediği araştırmasında öğretmenlere Schraw ve Dennison (1994) tarafından geliştirilen Üstbilişsel Farkındalık Envanteri'ni (MAI) çerçeve olarak kullanan görüşme soruları yöneltmiştir. Bu görüşmelerden elde edilen verileri ise bir kodlama rubriği kullanarak analiz etmiştir. Kodlama rubriğinde düşük, orta ve yüksek üstbilişsel farkındalık ile düşük-orta ve orta-yüksek arasında olacak şekilde 5 düzey ve bu düzeylerin her birisi için gösterge davranışlar açıklamıştır.

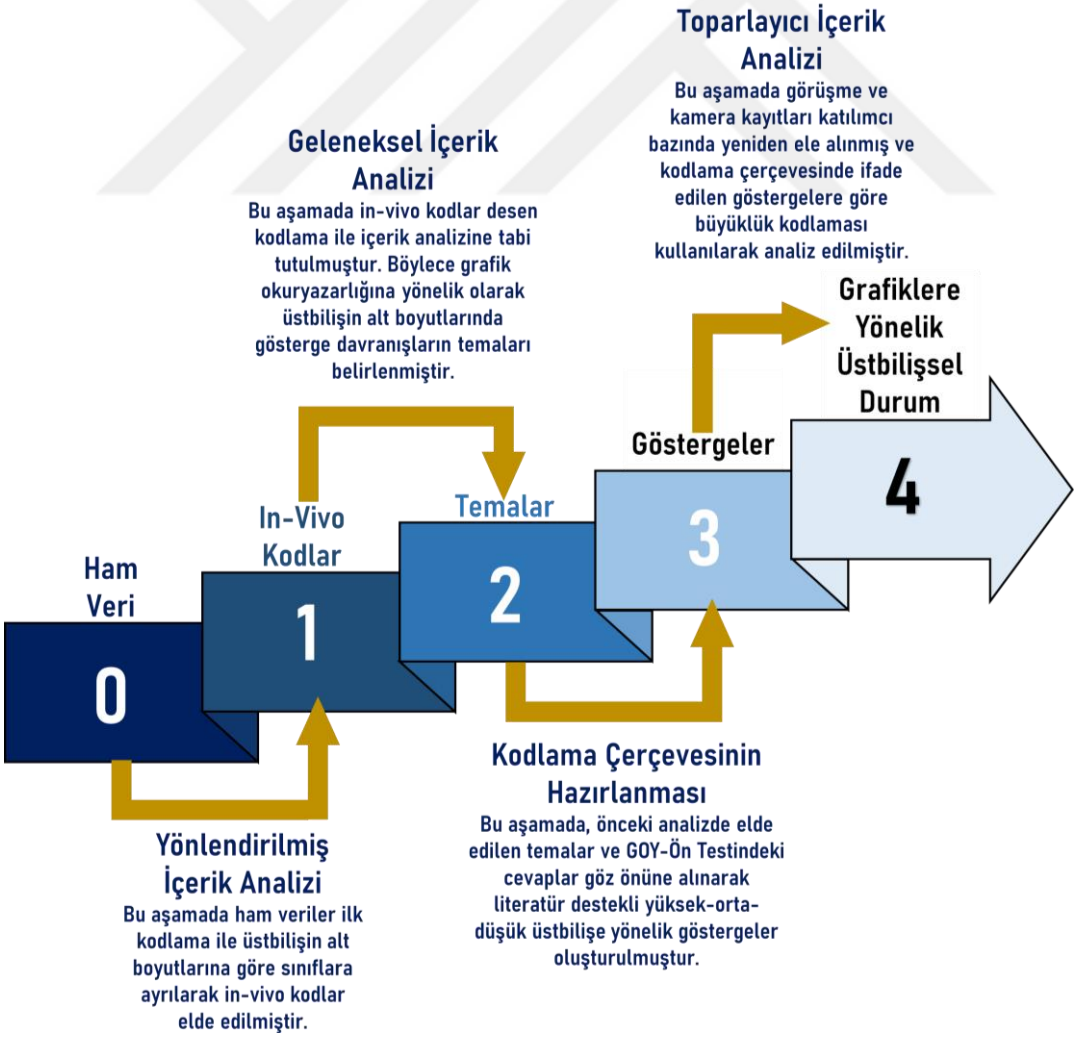
Daha yakın tarihli üçüncü bir örnek olarak Sanium ve Buaraphan (2022) fen bilgisi öğretmenlerinin bir öğretim metotları kursu kapsamında üstbilişsel durumlarını tespit etmek ve bunun için bir kodlama şeması geliştirmek amacıyla araştırma yapmışlardır. Araştırma kapsamında fen bilgisi öğretmen adayları ile yürütülen görüşmeler aracılığı toplanan veriler ilk olarak açık kodlama ile analiz edilmiştir. Daha sonra bu veriler üstbilişin, bilgi boyutunda bildirimsel, prosedürel ve duruma dayalı bilgi boyutlarına; kontrol boyutunda ise planlama, izleme ve değerlendirme boyutuna göre sınıflanmıştır. Daha sonra kodlar ayıklanarak daha öz hale getirilmiştir. Son aşamada ise üstbilişin yukarıda ifade edilen 2 ana ve 6 alt boyutu için düşük, orta ve yüksek düzey üstbiliş için örnek kodlar tespit edilmiştir.

Yukarıda ifade edilen araştırmalarda kullanılan veri analiz teknikleri incelendiğinde üstbilişin nitel veriler aracılığı tespit edilmesi için De Backer vd. (2012) kodlama şemasını; Hughes (2017) eksensel kodlama kullandığını ifade etmişlerdir. Sanium ve Buaraphan (2022) ise üstbilişin teorik çerçevesine dayalı olarak kodlama yaptıklarını bildirmişlerdir. Bu çalışmaların ortak yönü verilerin analizinde önceden belirlenmiş bir teorik çerçeveyi esas alan bir içerik analizi ile verileri analiz etmeleridir.

Elo ve Kyngäs (2008) içerik analizini, tümevarımsal ve tümdengelimsel olmak üzere ikiye ayırmaktadır. Buna göre araştırılan konu ile ilgili yeterli ön bilgi yoksa tümevarımsal içerik analizi, önceden elde edilen bilgilere göre yeni bir durumu değerlendirme ya da teoriyi test etme amaçladığında ise tümdengelimsel içerik analizi kullanılmalıdır. Hsieh ve Shannon

(2005) ise içerik analizini geleneksel(konvansiyonel), yönlendirilmiş ve toparlayıcı/özetleyici (summative) olmak üzere 3 farklı yaklaşıma sahip olabileceğini ifade etmişlerdir. Yönlendirilmiş içerik analizinde mevcut olan bir teori tarafından sağlanan kodlama kategorileri kullanılarak veri analiz edilir (Potter ve Levine-Donnerstein, 1999). O halde yukarıda ifade edilen araştırmalarda toplanan verilerin analizinde üstbilişe ait çeşitli kuramsal çerçeveleri temel alan kodlama şemalarının kullanılmasını göz önünde bulundurduğumuzda verilerin Elo ve Kyngäs (2008) 'a göre tümdengelimsel, Hsieh ve Shannon (2005)'a göre ise yönlendirilmiş içerik analizi ile analiz edildiği ifade edilebilir.

Bu çalışmada ise kamera kayıtları ve görüşmelerden elde edilen nitel verilerin analizinde yukarıda ifade edilen çalışmalara benzer ancak çok aşamalı bir veri analizi süreci yürütülmüştür. Bunun nedeni literatürde grafiklere yönelik üstbilişin değerlendirilmesinde bir değerlendirme çerçevesinin yer almamasıdır. Verilerin analiz süreci Şekil 84'te görüleceği üzere şematize edilmiştir.



Şekil 84. Araştırma kapsamında toplanan nitel verilerin analizinde izlenen süreç

Nitel verilerin analizine başlamadan önce De Backer vd. (2012), Hughes (2017) ve Sanium ve Buaraphan (2022)'nın çalışmalarında ele aldıkları çerçeveler karşılaştırılmış, bu çerçevelerde ele alınan üstbilişin boyut ve alt boyutları incelenmiştir. De Backer vd.(2012) çalışmalarında Schraw ve Dennisson (1994) tarafından geliştirilen Üstbilişsel Fakındalık Ölçeği'nde yer verilen üstbiliş boyutlarından üstbilişsel kontrol boyutunu kendilerine teorik çerçeve olarak kabul etmişlerdir. Bu bağlamda dört temel üstbilişsel düzenleme becerisini ana kodlama kategorileri olarak ele almışlardır. Bu kategoriler yönelim, planlama, izleme ve değerlendirmedir. Hughes (2017) ise benzer şekilde Schraw ve Dennisson (1994) tarafından geliştirilen Üstbilişsel Farkındalık Ölçeği'nde yer verilen üstbiliş boyutlarının tamamını kendilerine teorik çerçeve olarak ele almışladır. Ancak De Backer vd. (2012)'den farklı olarak ölçeğin üstbilişsel bilgi boyutunu da kategorilerine dahil etmişlerdir. Sanium ve Buaraphan (2022) ise Flavel (1979)'in üstbiliş tanımına vurgu yaparak üstbilişi "bireyin kendi bilişsel süreçleri ve stratejileri hakkındaki farkındalığı ve değerlendirmesi" şeklinde tanımlamıştır. Bundan dolayı üstbiliş kavramını literatürde genel olarak kabul gördüğü şekliyle üstbilişsel bilgi ve üstbilişsel kontrol şeklinde iki ana boyut halinde ele almışlardır. Üstbilişsel bilgi boyutu bildirimsel bilgi, prosedürel bilgi ve duruma dayalı bilgi olmak üzere 3 alt boyuta sahip iken üstbilişsel kontrol boyutu planlama, izleme ve değerlendirme alt boyutlarına sahiptir. Literatürde bu boyutlar genel olarak kabul gördüğü için bu çalışmada da bu boyutlar teorik çerçeve olarak ele alınmış ve aşağıdaki tabloda tanımlarına yer verilmiştir.

Tablo 33

Üstbilişsel Bilgi Alt Boyutlarının Tanımları

Ü. Boyutu	Ü. Alt Boyutu	Açıklama
Üstbilişsel Bilgi (ÜB)	Bildirimsel (ÜB-BİL)	Bildirimsel bilgiye sahip olan bireyler konu ile ilgili neleri bilip bilmediğini, öğrenme süreçlerini etkileyen faktörlerin neler olduğunu, kendi öğrenme biçimlerini bilirler. Hatalarını ve ihmallerini tespit edebilirler. (De Backer vd. 2012; Hartman, 2001; Hughes, 2017; Sanium ve Buaraphan, 2022)
	Prosedürel (ÜB-PRO)	İşlemsel bilgiye sahip olan bireyler konu ile ilgili problem durumunda çözüm stratejilerini ve nasıl uygulayacaklarını bilirler. Hatalarının ve ihmallerinin neden kaynaklandığını ve nasıl gidereceklerini bilirler. (De Backer vd. 2012; Hartman, 2001; Hughes, 2017; Sanium ve Buaraphan, 2022)
	Duruma Dayalı (ÜB-DUR)	Duruma dayalı bilgiye sahip olan bireyler hangi durumda, hangi prosedürün kullanılması gerektiğini bilirler. Hata ya da ihmalleri söz konusu olduğunda neler yapabileceklerini bilirler. (De Backer vd. 2012; Hartman, 2001; Hughes, 2017; Sanium ve Buaraphan, 2022)

Tablo 34

Üstbilişsel Kontrol Alt Boyutlarının Tanımları

Üstbilişsel Kontrol (ÜK)	Planlama (ÜK-PLA)	Planlama yapan bireyler belirli bir öğrenme hedefine ulaşmak veya bir problemi çözmek için tahminde bulunur ve hazırlık yaparlar. Hatalarını ve ihmallerinin neler olduğu, kaynağını ve giderme yollarını bilen bireyler bunları gidermek için kesin ifadeler kullanırlar. (De Backer vd. 2012; Hughes, 2017; Sanium ve Buaraphan, 2022)
	İzleme (ÜK-İZL)	İzleme yapan bireyler kendi bilişini ve stratejisinin etkililiğini takip ederler. Hata analizi sırada ortaya çıkan bilişsel uyumsuzluk nedeniyle zihnin yeniden yapılandırılması için bilgileri organize etme, detaylandırma, özetleme ve seçici olarak odaklanma davranışlarını gösterirler. (De Backer vd. 2012; Hughes, 2017; Sanium ve Buaraphan, 2022)
	Değerlendirme (ÜK-DEĞ)	Değerlendirme yapan bireyler öğrenme döngüsünü tamamlamalarının ardından öz yargılama yaparlar. Hata ya da ihmallerinin fark edilmesi ve giderilmesi sürecindeki öğrenmelerinin sonuçlarına odaklanır, burada elde ettikleri kazanımları farklı yerlerde nasıl kullanabileceklerini açıklarlar. (De Backer vd. 2012; Hughes, 2017; Sanium ve Buaraphan, 2022)

Görüşme, kamera kayıtları ve etkinlik formları ile toplanan nitel verilen analizi edilmesi sürecinde ilk adımda elde edilen ham veriler yukarıda ifade edilen teorik çerçeve esas alınarak in-vivo kodlama ile yönlendirilmiş içerik analizine tabi tutulmuştur. Yönlendirilmiş içerik analizinde mevcut olan bir teori tarafından sağlanan kodlama kategorileri kullanılarak veri analiz edilir (Potter ve Levine-Donnerstein, 1999). In-vivo kodlama veri kaydında katılımcının kendi dilindeki kelimeleri veya kısa cümleleri kod olarak kullanır (Saldaña, 2016). Bu adım neticesinde katılımcıların grafiklere yönelik üstbilişlerini değerlendirmeye yönelik ifadeler belirlenmiştir.

Nitel verilerin analizinde ikinci adımda ilk döngüden elde edilen in-vivo kodlar desen kodlama ile geleneksel (konvansiyonel) içerik analizine tabi tutulmuştur. Geleneksel içerik analizi bir olgu ya da fenomen hakkında mevcut teori veya araştırma literatürünün sınırlı ya da yetersiz olduğu durumlarda kullanılır. Geleneksel içerik analizinde araştırmacı önceden belirli kategorileri kullanmaktan kaçınıp, elindeki nitel verilerin hangi kavramlar çevresinde öbeklendiğini inceleyerek kategoriler oluşturur (Hsieh ve Shannon, 2005). Bu çalışmada da Flavel (1979)'in ifade ettiği üstbilişin alt boyutları teorik çerçeve olarak ele alınsa da grafiklere ve grafik okuryazarlığına yönelik olarak bu boyutların açıklaması literatürde yer almamaktadır. Diğer bir ifade ile örneğin grafiklere ve grafik okuryazarlığına yönelik bildirimsel bilgiye sahip olan bireylerin hangi bildirimlerde bulunacağı ve hangi davranışları göstereceği belli değildir. Bu bağlamda ilk adımdan elde edilen in vivo kodlar desen kodlama

yapılarak geleneksel içerik analizine tabi tutulmuştur. Saldaña (2016) desen kodlamayı nitel veri analizinin ikinci adımında benzer şekilde kodlanmış verileri tanımlayan bir kategori etiketi belirleme, verileri kümeleme, kategoriler ve yapılar halinde düzenleme amacıyla yapılan kodlama şeklinde tanımlamıştır.

Desen kodlama aracılığı ile belirlenen kategoriler katılımcıların grafik ve grafik okuryazarlığı hakkında bilgi verse de katılımcıların düzeyleri hakkında daha somut bir bulguya ihtiyaç duyulmaktadır. Çünkü araştırma kapsamında toplanan nitel verilerin asıl amacı katılımcıların grafiklere ve grafik okuryazarlığına yönelik üstbilişsel düzeylerinin belirlenmesinde derinlik sağlamasıdır. Bundan dolayı desen kodlama ile elde edilen kategoriler bir sonraki adımda kullanılacak olan kodlama çerçevesine kaynaklık etmiştir. Görüşme ve kamera kayıtlarından elde edilen nitel verilerin analizinde üçüncü adımda bu kategoriler hiyerarşik bir yaklaşım ile üstbilişin alt boyutlarının her birinde üstbilişsel durumu belirlemek için hazırlanan kodlama çerçevesinde gösterge olarak kullanılmıştır.

Kodlama çerçevesindeki göstergelerin belirlenmesi sürecinde ikinci adımda desen kodlama ile elde edilen kategorilerin yanı sıra katılımcıların GOY-Ön Testin'de verdikleri cevaplar da göz önünde bulundurulmuştur. Örnek olarak aday bildirimsel bilgi boyutunda sütun grafiği çiziminde frekans eksenin eşit aralıklandırılması gerekliliğini bildiğini ifade etmiş olsa dahi soruda bunu yansıtmamış olabilir. Bu durumun nedenini de ifade etmemiş olabilir. Bundan dolayı kodlama çerçevesinde yer alan göstergelerin belirlenmesi sürecinde sadece desen kodlama ile elde edilen kategoriler değil GOY-Ön testinde verilen cevaplar da göz önünde bulundurulmuştur. Ayrıca literatürde üstbilişin her bir alt boyutuna yönelik yukarıda ifade edilen tanımlamalardan da destek alınmıştır. Desen kodlamadan elde edilen kategoriler, GOY-Ön Testi'nde verilen cevaplar ve literatüre dayalı olarak hazırlanan kodlama çerçevesi EK-15'te sunulmuştur.

Görüşme, kamera kayıtları ve etkinlik formları ile elde edilen nitel verilerin analizinin son adımında ise veriler holistik bir yaklaşımla büyüklük kodlaması kullanılarak toparlayıcı(summative) içerik analizine tabi tutulmuştur. Literatürde Hsieh ve Shannon (2005) tarafından yapılan çalışmaya atıfta bulunularak "summative content analysis" ifadesini "özetleyici içerik analizi" şeklinde ele alan çok sayıda araştırmaya rastlamak mümkündür. "Özet" kelimesi güncel Türk Dil Kurumu Türkçe sözlüğüne göre "bir yazı veya sözün anlamını daha kısa ve özlü biçimde veren yazı veya söz; fezleke, hülasa, icmal, telhis" şeklinde tanımlanmaktadır. Bu tanımı nitel araştırma bağlamında ele aldığımızda verinin sadece önemli görülen kısımlarını ele almak ve önemsiz görülen yerleri saf dışı bırakarak

kısa ve özlü biçimde ifade etmek şeklinde bir anlam ortaya çıkmaktadır. Ancak yorumlayıcı paradigmayı benimsediği en başta ifade edilen bu araştırmada toplanan verilerin herhangi bir kısmının diğerlerine göre daha önemli ya da önemsiz olduğunun varsayılması mümkün değildir. Hsieh ve Shannon (2005) summative content analysis" şeklinde ifade ettikleri içerik analizi türünü açıklarken "veri içerisindeki belirli kelime ya da içeriğin nicel olarak sayılmasından öteye geçerek içeriğin yorumlanması süreci" olduğunu bildirmişlerdir. Hsieh ve Shannon (2005)'a göre bu analizde odak noktası kelimelerin veya içeriğin altında yatan anlamların keşfedilmesidir. Nitel araştırma yaklaşımlarında Alman ekolünün önemli isimlerinden olan Mayring (2010) ise Hsieh ve Shannon (2005)'a paralel bir şekilde içerik analizinin yapılandırma(Strukturierung:), açıklama (Explikation): ve toparlama (Zusammenfassung): olmak üzere 3 amaçla yapıldığını ifade etmiştir. Toparlama amacıyla yapılan analizin amacını ise "temel içeriği koruyacak şekilde materyali azaltmak ve hala temel materyalin bir yansıması olan soyutlama yoluyla yönetilebilir bir bütünlük yaratmak" şeklinde ifade etmiştir. Mayring (2010)'e göre toparlayıcı içerik analizi (Zusammenfassung Inhaltsanalyse), tüm materyali dikkate almaya ve bunları sistematik olarak temel unsurlara indirgemeye çalıştığını bildirmiştir. Hsieh ve Shannon (2005) ile Mayring (2010) tarafından yapılan bu tanımlamalar bir arada değerlendirildiğinde "summative content analysis" ya da "Zusammenfassung Inhaltsanalyse" olarak ifade edilen içerik analizi türünün "verinin tümüne odaklanarak sistematik bir yaklaşımla verinin yorumlanması, toparlanması ve bir anlam çıkarılması" şeklinde ifade edilebileceği görülmektedir. Güncel Türk Dil Kurumu Türkçe Sözlüğü'ne göre toparlamak fiili "Bir araya getirmek, toplu bir duruma sokmak" şeklinde tanımlanmaktadır. Bundan dolayı özetleyici yerine toparlayıcı ifadesinin kullanılması uygun görülmüştür.

Toparlayıcı içerik analizi sürecinin yürütülmesinde Saldaña (2016) tarafından önerilen büyüklük kodlaması kullanılmıştır. Büyüklük kodlaması mevcut bir kodlanmış veri ya da kategoriye onun yoğunluğu, frekansı, yönü, varlığı ya da değerlendirilen içeriğini belirtmek için ek olarak alfanümerik ya da sembolik kod ya da alt kodların sistematik bir biçimde atanması olarak tanımlanmaktadır (Saldaña, 2016). Büyüklük kodlamasının bu araştırma kapsamında katılımcı bireylerin üstbilişleri hakkında somut bir bulgu ortaya koymada en kullanışlı veri analiz yöntemi olduğu düşünülmektedir. Böylece katılımcı bireylerin grafiklere yönelik üstbilişleri yüksek, orta ve düşük olarak tanımlanabilecektir.

Nitel verilerin analizi süreci Bulgular ve Yorum bölümünde örnekleri ile birlikte daha ayrıntılı olarak incelenebilir.

3.7. Araştırmanın İnandırıcılığı ve Güven Duyulabilirliği

Geçerlik ve güvenirlik bilimsel bir araştırma için elde edilen sonuçların insanlığa mal olması nedeni ile zorunluluktur (Maxwell, 2016). Bu nedenle bilimsel araştırmalarda yürütülen süreçlerin açık ve net bir şekilde açıklanması büyük bir önem taşımaktadır. Bilimsel araştırmalar için geçerlik kavramı bir bilimsel araştırmanın ölçmek istediği şeyi gerçekten ölçüp ölçmediğini veya araştırma sonuçlarının ne kadar doğru olduğunu belirleme şeklinde tanımlanırken güvenirlik kavramı sonuçların ne ölçüde tutarlı olduğunu belirleme olarak tanımlanmaktadır (Joppe'den aktaran Golafshani, 2003). Geçerlik kavramı literatürde iç geçerlik ve dış geçerlik olarak ikiye ayrılmaktadır. Pozitivist bir perspektiften deneysel araştırmalar için iç geçerlik bir sonuç değişkenindeki farklılaşmanın bağımsız bir değişken üzerindeki kontrollü değişime ne ölçüde atfedilebileceği ile ilişkilidir. Dış geçerlik ise elde edilen sonuçların genellenebilirliğini ifade eder (Maxwell, 2016).

Stringer (2014) birçok araştırmanın katılımcıların ilgisizliği nedeniyle gerçeği tam olarak yansıtamayan bulguları raporladığını, ancak eylem araştırmalarının katılımcıları araştırma sürecine aktif olarak dahil ettiği iş birliği süreçlerinin bu problemin önüne geçtiğini bildirmiştir. Bu bağlamda eylem araştırması deseninde tasarlanan bu araştırmada, katılımcıların süreç içerisinde iş birliğine dayalı uygulamalara aktif bir şekilde katılması, geçerlik ve güvenirlik açısından araştırmayı doğal olarak güçlendirmektedir. Stringer (2014) nicel araştırmaların geçerlik ve güvenirlik için belirli ve sabit prosedürlerin ve analizlerin söz konusu olduğunu, ancak eylem araştırmalarının nitel bir karaktere sahip olmasından dolayı araştırmacıların bu konulara daha özen göstermesi gerektiğini ifade etmiştir. Miles, Huberman ve Saldana (2013) "nitel bir araştırmada elde edilen sonuçların ne kadar iyi olduğunu anlamak" anlamına gelen kavramın doğru, geçerli, güvenilir, mantıklı, doğrulanabilir, inandırıcı vb. gibi çok çeşitli şekilde isimlendirilebileceğini ifade etmiştir. Bununla birlikte nitel bir araştırmadan elde edilen bulguların iyiliğini analiz etmek için 5 başlık önermişlerdir. Bu başlıklar (1) nitel çalışmanın nesnelliği/doğrulanabilirliği, (2) güvenilirlik/bağlanabilirlik/denetlenebilirlik, (3) iç geçerlilik/inanırlık/özgünlük, (4) dış geçerlilik/aktarılabilirlik/uygunluk ve (5) kullanım/uygulama/eylem yönelimidir. Lincoln, Guba ve Pilotta (1985) nitel araştırmalarda geçerlik ve güvenilirlik kavramlarının yerine güven duyulabilirlik/inandırıcılık kavramını önermiş ve bu kavramın nitel araştırmalarda 4 kritere göre incelenmesi gerektiğini bildirmiştir. Bu kriterler Başkale (2016) tarafından Türkçeye inanırlık, aktarılabilirlik, güvenilebilirlik ve onaylanabilirlik şeklinde çevrilmiştir. Başkale (2016) çalışmasında inandırıcılık kavramını nicel araştırmalardaki iç geçerlik

kavramı ile, aktarılabilirlik kavramını dış geçerlik ile; güvenilebilirlik kavramını güvenirlik ile ve onaylanabilirlik kavramını da objektiflik ile denkleştirmiştir.

Lincoln, Guba ve Pilotta (1985) bir nitel araştırmada inanırlık sağlamak için 5 farklı teknik önermiştir. Bunlar (i) güvenilir bulgu ve yorumların üretilmesini daha muhtemel hale getiren uzun süreli katılım, ısrarlı gözlem ve üçgenleme faaliyetleri; (ii) araştırma süreci üzerinde harici kontrol sağlayan bir akran bilgilendirmesi faaliyeti; (iii) giderek daha fazla bilgi elde edildikçe işe yarayan hipotezleri geliştirmeyi amaçlayan bir olumsuz durum analizi faaliyeti; (iv)referans yeterliliği sağlayan ham verilerin arşivlenmesi ve (v) bulguların ve yorumların kontrol edilmesini mümkün kılan bir faaliyet olarak üye kontrolüdür. . Lincoln, Guba ve Pilotta (1985) aktarılabilirlik kavramını nicel araştırmalardaki dış geçerlik kavramından oldukça farklı olduğunu ifade etmiştir. Nitel araştırmalar doğası gereği kendi içerisinde geçerli koşullarda yürütüldüğü için nicel araştırmalardaki genellenebilirlik kavramı burada farklılaşmaktadır. Nitel araştırmalarda araştırma sürecinin, katılımcıların ve verilerin toplanmasının-analizinin olabildiğince ayrıntılı olarak tasvir edilmesi aktarılabilirlik kriteri açısından araştırmayı güçlendirecektir. Başkale (2016) aktarılabilirlik kriteri için (i) amaçlı örneklem kullanılması, (ii)dahil etme/dışlama kriterlerinin belirlenmesi, (iii)ortamın ve katılımcıların ayrıntılı tanıtımının yapılması gerektiğini ifade etmiştir. Güvenilebilirlik için ise (i) uygulama sürecinde alınan kararların, araştırmacı tarafından tasarlanan uygulama planı, ölçme araçları ve analiz süreçlerinin ayrıntılı, eksiksiz ve özenli bir şekilde yansıtılması anlamına gelen denetleme yolunun kullanılmasını, (ii)literatürden faydalanılmasını, (iii) kullanılan araştırma yöntemlerinin ayrıntılı tanıtılmasını, (iv) üçgenleme yapılmasını ve (v)başka bir araştırmacının süreç ve sonuçları incelemesini önermiştir. Son kriter olan onaylanabilirlik için ise araştırmacı önyargılarını azaltacak yöntemlerin kullanılması ve üçgenleme yapılması tavsiye edilmektedir. Bu bağlamda nitel araştırmalarda güven duyulabilirliğin 4 kriteri için yapılabilecekler aşağıdaki şekilde Başkale (2016)'den uyarlanarak özetlenmiştir.



Şekil 85. Nitel araştırmalarda güven duyulabilirliği artırmak için yapılabilecekler

3.7.1. İnanırlık Kriteri için Yapılan Uygulamalar

İnanırlık kriteri için . Lincoln, Guba ve Pilotta (1985)'nın önerdiği ilk faaliyet uzun süreli katılımdır. Creswell (2013) uzun süreli katılım faaliyetlerinin alan içerisinde katılımcılarla güven oluşturmayı, kültürü öğrenmeyi ve araştırmacılar veya bilgi veren kişiler tarafından ortaya konulan saptırmalardan kaynaklanan yanlış bilgilerin kontrol edilmesini kapsadığını ifade etmiştir. Araştırmanın katılımcıları 2018-2022 yılları arasında Doğu Anadolu Bölgesi'ndeki bir devlet üniversitesinin Eğitim Fakültesi Matematik Eğitimi ana bilim dalı İlköğretim Matematik Öğretmenliği lisans programında öğrenim gören 4. sınıf öğrencileridir. Araştırmacı katılımcılara 4 yıl boyunca akademik danışmanlık yapmıştır. Bundan dolayı katılımcıların her birinin kişisel özelliklerini, katılımcıların arasındaki kültürü araştırmacı tarafından çok yakından tanınmaktadır. Bununla birlikte katılımcılar da aynı şekilde araştırmacıyı yakından tanımaktadır. Araştırmacı ile katılımcılar arasında öğrenci-öğretmen arasında olması gerektiği şekilde seviyeli bir ilişki söz konusudur. Bunlarla birlikte araştırmanın ikinci döngüsü olan ve 3 alt döngü içeren uygulama döngüleri 9 ayrı grafik türü için 9 haftalık bir süreçte yürütülmüşlerdir. 9 haftalık uygulamalarda katılımcıların üstbilişsel süreçleri yakından izlenmiştir.

İnanırlık kriterini sağlamak için önerilen ikinci kriter meslektaş değerlendirmesidir. Araştırma sürecinde tez izleme komitesi ilki 29 Kasım 2019 tarihinde olmak üzere 6 ayda bir toplantı yapılarak araştırmanın ilerleme süreci tez izleme komitesi ile paylaşılmıştır. Bununla birlikte araştırmanın ilk döngüsü olan problemin derinlemesine anlaşılması döngüsünde katılımcıların grafik okuryazarlık düzeylerinin belirlenmesi için hazırlanan Grafik Okuryazarlığı Matematiksel Görev Seti-(GOY-Ön) sorularının hazırlanması sürecinde uzman görüşlerine başvurulmuştur. Uzmanların hazırlanan sorular hakkındaki geri dönütleri ve yapılan değerlendirmelere EK-4'ten erişilebilir. GOY-Ön testleri sonucunda katılımcıların grafiklere yönelik üstbilişsel durumlarını belirlemek için görüşmeler yürütülmüştür. Görüşmelerden elde edilen verilerin analizi sürecinde uzman görüşlerine başvurulmuştur. Görüşmelerden elde edilen nitel verilerin analizi önceki bölümlerde açıklandığı üzere 3 aşamadan oluşmaktadır. İlk aşama olan yönlendirilmiş içerik analizi ve ikinci aşama olan keşfedici içerik analizinde araştırmacı tarafından belirlenen in-vivo kodlar ve kategoriler matematik eğitimi alanında doktora derecesine sahip iki araştırmacı tarafından yeniden değerlendirilmiştir. Miles ve Huberman (1994) tarafından iç tutarlılık ölçütü olarak kabul edilen kodlayıcılar arasındaki uyuşma katsayısı hesaplanmıştır. Uyuşma katsayısının hesaplanmasında üzerinde uzlaşılan kod sayısı toplam kod sayısına oranlanmaktadır. Bu

oranın en az %80 olması önerilmektedir (Miles ve Huberman, 1994). Yapılan analizler neticesinde %80'e erişilemeyen durumlarda kodlayıcılar arasında uzlaşma sağlanana kadar tartışmalar yapılmış ve en az %80'lik uyuşmalar sağlanmıştır. Uyuşma katsayılarının hesaplandığı tablolar EK-18'de sunulmuştur.

Araştırmanın ikinci döngüsü olan uygulama döngüsünde 3 alt uygulama döngüsü bulunmaktadır. Bu alt döngülerin her biri 9 oturum içermektedir. Her döngünün başı, ortası ve sonunda birer oturum matematik eğitimi alanında doktora derecesine sahip iki uzman tarafından yarı yapılandırılmış gözlem formları aracılığı ile gözlemlenmiştir. Gözlem formlarından elde edilen bulgular bir sonraki bölümde açıklanmıştır. Gözlem formları ise EK-8, 9 ve 10'da sunulmuştur.

İnanırlık kriterinin sağlanması için önerilen bir diğer faaliyet ise olumsuz durum analizidir. Erlandson, Harris, Skipper, ve Allen (1993)'ne göre olumsuz durum analizi araştırmacıların veriler arasında sonucu yanlışlama eğilimindeki veri parçalarını gözden geçirerek yeniden değerlendirmeyi içermektedir. Bununla birlikte Glesne (2016) ve Creswell (2013) olumsuz durum analizini nitel araştırmalarda veri analizi sürecinde var olan mevcut varsayımı geliştirmek için bilinçli olarak karşıt durumların ve varsayımı desteklemeyen kanıtların aranması olarak ele almışlardır.

Yapılan olumsuz durum analizlerine ilk örnek olarak araştırmanın problemi anlamayı amaçlayan birinci döngüsünde elde edilen veri çatışması durumu sunulabilir. Katılımcılara uygulanan GOY-Ön testlerinden elde edilen bulgular öğretmen adaylarının grafiklere yönelik üstbilişsel eksiklikleri olduğuna dair işaretler vermiştir. Bu sonucu doğrulamak için üstbilişsel farkındalığı ölçen 5'li likert tipi bir ölçek kullanılmıştır. Ancak ölçekten elde edilen bulgulara göre katılımcıların üstbilişsel farkındalıkları yeterli düzeydedir. Bu çatışan bulguların doğurduğu olumsuz durum literatür incelemesi ile analiz edilmiş ve üstbilişin alana özgü ve genel olarak farklılaşabileceği sonucuna varılmıştır. Daha sonra grafiklere yönelik üstbilişin belirlenmesi amacıyla yarı yapılandırılmış görüşmeler yürütülmüştür.

Olumsuz durum analizine bir diğer örnek olarak veri analiz sürecinde yapılan uygulamalar verilebilir. Araştırmanın birinci ve ikinci döngüleri olan problemin anlaşılması ve uygulama döngülerinde katılımcıların görüşme verileri, kamera kayıtları, etkinlik formları ve araştırmacı günlüklerinden toplanan veriler katılımcıların üstbilişlerini değerlendirmek için kullanılmıştır. Bunun için nitel veri analizinin 1 ve 2. adımlarında elde edilen bulgulara göre hazırlanan kodlama çerçevesi kullanılmıştır. Bu kodlama çerçevesine göre analiz edilen

verilerden katılımcıların grafiklere yönelik üstbilişsel durumları analiz edilmiştir. Bu çerçevede analiz edilen görüşmeler araştırmacı tarafından 1 ay aralıkla iki kez tekrarlanmış ve iki kodlama arasındaki uyuşma katsayıları analiz edilmiştir. Olumsuz durum analizi için yapılan bir diğer uygulama katılımcıların cevapları arasındaki tutarsızlıkların örneklendirilerek açıklanmasıdır. Bulgular ve Yorum bölümünün her başlığından elde edilen sonuçları veren değerlendirmelerden örnekler verilmiş ve bu örneklerin değerlendirilme şekli açıklanmıştır.

İnanırlık kriteri açısından bilimsel araştırmaları güçlendiren bir diğer uygulama ise referans niteliği sağlamak için ham verilerin arşivlenmesidir. Bu araştırmanın ilk adımlarında elde edilen sonuçlar bulgular ve yorum bölümünde önceki sonuçlar ile karşılaştırılarak ilerlenmiştir.

3.7.2. Aktarılabilirlik Kriteri için Yapılan Uygulamalar

Başkale (2016) aktarılabilirlik için (i) amaçlı örneklem kullanılması, (ii)dahil etme/dışlama kriterlerinin belirlenmesi, (iii)ortamın ve katılımcıların ayrıntılı tanıtımının yapılması gerektiğini ifade etmiştir. Bu araştırmada aktarılabilirlik kriterini güçlendirmek için her araştırma döngüsüne katılan öğretmen adaylarının ayrıntılı betimlemesi katılımcılar bölümü başlığı altında yapılmıştır. Bununla birlikte uygulama süreci başlığı altında her bir eylem planında yapılan işlemler açıklanmıştır. Ek olarak bulgular ve yorum bölümünde eylem planlarının uygulanma süreçlerine dair bulgular açıklanırken ilk olarak katılımcılar ve yapılan uygulamalar yeniden özetlenmiştir.

3.7.3. Güvenilebilirlik Kriteri için Yapılan Uygulamalar

Güvenilebilirlik kriteri için denetleme yolunun açıklanması, literatürden faydalanılması, kullanılan araştırma yönteminin ayrıntılı tanıtılması, üçgenleme yapılması ve başka araştırmaların süreç ve sonuçlarının incelenmesi gerektiği ifade edilmiştir. Denetleme yolu uygulama sürecinde alınan kararların, araştırmacı tarafından tasarlanan uygulama planı, ölçme araçları ve analiz süreçlerinin ayrıntılı, eksiksiz ve özenli bir şekilde yansıtılması anlamına gelmektedir. Denetleme yolunun açıklanmasındaki amaç araştırmanın bulgulara erişmesinde araştırmacının düşünme süreci ve kanıtları mümkün olduğunca göstermektir. Bu bağlamda bu araştırma için yöntem bölümünün araştırmanın deseni başlığı altında eylem

araştırması döngülerinin yapısal durumları, uygulama süreci başlığı altında uygulama döngüsünün alt döngülerinde uygulanan eylem planlarının detaylı bir şekilde açıklanması, bulgular ve yorum bölümünün tamamında yapılan değerlendirmelere örnekler verilmesi denetleme yolunun yeterince açıklanması için yeterli görülmektedir.

Güvenilebilirlik kriteri için en çok kullanılan yöntemlerden birisi de üçgenlemedir. Denzin (1970) üçgenlemeyi "aynı olgunun incelenmesinde metodolojilerin birleşimi" şeklinde tanımlayarak, veri üçgenleme, araştırmacı üçgenleme, teori üçgenleme ve yöntem üçgenleme olmak üzere 4 türünün olduğunu ifade etmiştir. Veri üçgenlemesi, farklı zamanlarda, yerlerde ve kişilerde incelenen farklı veri kaynaklarının birleşimini ifade eder. Bu araştırmada veri üçgenlemesi güvenilebilirlik kriterini sağlamak amacıyla kullanılmıştır. Bunun için araştırmanın ilk döngüsünde katılımcıların GOY-Ön testlerinde gözlemlenen üstbilişsel eksiklikleri doğrulamak amacıyla önce üstbilişsel farkındalığı ölçen nicel bir ölçek kullanılmıştır. Ardından yarı yapılandırılmış görüşmeler ile nitel veriler toplanmış ve analiz edilmiştir.

Araştırmanın ikinci döngüsü olan uygulama döngüsünün alt döngülerinde katılımcıların üstbilişsel durumlarının analiz etmek için kamera kayıtları, etkinlik formları ve araştırmacı günlüklerinin kullanılması katılımcıların üstbilişsel durumlarının 3 farklı veri kaynağından analiz edilmesini sağlamıştır.

3.7.4. Onaylanabilirlik Kriteri için Yapılan Uygulamalar

Arastaman, Fidan ve Fidan (2018) onaylanabilirliğin pozitivist yaklaşımın nesnellik ölçütü karşılığında geliştirilen bir ölçüt olduğun bildirmişlerdir. Onaylanabilirlik kriteri bulguların araştırmacının inançları, arzuları ve önyargılarından nasıl arındırıldığı ve araştırılan olguyu yansıtmada objektifliğin nasıl sağlandığının açıklanması ile sağlanabilir. Bu kriter açısından araştırmayı güçlendirmek için yapılabilecek uygulamalar Başkale (2016) tarafından araştırmacı ön yargılarını azaltma ve üçgenlemenin kullanılması şeklinde açıklanmıştır. Araştırmacı ön yargılarını azaltmak amacıyla yapılan uygulamalar şu şekilde sıralanabilir: (i) verilerin analizinde aralıklı tekrarlı analiz, iki kez kodlanması, (ii) nitel verilerin iki farklı uzman tarafından kodlanması ve görüş birliğinin sağlanması amacıyla tartışmalar yapılması, (iii)bulgular ve yorum bölümünde yapılan değerlendirmelere ham veri örnekleri verilmesi. Üçgenleme için yapılan uygulamalar bir önceki güvenilebilirlik kriteri başlığı altında açıklanmıştır.

BÖLÜM IV

BULGULAR VE YORUM

Araştırma kapsamında elde edilen bulgular müdahale öncesi, müdahale esnası ve müdahale sonrası olmak üzere 3 alt başlık altında ele alınmış ve yorumlanmıştır. Müdahale öncesine dair bulgularda ilk olarak çalışma kapsamında ele alınan 9 farklı grafik türünde ilköğretim matematik öğretmen adaylarının grafik okuryazarlık düzeylerine dair elde edilen bulgulara yer verilmiştir. Daha sonra GOY-Ön testinden elde edilen bulguların üstbilişsel becerilerin eksik olabileceğini göstermesi üzerine sırasıyla katılımcılara uygulanan Üstbilişsel Farkındalık Envanteri ve yarı yapılandırılmış görüşmelerden elde edilen bulgulara değinilmiştir. Müdahale esnasına dair bulgularda ise ardışık olarak hazırlanan eylem planlarının uygulanması esnasında toplanan verilerden elde edilen bulgular yorumlanmıştır. Son olarak müdahale sonrası bulgularda ise katılımcı öğretmen adaylarının GOY-Kal testinden elde edilen bulgular ve yorumlara yer verilmiştir.

4.1.Müdahale Öncesi Durum Tespitine Yönelik Bulgular ve Yorum

4.1.1. Ortaokul Matematik Öğretmen Adaylarının Grafik Okuryazarlığı Durumları

Araştırmada ortaokul matematik öğretmen adaylarının grafik okuryazarlığı ile ilgili mevcut durumlarının belirlenmesi amacı ile araştırmacı tarafından hazırlanan GOY-Ön testi kullanılmıştır. GOY-Ön testinden elde edilen veriler yine araştırmacı tarafından hazırlanan dereceli puanlama anahtarına göre puanlanmıştır. Aşağıda GOY-Ön testinde yer alan 9 farklı grafik türü için 75 katılımcıdan elde edilen bulgular açıklanmıştır. Bu başlık altında araştırmanın birinci problem cümlesinin grafik okuryazarlık durumları, hata ve eksikleri ile bu hata ve eksiklerine nedenlerinin belirlenmesini amaçlayan alt problemlerine yönelik bulgulara grafik türlerine göre ayrı ayrı ele alınarak detaylı bir şekilde yer verilmiştir.

4.1.1.1. Nesne-Resim-Şekil Grafiklerinde Grafik Okuryazarlığı Durumları

Nesne-resim-şekil grafikleri ile ilgili GOY-Ön testinde yer alan soruda bir sınıftaki öğrencilerin en sevdiği meyveleri oyuncak küpler ile temsil eden bir grafik ve aynı sınıftaki öğrencilerin en sevdiği sebzeleri gösteren bir tablo sunulmuştur. Grafik okuma sorusunda katılımcıların grafikteki frekans değerlerini belirleyerek en sevilen meyveleri gösteren bir tablo yapmaları istenirken grafik yorumlama sorusunda ise portakal sevenlerin sınıfın mevcuduna göre yüzdelik değerini belirlemeleri talep edilmektedir. Grafik oluşturma sorusunda en sevilen sebzelerin gösterildiği tablo kullanılarak bir şekil grafiği oluşturulması istenmiştir. Grafik değerlendirme sorusunda ise farklı büyüklüklerde yıldızlar ile oluşturulmuş bir grafiğin değerlendirilmesi ve hataların belirlenmesi istenmiştir.

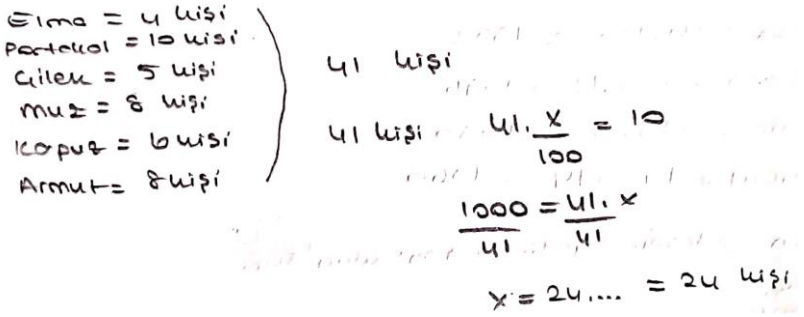
Yukarıda ifade edilen sorulara katılımcıların yanıtlarının hazırlanan dereceli puanlama anahtarına göre değerlendirilmesi ile elde edilen sonuçlar aşağıdaki tabloda sunulmuştur.

Tablo 35

Katılımcıların Nesne, Resim, Şekil Grafiklerinde GOY-Ön Testi Sonuçları

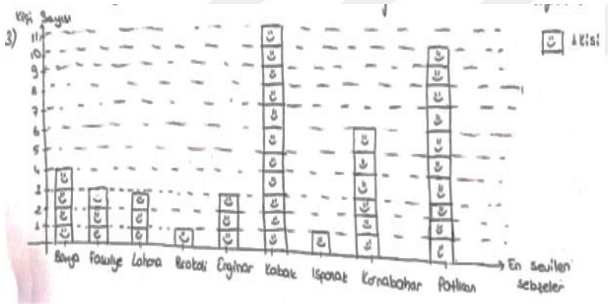
Beceri Alanı	N	Ortalama	Puan Düzeylerine Göre Frekanslar				
				0	1	2	3	4
Okuma	75	3,93/4	f	0	0	2	1	72
			%	0%	0%	3%	1%	96%
Yorumlama	75	3,92/4	f	0	0	1	4	70
			%	0%	0%	1%	5%	93%
Oluşturma	75	2,83/4	f	4	4	14	32	21
			%	5%	5%	19%	43%	28%
Değerlendirme	75	3,49/4	f	6	1	2	7	59
			%	8%	1%	3%	9%	79%
TOPLAM	75	3,54/4						

Tablodan elde edilen sonuçlara göre grafik okuma sorusunda katılımcıların %96'sı şekil grafiklerini eksiksiz şekilde okumuştur. %3'ü ise grafikte yer alan nesne, resim ve şekillerin frekans belirttiğinin farkında değildir. Grafik yorumlama sorusunda katılımcıların %93'ü şekil grafiklerini bağlam üzerinde çıkarımda bulunabilecek şekilde yorumlayabilmektedir. %5'i parçanın bütün içerisindeki payını hesaplasa da bağlama dair çıkarımda bulunmamıştır. Örneğin 756 kodlu katılımcı 41 kişi içerisinde portakal seven 10 kişinin yüzdelik payını %24 olarak belirlemiş olsa da bunu yüzde olarak ifade etmek yerine 24 kişi şeklinde yanıtlamıştır.



Şekil 86. 756 kodlu katılımcının şekil grafiği yorumlama sorusuna verdiği yanıt

Grafik oluşturma sorusunda katılımcıların %28'i şekil grafiğini eksiksiz bir şekilde oluşturmuştur. %43'ü grafikte eksen isimlerini ve birimlerini yazmamış %19'u frekans eksenini eşit aralıklandırmamıştır. Örneğin aşağıda 001 kodlu katılımcının çizdiği grafik grafiğin tüm yapısal elemanları ile birlikte çizildiği için 4 tam puan almıştır. Yanında verilen 019 kodlu katılımcı ise aynı soruyu şekil grafiği yerine üzerinde sembollerin olduğu bir tablo ile cevaplamıştır. Öğretmen adayının şekil grafiğini nasıl çizeceğini, grafiğin yapısal unsurlarını bilmemesinden dolayı bu soruya verdiği cevap 0 puan olarak değerlendirilmiştir.

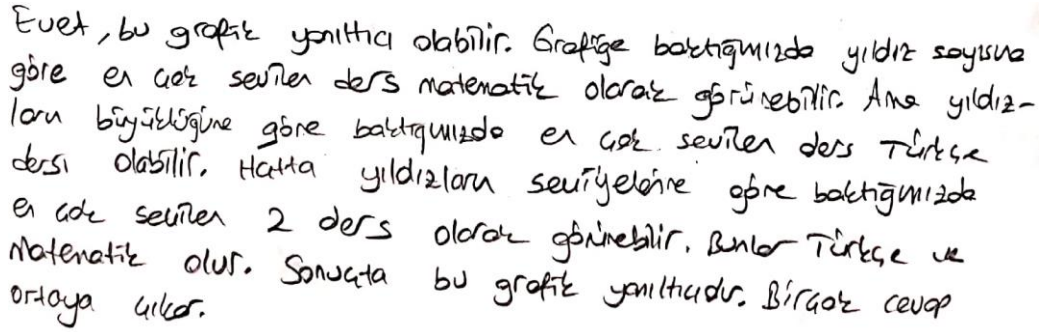


Şekil 87. 001 kodlu katılımcının şekil grafiği oluşturma sorusuna verdiği yanıt

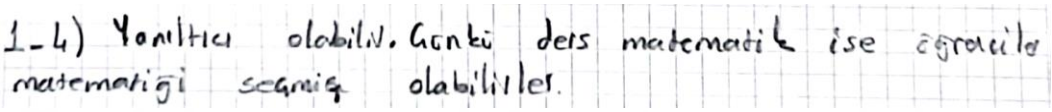


Şekil 88. 019 kodlu katılımcının şekil grafiği oluşturma sorusuna verdiği yanıt

Grafik değerlendirme sorusunda katılımcıların %79'u grafiğin veriye uygun olup olmadığını, grafiğin yanıltıcı bir unsur barındırıp barındırmadığını ve yanıltıcı grafiğin amacını tespit edebilmiştir. %9'u grafiğin yanıltıcı olduğunu belirlese de yanıltıcı grafiğin hangi amaçla kullanılabileceğini açıklamamıştır. Örnek olarak 010 kodlu katılımcı cevabında grafiğin yanıltıcılığının kaynağını ve bundan dolayı ortaya çıkabilecek farklı yorumlamalara yer verirken; 760 kodlu katılımcı grafikteki yanıltıcı unsurları dikkate almadan kendi yorumlarına göre grafiği değerlendirmiştir.


Evet, bu grafik yanıltıcı olabilir. Grafiğe baktığımızda yıldız sayısına göre en çok sevilen ders matematik olarak görünebilir. Ama yıldızların büyüklüğüne göre baktığımızda en çok sevilen ders Türkçe dersi olabilir. Hatta yıldızların seviyelerine göre baktığımızda en çok sevilen 2 ders olarak görünebilir. Bunlar Türkçe ve Matematik olur. Sonuçta bu grafik yanıltıcıdır. Birçok cevap ortaya çıkar.

Şekil 89. 010 kodlu katılımcının şekil grafiği değerlendirme sorusuna verdiği yanıt


1-4) Yanıltıcı olabilir. Çünkü ders matematik ise öğrenciler matematiği seçmiş olabilirler.

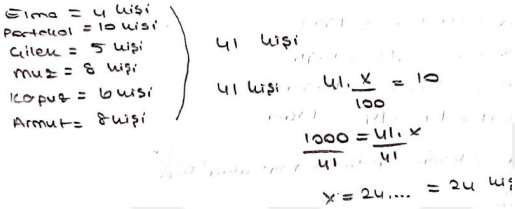
Şekil 90. 760 kodlu katılımcının şekil grafiği değerlendirme sorusuna verdiği yanıt

Nesne, resim, şekil grafikleri öğretim programlarında okul öncesi ve ilköğretimin ilk kademesinde karşılaşılan bir grafik türüdür. Katılımcıların öğretmen adayı olmaları göz önünde bulundurulduğunda katılımcılar açısından çok alt düzeyde kalan bir grafik türü olmasına rağmen grafik okuma hariç diğer beceri alanlarında 0 puan alan adayların bulunduğu görülmüştür. Buna rağmen katılımcıların nesne, resim, şekil grafikleri ile ilgili grafik okuma, yorumlama ve değerlendirme beceri alanlarında aldıkları değerlendirme puan ortalamalarının 3'ün üzerinde olduğu en düşük puan ortalamasına sahip beceri alanının ise grafik oluşturma alanında olduğu görülmektedir.

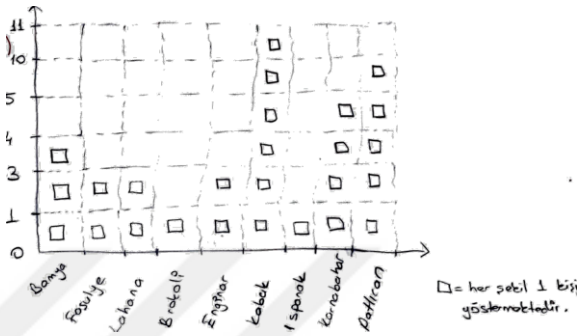


Şekil 91. Katılımcıların nesne, resim, şekil grafiklerinde genel durumu

Tüm beceri alanlarında 0 puan alan katılımcılara odaklanıldığında, katılımcıların işlemsel sürece odaklandıkları ve elde ettikleri cevabın bir anlamının olup olmadığını değerlendirmedikleri görülmektedir. Örneğin 756 kodlu katılımcının grafik yorumlama sorusuna verdiği yanıt incelendiğinde, yüzde hesaplama işlemini hatasız yaptığı, ancak elde ettiği değerin bir oran/yüzde değeri olduğuna dikkat etmeden cevabına "24 kişi" ifadesini eklediği görülmektedir.



Şekil 92. 756 kodlu katılımcının şekil grafiği yorumlama sorusuna verdiği yanıt



Şekil 93. 090 kodlu katılımcının şekil grafiği oluşturma sorusuna verdiği yanıt

Benzer şekilde 090 kodlu katılımcının grafik oluşturma sorusuna verdiği yanıtta görüldüğü üzere; öğretmen adayı grafiğin yan tarafında her şeklin 1 kişiyi temsil ettiğini belirttiği halde, grafik üzerinde yer alan temsillerde frekans eksenini eşit aralıklandırmadığı için 4 olan bamya sebzesi frekansı için 3 şekil kullanmıştır. Bu durum öğretmen adayının şekil grafiğinde sadece işlemsel süreçlere odaklandığı ve verdiği cevap üzerine düşünmeden, çözüm yolunu ve gidişatını değerlendirmeden ilerlediği şeklinde yorumlanabilir. Diğer bir ifade ile öğretmen adayı şekil grafiklerinde göstergede her bir birim şeklin kaç frekansı belirttiğinin gösterilmesi gerektiğini bilmekte; ancak bunun ne anlama geldiği üzerine düşünmeden cevap vermektedir.

4.1.1.2. Sütun Grafiklerinde Grafik Okuryazarlığı Durumları

Sütun grafikleri ile ilgili GOY-Ön testinde yer alan soruda temizlik malzemesi üreten bir firmanın 4 farklı ildeki fabrikalarında son 6 ay içerisindeki üretim miktarları ve üretimden ton başına elde edilen gelir miktarlarını gösteren iki grafik katılımcılara sunulmuştur. Grafik okuma sorusunda katılımcılardan verilen grafikleri okuyarak grafiklerdeki verileri tablolar ile göstermeleri istenirken grafik yorumlama sorusunda iki grafiği birlikte değerlendirerek en yüksek gelir elde eden ilin belirlenmesi, böylece bağlama yönelik bir çıkarımın elde edilmesi istenmiştir. Grafik oluşturma sorusunda katılımcıların firmanın farklı illerde

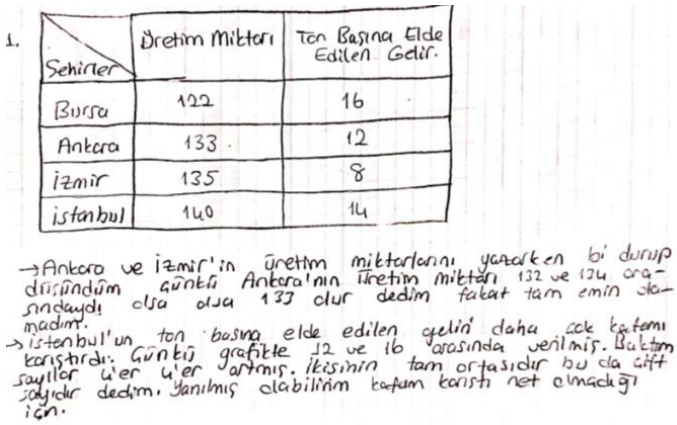
bulunan fabrikalarından elde ettikleri toplam geliri illere göre gösteren bir sütun grafiği oluşturmaları gerekmektedir. Grafik değerlendirme sorusunda ise firma patronunun grafikleri hatalı bir şekilde yorumlamasına yönelik bir senaryo oluşturulmuş, katılımcıların grafikleri değerlendirerek hatalı yorumun gerekçesini belirlemeleri istenmiştir. Yukarıda ifade edilen sorulara katılımcıların yanıtlarının hazırlanan dereceli puanlama anahtarına göre değerlendirilmesi ile elde edilen sonuçların dağılımı aşağıdaki tabloda sunulmuştur.

Tablo 36

Katılımcıların Sütun Grafiklerinde GOY-Ön Testi Sonuçları

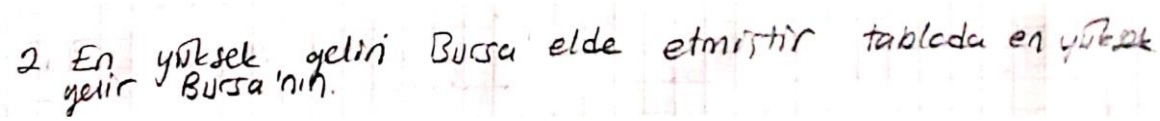
Beceri Alanı	N	Ortalama	Puan Düzeylerine Göre Frekanslar				
				0	1	2	3	4
Okuma	75	3,73/4	f	0	0	3	14	58
			%	0%	0%	4%	19%	77%
Yorumlama	75	3,29/4	f	10	1	2	6	56
			%	13%	1%	3%	8%	75%
Oluşturma	75	2,04/4	f	11	4	34	23	3
			%	15%	5%	45%	31%	4%
Değerlendirme	75	1,31/4	f	42	2	11	6	14
			%	56%	3%	15%	8%	19%
TOPLAM	75	2,59/4						

Tablodan elde edilen sonuçlara göre grafik okuma sorusunda katılımcıların %77'si sütun grafiklerini gerektiği gibi okuyabilmiştir. %19'u ise grafiği okusa da eksendeki değerin bağlamdaki karşılığını ifade etmemektedir. Örneğin aşağıdaki sunulan cevapta 024 kodlu katılımcı grafiklerde okuduğu değerlerin birimlerini dikkate almadan sadece değerlerden oluşan bir tablo yapmıştır. Bu cevapta dikkat çeken bir diğer nokta aday öğretmenin kılavuz çizgisi olmayan ya da kılavuz çizginin sütun ile kesişmediği yerlerde grafiği okumada aklının karıştığını ifade etmesidir. Aday öğretmenin bu süreçte şüpheye düştüğü ve sütun grafiğinde dikey eksenin eşit olarak aralıklandırılmasından faydalanarak kavramsal bilgilerine başvurduğu ve buna dayalı olarak akıl yürütüp doğru sonuca eriştiği görülmektedir.



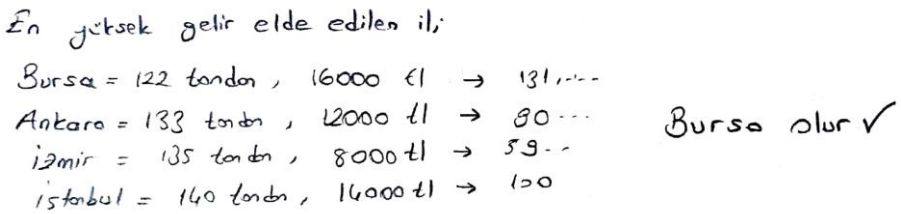
Şekil 94. 024 kodlu katılımcının sütun grafiği okuma sorusuna verdiği yanıt

Grafik yorumlama sorusunda katılımcıların %75'i sütun grafiklerini doğru bir şekilde yorumlamıştır. %8'i parçanın bütün içerisindeki payını hesaplasa da bağlama dair çıkarımda bulunmamıştır. Ancak %13'ü sütun grafiklerini yorumlamada 0 puan almıştır. 0 puan alan katılımcıların 8'i en yüksek gelir elde edilen ilin Bursa olduğunu ifade etmişlerdir. Doğru cevabın İstanbul olması gerekirdi. 024 kodlu katılımcının verdiği cevaba göre verilen grafiklerden gelir ile ilgili gördüğü grafiğe odaklanıldığı ve grafiğin en yüksek sütunu göz önünde bulundurularak yorum yapıldığı anlaşılmaktadır. Ancak grafik yorumlama sorusunda ton başına en yüksek gelirin elde edildiği il değil, üretimi yapılan ürünlerin satışından en yüksek gelirin elde edildiği ilin belirlenmesi istenmiştir. Katılımcıların bu soruda grafik ismini okumamaları ve "en yüksek gelir" ifadesinin direkt olarak grafikteki en yüksek sütunu çağrıştırması nedeni ile hatalı yorumda bulundukları düşünülmektedir. Bu durum ise nesne-resim şekil grafiklerinde olduğu gibi adayın sadece işlemsel süreçlere odaklandığı ve verdiği cevap üzerine düşünmeden, çözüm yolunu ve gidişatını değerlendirmeden ilerlediği şeklinde yorumlanabilir. Çünkü Alacaci vd. (2011)'nin ifade ettiği üzere sütun grafikleri üzerinden karşılaştırma yargıları kurulur. Bu durum katılımcı için rutin bir problem haline geldiği için süreç hakkında düşünmeden direkt olarak karşılaştırma yargısı en yüksek sütun üzerinden kurulmuş ve hatalı yorum yapılmıştır.



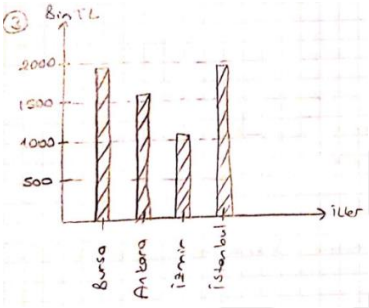
Şekil 95. 024 kodlu katılımcının sütun grafiği yorumlama sorusuna verdiği yanıt

Grafik yorumlama sorusuna Bursa cevabını veren 056 kodlu bir diğer katılımcının ise ton başına elde edilen geliri gösteren grafiği satıştan elde edilen toplam gelir olarak algıladığı görülmektedir. Katılımcı grafiği bu şekilde algılayarak elde edilen geliri üretim miktarına bölmüş ve kendi düşüncesine göre ton başına elde edilen geliri hesaplamıştır. Bu durumun sebebi katılımcının verilen grafiğin ismini okumaması ya da kendisi için rutin bir problem haline gelen işlemsel süreçlere odaklanarak elde ettiği oranın ne anlama geldiği üzerine düşünmemesi olabilir.

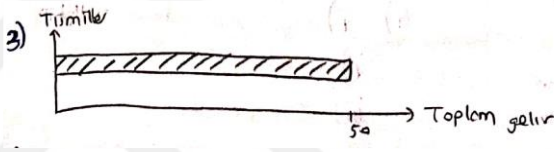


Şekil 96. 056 kodlu katılımcının sütun grafiği yorumlama sorusuna verdiği yanıt

Grafik oluşturma sorusunda katılımcıların %45'i eksenleri isimlendirse de frekans eksenini eşit aralıklandırmamış ve kılavuz çizgi kullanmadan grafiği çizmiştir. %31'i kılavuz çizgileri sadece ilgili gruplar için çizmiştir. %15'i ise grafiği oluşturamamıştır. Grafiği tüm yapısal unsurları ile eksiksiz oluşturan katılımcılar sadece 3 kişidir (%4). Grafik oluşturma sorusundan 4 puan alan öğretmen adaylarına örnek olarak 076 kodlu katılımcının cevabı incelendiğinde adayın dikey ekseni 500 birim üzerinden aralıklandırdığı, kılavuz çizgileri grafiğin anlaşılırlığını engellemeyecek şekilde yerleştirdiği, eksen isimlerini ve veri etiketlerini uygun şekilde yerleştirdiği görülmektedir. 0 puan alan 11 katılımcı (%15) katılımcının 7'si grafiği oluşturmamış 4'ü ise 068 kodlu katılımcının cevabında olduğu gibi tek bir sütun çizmiştir.

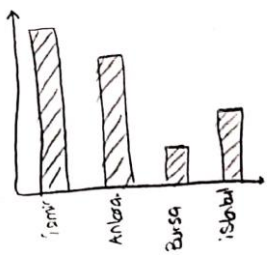


Şekil 97. 076 kodlu katılımcının sütun grafiği oluşturma sorusuna verdiği yanıt

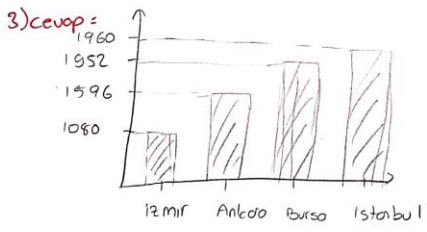


Şekil 98. 068 kodlu katılımcının sütun grafiği oluşturma sorusuna verdiği yanıt

833 kodlu katılımcının cevabında eksen ismi, veri etiketleri ve kılavuz çizgiler gibi grafiğin yapısal unsurlarına yer vermediği görülmektedir. Katılımcılar arasından 34 öğretmen adayının sütun grafiğini çizerken frekans eksenini eşit aralıklandırmadığı, eksen isimlerini kullanmadığı, kılavuz çizgilerini sadece sütunlar ile frekansların ilişkilendirilmesinde kullanıldığı grafikler oluşturduğu görülmüştür. Bu cevaplara bir örnek olarak 069 kodlu katılımcının cevabı aşağıda sunulmuştur.



Şekil 99. 833 kodlu katılımcının sütun grafiği oluşturma sorusuna verdiği yanıt



Şekil 100. 069 kodlu katılımcının sütun grafiği oluşturma sorusuna verdiği yanıt

Grafik değerlendirme sorusunda temizlik malzemesi üreten firmanın sahibi kendisine sunulan grafikleri inceleyerek İstanbul'da yapılan üretimin diğer illere göre önemli ölçüde fazla olduğunu; hatta Bursa'nın neredeyse iki katı olduğunu, ancak ton başına elde edilen gelirin illere göre pek farklılaşmadığı yorumunda bulunmuştur. Oysa grafiklerde yer alan değerler incelendiğinde İstanbul'da 140 ton üretim yapılırken Bursa'da 122 ton üretim yapılmıştır. Buna göre İstanbul'daki üretim Bursa'daki üretimin iki katı değildir. Ton başına elde edilen gelirler arasında ise oransal olarak önemli ölçüde fark bulunmaktadır. Örneğin İzmir'de ton başına 8bin TL gelir elde edilirken Bursa'da bunun ton başına elde edilen gelir bunun iki katıdır. Katılımcıların firma sahibinin buradaki hatalı yorumunun nedenini bulmaları talep edilmiştir. Bu bağlamda sorulan grafik değerlendirme sorusunda katılımcıların %56'sı grafiği değerlendirememiştir. %15'i grafiğin yapısındaki hataları belirlese de yanıltıcılığı hakkında değerlendirmede bulunmamıştır. Adayların sadece %19'u grafiği eksiksiz değerlendirmiştir.

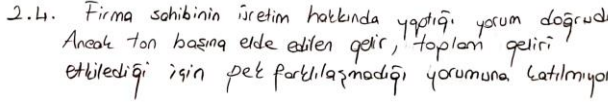

2.1. Üretim Miktarı (Ton)

Bursa	Ankara	İzmir	İstanbul
122	133	135	140

Ton Başına Elde Edilen Gelir

İzmir	Ankara	İstanbul	Bursa
8	12	14	16

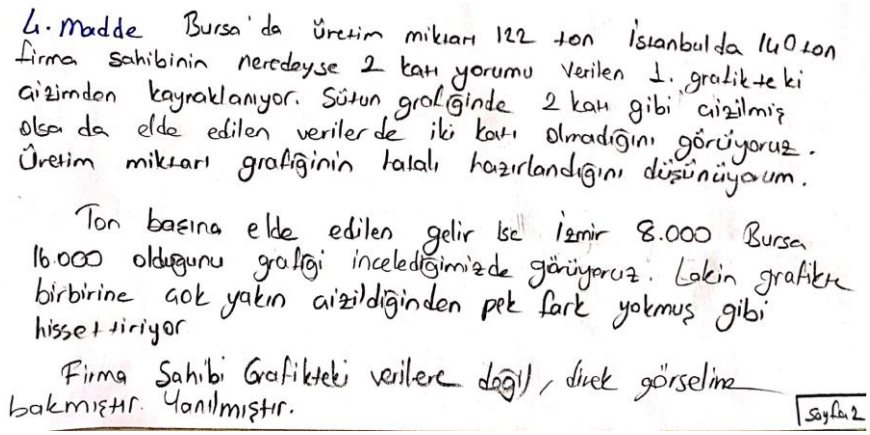
Şekil 101. 012 Kodlu Katılımcının Sütun Grafiği Okuma Sorusuna Verdiği Yanıt


2.4. Firma sahibinin üretim hakkında yaptığı yorum doğrudu Ancak ton başına elde edilen gelir, toplam geliri etkilediği için pek farklılaşmadığı yorumuna katılmıyo

Şekil 102. 012 kodlu katılımcının sütun grafiği yorumlama sorusuna verdiği yanıt

Örneğin yukarıdaki görselin sağ tarafında bu soruya yönelik cevabı sunulan 012 kodlu katılımcı firma sahibinin üretim miktarları ile yaptığı yorumu haklı bulmuştur. Bu durum aday öğretmen olan katılımcının grafiğin dikey eksenindeki frekans değerlerine bakmadan sadece sütunların yüksekliklerini kıyasladığı için ortaya çıkmış olabilir. Görselin solunda ise aynı adayın grafik okuma sorusuna yönelik verdiği cevap incelendiğinde grafikteki frekans değerlerini doğru okuduğu görülmektedir. O halde katılımcı grafiği nasıl okuyacağını bildiği halde grafiği değerlendirirken nelere dikkat etmesi gerektiği hakkında bilgi sahibi değildir. Bunun yerine direkt olarak görseller üzerinden bir sonuca erişmektedir.

Aşağıdaki örnekte görüldüğü üzere aynı soruya 004 kodlu katılımcının cevabı ise aday öğretmenin frekans değerlerini göz önünde bulundurarak, bu değerleri birbirine oranlamış ve firma sahibi tarafından yapılan yorumun hatalı olduğunu tespit etmiştir. Ayrıca bu durumun nedenini de firma sahibinin direkt olarak görsellere odaklanmasından kaynaklandığı ifade etmiştir. Katılımcı kendisine sunulan iki grafikte frekans eksenlerinin başlangıç değerlerine dikkat etmemiş olsa da doğru tespite erişebildiği görülmektedir.


4. Madde Bursa'da üretim miktarı 122 ton İstanbul'da 140 ton firma sahibinin neredeyse 2 katı yorumu verilen 1. grafikteki çizimden kaynaklanıyor. Sütun grafiğinde 2 katı gibi çizilmiş olsa da elde edilen verilerde iki katı olmadığını görüyoruz. Üretim miktarı grafiğinin talalı hazırlandığını düşünüyorum.

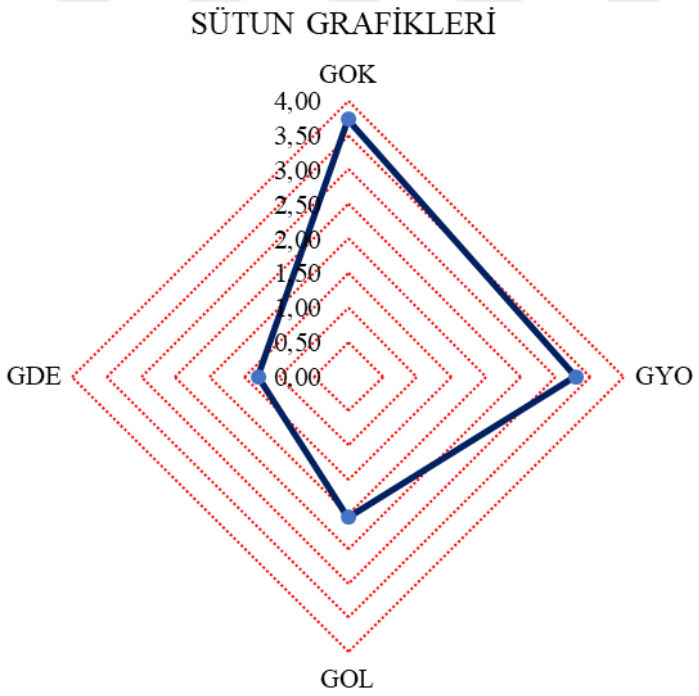
Ton başına elde edilen gelir ise İzmir 8.000 Bursa 16.000 olduğunu grafiği incelediğimizde görüyoruz. Lakin grafikte birbirine çok yakın çizildiğinden pek fark yokmuş gibi hissettiriyor

Firma Sahibi Grafikteki verilere değil, direk görsele bakmıştır. Yanılmıştır.

Sayfa 2

Şekil 103. 004 kodlu katılımcının sütun grafiği değerlendirme sorusuna verdiği yanıt

Sütun grafikleri ilkokul 2.sınıftan itibaren matematik öğretim programlarında yer alan bir grafik türüdür. Ayrıca günlük hayatta da en sık karşılaşılan grafik türlerinden birisidir. Katılımcıların grafik okuryazarlığı beceri alanlarındaki genel durumu incelendiğinde grafik okuma yorumlamada verdikleri cevapların ortalamaları yapılan değerlendirmeye göre 3'ün üzerinde ilen grafik oluşturmada 2,04; grafik değerlendirmede ise 1,31'dir.



Şekil 104. Katılımcıların sütun grafiklerinde genel durumu

4.1.1.3. Histogramlarda Grafik Okuryazarlığı Durumları

Histogramlar ile ilgili GOY-Ön testinde yer alan soruda bir hastalığın teşhisinde kullanılmak amacıyla geliştirilen test kitleri konu alınmıştır. Soruda kurulan senaryoya göre hasta ve sağlıklı bireylerde test kitleri denenerek sonuç verme sürelerine yönelik elde edilen veriler

histogramlar ile gösterilmiştir. Grafik okuma sorusunda katılımcılara 4 adet boşluk doldurma sorusu yöneltilmiştir. Adayların grafikler üzerinden ilgili verileri okuyarak gerekli değerleri boşluklara yazmaları gerekmektedir. Grafik yorumlama sorusunda ise testin hasta ve sağlıklı bireylerde sonuç verme sürelerini histogramların çarpıklığını kullanarak karşılaştırmaları ve hasta bireylerde testin daha erken sonuç verdiği yorumunda bulunmaları beklenmektedir. Grafik oluşturma sorusunda yukarıda ifade edilen test kiti deneyine katılan bir grup katılımcının yaşlarına dair bir veri seti verilmiş ve 10 gruplu bir histogram çizmeleri talep edilmiştir. Grafik değerlendirme sorusunda ise kendilerine sunulan histogramlarda grup sayısının artırılması ya da azaltılmasının grafik üzerinden yapılacak yorumlarda ne gibi değişikliklere sebep olabileceğini tartışmaları istenmiştir.

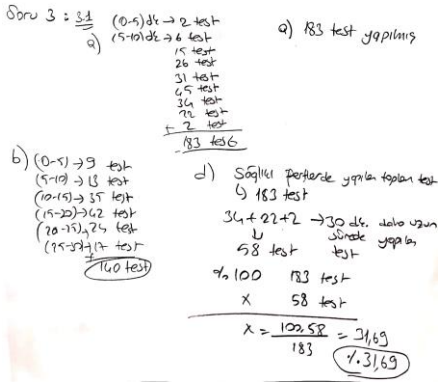
Yukarıda ifade edilen sorulara katılımcıların yanıtlarının hazırlanan dereceli puanlama anahtarına göre değerlendirilmesi ile elde edilen sonuçların dağılımı aşağıdaki tabloda sunulmuştur.

Tablo 37

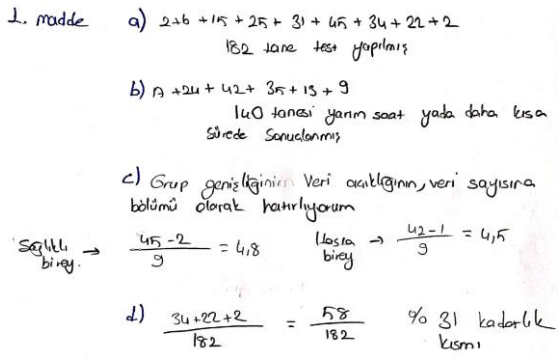
Katılımcıların Histogramlarda GOY-Ön Testi Sonuçları

Beceri Alanı	N	Ortalama	Puan Düzeylerine Göre Frekanslar				
				0	1	2	3	4
Okuma	75	2,79/4	f	3	1	29	18	24
			%	4%	1%	39%	24%	32%
Yorumlama	75	1,49/4	f	13	38	24	0	0
			%	17%	51%	32%	0%	0%
Oluşturma	75	0,81/4	f	47	8	7	13	0
			%	63%	11%	9%	17%	0%
Değerlendirme	75	0,55/4	f	51	10	12	1	1
			%	68%	13%	16%	1%	1%
TOPLAM	75	1,41/4						

Tablodan elde edilen sonuçlara göre grafik okuma sorusunda katılımcıların %39'u sadece kılavuz çizgisi verilen gruplarda frekansı okuyabilmiştir. %24'ü sadece eksende gördüğü değeri ifade etmiş bağlamdaki karşılığını açıklamamıştır. %32'si grafiği eksiksiz okumuştur. Grafik okuma sorularında adayların cevaplarından bazı örnekler incelendiğinde Şekil 105'te cevabı verilen 010 kodlu katılımcının grafik okuma sorusunda frekans okuma sorularında kılavuz çizgisi olmasa da frekansları doğru bir şekilde yanıtladığı görülmektedir. Ancak grup genişliği ile ilgili soruyu yanıtlamamıştır. Şekil 106'daki 004 kodlu katılımcının ise cevabında kılavuz çizginin eksik olduğu yerlerde tüm gruplar için frekansları tam olarak belirleyemediği görülmektedir. 010 kodlu katılımcıya benzer şekilde 004 kodlu katılımcının da grup genişliğini belirleyemediği görülmektedir.



Şekil 105. 010 kodlu katılımcının histogram okuma sorusuna verdiği yanıt



Şekil 106. 004 kodlu katılımcının histogram okuma sorusuna verdiği yanıt

Histogramlar için grafik yorumlama sorusunda katılımcıların %51'i histogramları yorumlarken en yüksek sütuna odaklanmış verilerin dağılımını dikkate almamıştır. %32'si ise veri setinin çarpıklığı vb. herhangi bir istatistiksel kavramı kullanmadan sadece verilerin yığıldığı yarıya dair çıkarımda bulunmuştur. Katılımcıların %17si ise grafiği nasıl değerlendireceği hakkında bilgi sahibi olmadan ya da neye dayanarak ifade ettiği çıkarımda bulunduğunu açıklamadan cevap vermiştir. Şekil 107 ve 108'de dört adayın cevaplarından örnekler sunulmuştur. İlk olarak 757 kodlu katılımcının grafikte en yüksek sütuna odaklandığı ancak verilerin dağılımı ile ilgili bir yorumda bulunmadığı görülmektedir. Benzer şekilde 760 kodlu katılımcının cevabında en yüksek sütunlara odaklandığı görülmektedir. 827 kodlu katılımcının ise grafiği yorumlarken grafik üzerinde verinin yığıldığı aralıklar üzerinde durduğu, veri setinin çarpıklığına dair bir yorumda bulunmadığı görülmektedir. 074 kodlu katılımcının cevabında ise hasta bireylerde uygulanan testin daha kısa sürede sonuç verdiği ifade edilmiş, ancak bu çıkarıma nasıl erişildiği açıklanmamıştır.

757	Sağlıklı bireylere bakıldığında testin sonuçlanma süresi 30. dk
760	3-2) Sağlıklı bireylede test sonucunun en ideal süresi 25-30 dk arası iken sağlıksız bireylede 15-20 dk arası. Ama sağlıklı ve sağlıksız insanların 40-45. dk lara kadar sonuç alındığı için test 45 dk boyunca yapılmalıdır.

Şekil 107. 757 ve 760 kodlu katılımcıların histogram yorumlama sorusuna verdiği yanıtlar

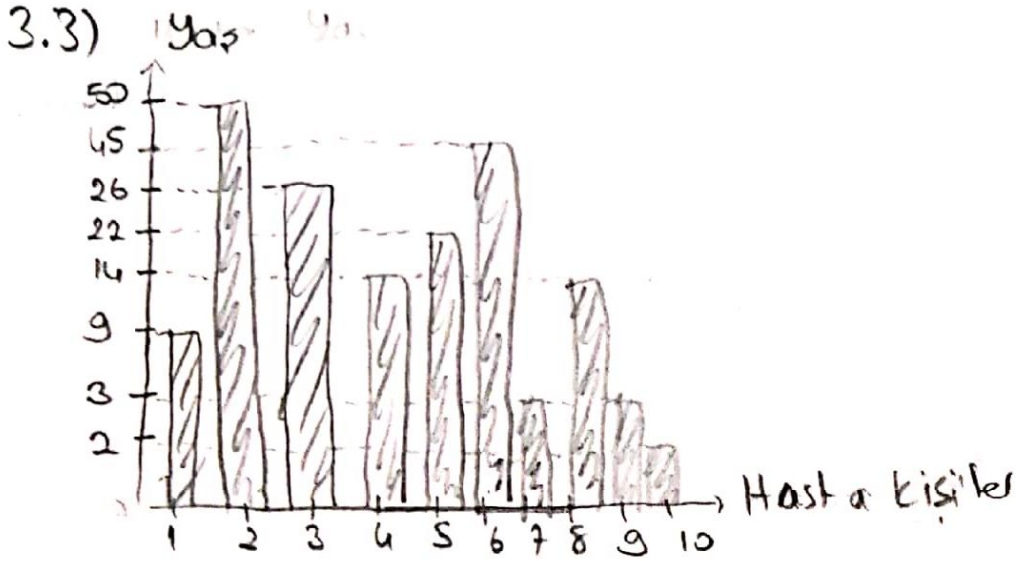
827	Cevap 3-2 Genel anlamda bakıldığında sağlıklı bireylerde testlerin sonuç verme süresi 20 ile 35 dakika arasında yığılmışken hasta bireylerde sonuç verme süresi 10 – 20 dk arasına yığılmıştır. Hasta bireylerde testlerin daha kısa sürede sonuç verdiğini söylemek mümkündür.
074	2) Hastalara uygulanan test sonuçları daha kısa sürede çıkmıştır denebilir.

Şekil 108. 827 ve 074 kodlu katılımcıların histogram yorumlama sorusuna verdiği yanıtlar

Histogramların yorumlanması ile ilgili katılımcıların cevapları üzerinden bir genel bulgu ifade edilecekse adayların histogramlara sütun grafiği gibi davranarak histogramları veri dağılımının bir temsili olarak düşünmedikleri sonucu ortaya çıkmaktadır. Katılımcıların büyük çoğunluğu histogramlar üzerinden verinin dağılımını yorumlamak yerine sütun grafiğinde olduğu gibi kategorileri karşılaştırma yargısı üzerinden yorum yapmaktadırlar (Alacaci vd.2011).

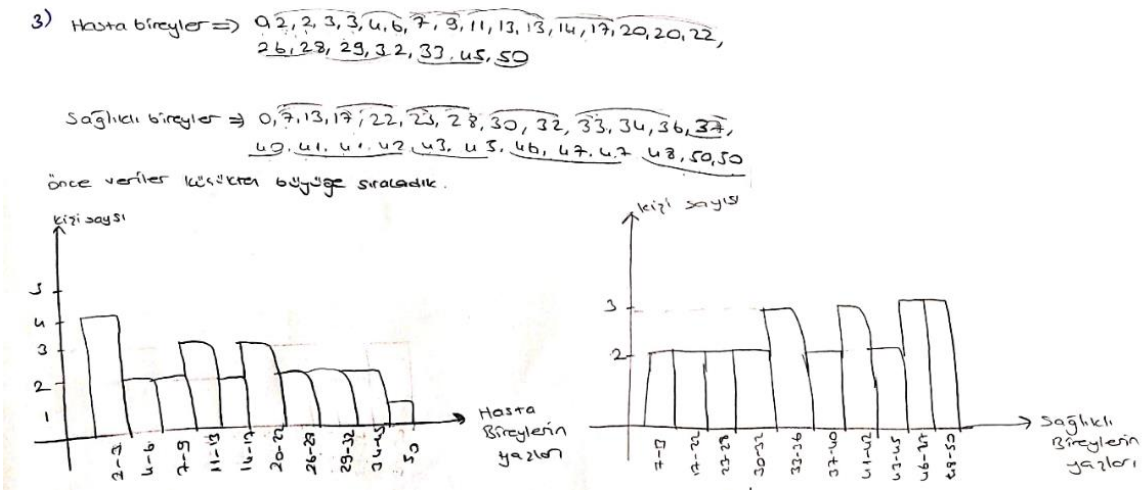
Grafik oluşturma sorusunda katılımcılara verilen veri setini düzenleyerek verilen grup sayısına göre histogramı oluşturmaları beklenmektedir. Bunun için öncelikle veri setini küçükten büyüğe sıralamaları, açıklığı belirlemeleri, grup sayısına göre grup genişliğini ve grupların sınırlarını belirlemeleri, verilerin gruplardaki sıklığını belirlemeleri ve ardından grafik üzerinde sütunları birbirine bitişik olacak şekilde çizmeleri gerekmektedir. Katılımcı öğretmen adaylarının cevapları incelendiğinde adayların %63'ünün histogramı oluşturamadığı görülmektedir. %17'si ise histogram için grup genişliklerini doğru belirlese de frekans eksenini eşit aralıklandırmamıştır. %11'i grup genişliklerini rastgele belirleyerek, eksenleri eşit aralıklandırmadan ayrı sütunlarla grafiği çizmiştir. %9'u frekans eksenini eşit aralıklandırsa da grup genişliğini rastgele belirlemiştir.

Örnek olarak 829 kodlu katılımcı tarafından oluşturulan histogram incelendiğinde katılımcının değişkenleri belirleyemediği görülmektedir. Öğretmen adayı yaş değişkenini dikey eksene yerleştirerek kişi sayısını yatay eksende göstermiştir. Katılımcının sütunları birbirinden ayrık çizmesi histogram ile sütun grafiğini birbirinin yerine kullandığının göstergesi olabilir.



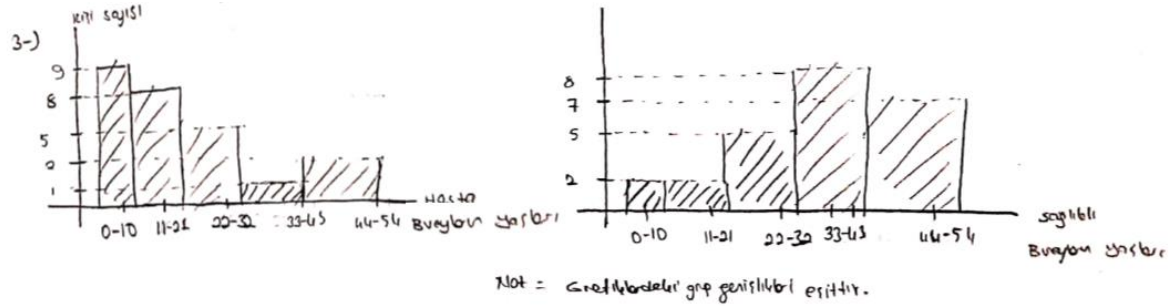
Şekil 109. 829 kodlu katılımcının histogram oluşturma sorusuna verdiği yanıt

074 kodlu katılımcının cevabı incelendiğinde ise verileri küçükten büyüğe sıraladığı, ancak grupları oluştururken grup genişliğini belirlemeden veri setini rastgele gruplara ayırdığı görülmektedir. Örneğin hasta bireylerin yaşlarının dağılımını göstermek amacıyla oluşturulan grafikte üçüncü grubun sınırları 7-9 iken, dördüncü grup 11 ile başlamaktadır. Öğretmen adayının grafikte grupları bu şekilde oluşturmasının nedeni muhtemelen ilgili veri setinde 10 yaşında bir bireyin olmamasıdır. Bu durum öğretmen adayının veri setindeki yaş değişkeninin örneklemden bağımsız bir değişken olduğunu düşünmemesi, histogramın sürekli değişkenlerin kategorilere ayrılmış verilerinin gösterimi için kullanıldığının farkında olmadığını göstermektedir. Katılımcı veri setinde yer almayan değişkenin bir değerinin grafikte gösterilmesini anlamsız bulmuştur. Bu durum öğretmen adayının histogramlara sütun grafiği gibi davrandığını gösterebilir. Sütun grafiklerinde olmayan bir kategoriyi sütun ile göstermediğimiz gibi burada da olmayan bir yaşı sütunlarda göstermeye gerek duymamış olabilir.



Şekil 110. 074 kodlu katılımcının histogram oluşturma sorusuna verdiği yanıt

082 kodlu katılımcının cevabında ise soruda ifade edilen "10'ar gruplu histogram" ifadesindeki 10 değerini grup genişliği olarak ele aldığı ve veriyi 10 birim genişliğindeki gruplara göre sınıflayarak frekansları belirlediği görülmektedir. Ancak grup genişliklerini eşit olarak ele almış olduğunu ifade etse de grup sınırlarını hatalı belirlediği görülmektedir. Bu durumun nedeni önceki adayda olduğu gibi yaş değişkeninin sürekli bir değişken olduğunun göz ardı edilmesi olabilir. Ayrıca sütunlarda grup etiketlerinin sütunun tabanının ortasında atılan bir çentiğe yerleştirilmesi adayın histogram ile sütun grafiklerinin aynı şekilde çalıştığını düşünmesinden kaynaklanabilir.

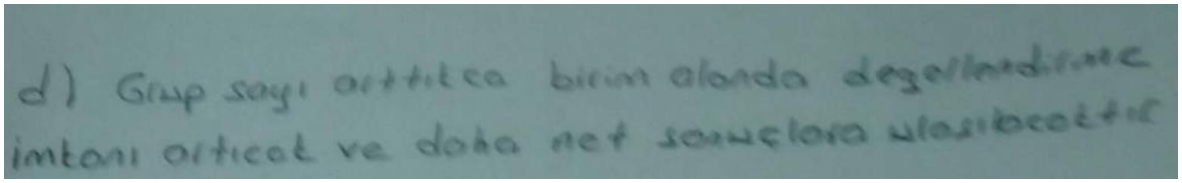


Şekil 111. 082 kodlu katılımcının histogram oluşturma sorusuna verdiği yanıt

Ayrıca histogram çizen katılımcıların hiç birisinin dikey ekseni eşit aralıklandırmadığı tespit edilmiştir. Kılavuz çizgisi kullanan katılımcıları ise sadece sütunlar için kılavuz çizgi kullandığı görülmüştür.

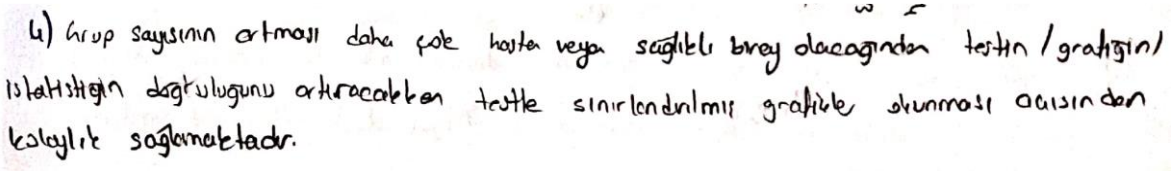
Grafik değerlendirme sorusunda adaylardan histogramlarda grup sayısının değişmesinin grafiğin yorumlanmasında ne gibi bir değişikliğe sebep olacağını tartışmaları istenmiştir. Verilen cevaplar değerlendirildiğinde katılımcıların %68'inin histogramı değerlendiremediği tespit edilmiştir. %16'sı grafiğin yapılandırılmasında hata olup olmadığını belirlese de yanıltıcı olup olmadığı hakkında yorum yapmamıştır. %13'ü ise grafiğin veriye uygun olup olmadığını incelese de yapısal hataları belirlememiştir.

Katılımcılar arasından 825 kodlu öğretmen adayının aşağıda sunulan cevabında grafikteki grup sayısının artmasının grup genişliğini etkileyeceği böylece sürekli bir değişken olan yaşın birimlerine göre ayrıntının artacağını ifade ettiği görülmektedir. Bu açıklama öğretmen adayının grafiğin yapısal unsurlarında yapılabilecek değişikliklerin bağlamdaki yansımalarının neler olabileceğini değerlendirdiğinin göstergesi olabilir.



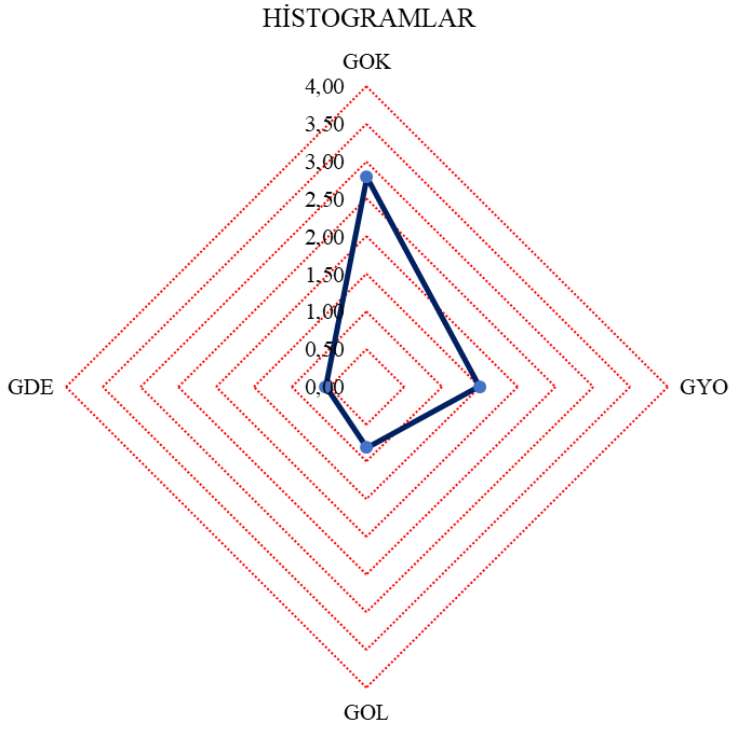
Şekil 112. 825 kodlu katılımcının histogram değerlendirme sorusuna verdiği yanıt

Ayrıca katılımcılar arasında grup sayısının artırılmasını veri setindeki veri adedinin artırılması olarak algılayanların olduğu görülmektedir. Örneğin aşağıda cevabı sunulan 068 kodlu katılımcı veri adedinin artırılmasının grafiğin ve grafikten elde edilecek istatistiksel sonuçların doğruluğunu artıracağını ifade etmiştir. Oysa katılımcıya yöneltilen soruda grafiklerdeki grup sayısı özellikle belirtilmiştir. Bu durumun sebebi adayın histogramlardaki sütunları gruplanmış veri olarak algılamaması olabilir.



Şekil 113. 068 kodlu katılımcının histogram değerlendirme sorusuna verdiği yanıt

Histogramlar günümüz mevcut matematik öğretim programında ortaöğretim 9. Sınıfta öğretilmektedir. Ancak mevcut müfredat 2018 yılından itibaren kullanıldığı için katılımcı öğretmen adayları histogramlar ile 2013 yılı matematik öğretim programına göre ilköğretimin ikinci kademesinin son sınıfı olarak 8. sınıfında tanışmışladır. Ayrıca istatistik, eğitimde ölçme ve değerlendirme gibi lisans derslerinde de histogramlar kullanılmaktadır. Buna rağmen öğretmen adaylarının yapılan değerlendirmeye göre histogramları okumada ortalama puanları 2,79 iken grafik yorumlamada 1,49, histogram oluşturmada 0,81, değerlendirmede ise 0,55'tir. Nesne, resim, şekil grafikleri ve sütun grafiklerinden farklı olarak öğretmen adaylarının histogramlarda eksik öğrenmelere sahip olduğu görülmektedir. İncelenen ilk iki grafik türünde katılımcılar için rutin işlemleri tekrarlarken yapılan işlemin doğru olup olmadığının düşünülmemesi bulgusu ön plana çıkarken, histogramlarda eksik bilgilerin olduğu tespit edilmiştir. Öğretmen adaylarının histogramlardaki eksik bilgilerini sütun grafiklerine benzetilme nedeni ile oradaki bilgilerin transferi ile aşılmaya çalışıldığı düşünülebilir.



Şekil 114. Katılımcıların histogramlarda genel durumu

4.1.1.4. Daire Grafiklerinde Grafik Okuryazarlığı Durumları

Daire grafikleri ile ilgili GOY-Ön testinde yer alan soruda bir otelin yılık 3'er aylık dönemlerinde müşterilerinin hangi ülkelerden geldiğini gösteren 4 farkı daire grafiği ve otelin kapasitesi ile ilgili bilgi verilmiştir. Grafik okuma sorusunda ikinci 3 aylık dönemde önceki 3 aylık döneme göre Suudi Arabistan'dan gele ziyaretçi sayısının oransal artışının belirlenmesi istenirken, grafik yorumlama sorusunda grafiklerden elde edilen bilgilere dayalı olarak bir reklam kampanyası için strateji belirlenmesi istenmiştir. Grafik oluşturma sorusunda 1 yıllık süreçte otelde konaklayan turistlerin toplam sayısının ülkelere göre dağılımının gösterilmesi istenmiştir. Grafik değerlendirme sorusunda ise daire grafiğinde sunulan bilgilere göre grafikten elde edilebilecek çıkarımları değerlendirmeleri istenmiştir.

Yukarıda ifade edilen sorulara katılımcıların yanıtlarının hazırlanan dereceli puanlama anahtarına göre değerlendirilmesi ile elde edilen sonuçların dağılımı aşağıdaki tabloda sunulmuştur.

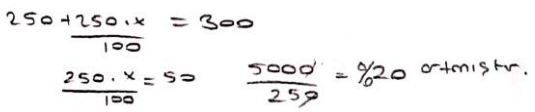
Tablo 38

Katılımcıların Daire Grafiklerinde GOY-Ön Testi Sonuçları

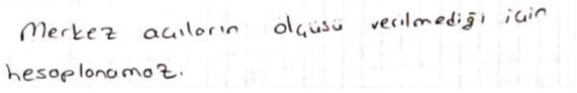
Beceri Alanı	N	Ortalama	Puan Düzeylerine Göre Frekanslar				
				0	1	2	3	4
Okuma	75	2,63/4	f	17	5	7	6	40
			%	23%	7%	9%	8%	53%
Yorumlama	75	2,00/4	f	13	13	22	15	12
			%	17%	17%	29%	20%	16%
Oluşturma	75	1,80/4	f	19	10	18	23	5
			%	25%	13%	24%	31%	7%
Değerlendirme	75	0,87/4	f	54	0	8	3	10
			%	72%	0%	11%	4%	13%
TOPLAM	75	1,82/4						

Grafik okuma sorusunda Nisan-Mayıs Haziran döneminde önceki 3 aylık döneme göre Suudi Arabistan'dan gelen turist sayısındaki değişimin oranı istenmiştir. Ocak-Şubat-Mart döneminde 250 Arap turist gelmişken Nisan-Mayıs-Haziran döneminde bu sayının 300 olduğu görülmektedir. Bu bağlamda katılımcıların soruyu 50 kişilik artışı göz önünde bulundurarak 50/250=%20 şeklinde cevaplamaları beklenmektedir. Tablodan elde edilen sonuçlara göre grafik okuma sorusunda katılımcıların %53'ü grafiği eksiksiz okuyabilirken %23'ü grafiği hiçbir şekilde okuyamamıştır. %7'si açı, yüzde ya da frekansı anlamlandıramamış %9'u üzerinde değer yazmayan grubu okumamış, %8'i ise birbiri ile ilişkili iki grafiği bir arada okuyamamıştır.

Katılımcıların cevaplarından örnek verilecek olursa756 kodlu katılımcının cevabında iki ayrı grafikten frekansları okuduğu daha sonra yüzde artış problemleri için rutin hale getirdiği hesaplama yöntemini kullanarak sonuca eriştiği görülmektedir.



Şekil 115. 756 kodlu katılımcının daire grafiği okuma sorusuna verdiği yanıt

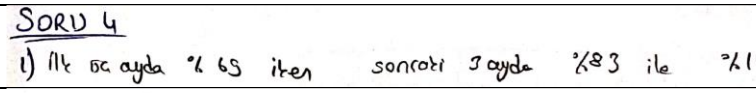


Şekil 116. 002 kodlu katılımcının daire grafiği okuma sorusuna verdiği yanıt

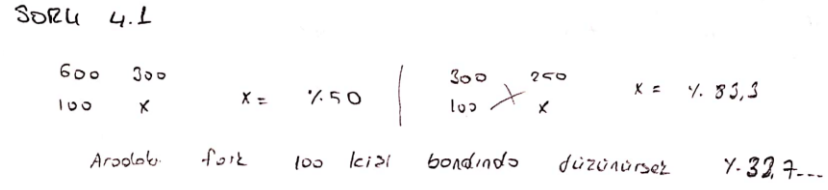
002 kodlu katılımcı ise daire grafiğinde merkez açının verilmemesinden dolayı bu hesaplamanın yapılamayacağını ifade etmiştir. Bu durum katılımcının daire grafiğinin merkez açıları ile yüzde hesabını aşırı ilişkilendirmesinden kaynaklanabilir. Diğer bir ifade ile katılımcı için bütün ile parça arasındaki ilişki sadece merkez açı ve yüzdeler üzerinden kurulabilir, frekanslar üzerinden bu değer çıkarılamaz.

068 kodlu katılımcının ise cevabında iki farklı grafiği bir arada değerlendirmediği görülmektedir. Aday ilk Ocak-Şubat-Mart dönemindeki Arap turistlerin yüzdelik oranı ile Nisan-Mayıs Haziran dönemindeki Arap turistlerin oranını ayrı ayrı hesaplamış ve bu oranlar arasındaki farkı incelemiştir. Bu durumun ortaya çıkmasının nedeni adayın iki daire grafiğinin farklı büyüklükteki toplam frekansı temsil ettiğini dikkate almadan cevap vermesidir. Benzer bir cevabı daha ayrıntılı yazan 027 kodlu katılımcının cevabı incelendiğinde aslında grafiklerdeki toplam frekansları verdikleri cevap sırasında kullandıkları görülmektedir. Ancak buna rağmen bu katılımcıların yapılan işlemin anlamını, soruya gerçekten cevap olup olmadığını düşünmeden ilerledikleri düşünülmektedir. Ortaya çıkan bu durumun nedeni katılımcıların daire grafiği ile ilgili bir problemi çözerken üstbilişsel becerilerini işe koşmaması olabilir. 066 kodlu katılımcının cevabı incelendiğinde adayın önce ilgili daire dilimlerinin merkez açı ölçülerini hesapladığı daha sonra merkez açılardaki farkın yüzdelik değişimini belirlediği görülmektedir. Adayın 360° için farklı frekans büyüklüklerini kullanmış olsa da hatalı bir sonuca erişmesi sadece işlemsel sürece odaklandığı, yaptığı işlemlerin gidişatı ya da soruya gerçekten cevap verip vermeyeceğini değerlendirmediği düşünülmektedir. Bu durumun daha net bir göstergesi olarak aynı aday öğretmen cevabının devamında merkez açı ölçüsünde azalma olduğunu yaptığı işlemler ile hesaplamış olmasına rağmen sonuç olarak %60 artış olduğunu ifade etmiştir.

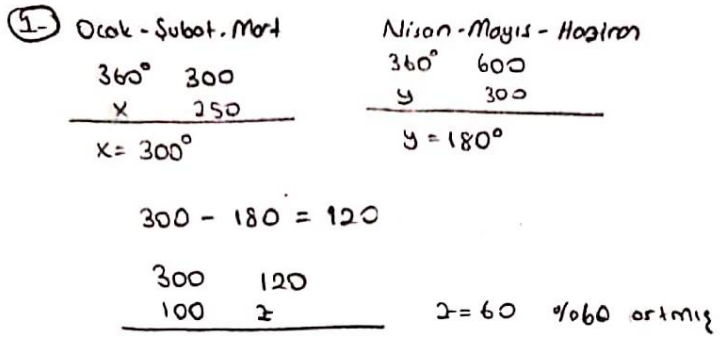
068



027



066



Şekil 117. 068, 027 ve 066 kodlu katılımcıların daire grafiği okuma sorusuna verdikleri yanıtlar

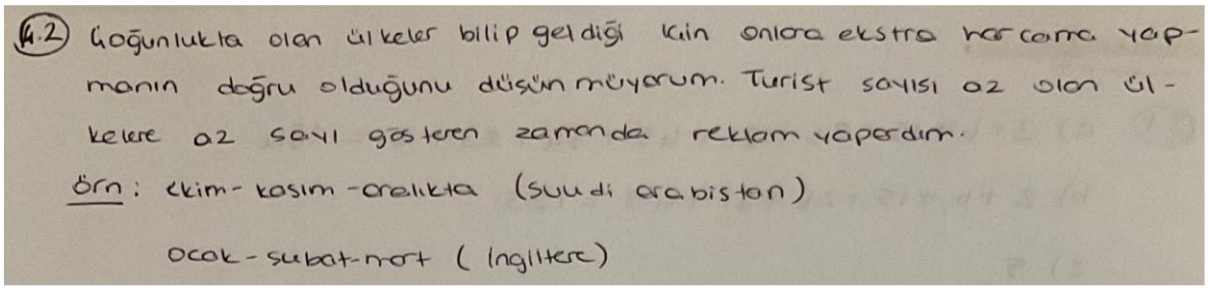
Daire grafikleri ile ilgili yorumlama sorusunda katılımcıların daire grafiğinde gösterilen verileri yorumlayarak bir reklam kampanyasının stratejisini belirlemeleri istenmiştir. Katılımcılardan reklam kampanyasının zamanını ve hangi ülkeden gelen ziyaretçilere yönelik hazırlanması gerektiğini belirlemeleri istenmiştir. Bu yorumun yapılabilmesi için 4 grafiğin birbiri ile bağlantılı şekilde analiz edilmesi gerekmektedir. Katılımcılar doğru bir yanıt için öncelikle tüm grafiklerdeki toplam frekansı belirlemeli, bu toplam frekansı otelin kapasitesi ile karşılaştırmalı ve otelin doluluk oranını göz önünde bulundurarak ziyaretçi sayılarının artış potansiyelinin yüksek olduğunu düşündükleri ülkeye ve zamana dair çıkarımda bulunmaları gerekmektedir. Tablodan elde edilen sonuçlara göre katılımcıların %17'si grafiği hiç yorumlayamamıştır. %17'si en büyük ve en küçük paya sahip grupları yorumlamıştır. %29'u grupların bütün içindeki payını hesaplayamamış, %20'si bağlama dair çıkarımda bulunmamıştır. Adayların sadece %16'sı daire grafiğini uygun şekilde yorumlamıştır.

Katılımcıların cevaplarından örnekler olarak 027 kodlu katılımcının cevabı incelendiğinde katılımcının her 3 aylık dönem için grafikler üzerindeki yüzdelik değerleri ayrı ayrı değerlendirdiği ve otelin doluluk oranını dikkate almadan oteldeki müşteri sayılarını tabloların yanına yerleştirdiği görülmektedir. Adayın cevabında en çok turist alınan 3 aylık döneme göre reklam stratejisini şekillendirdiği görülmektedir.



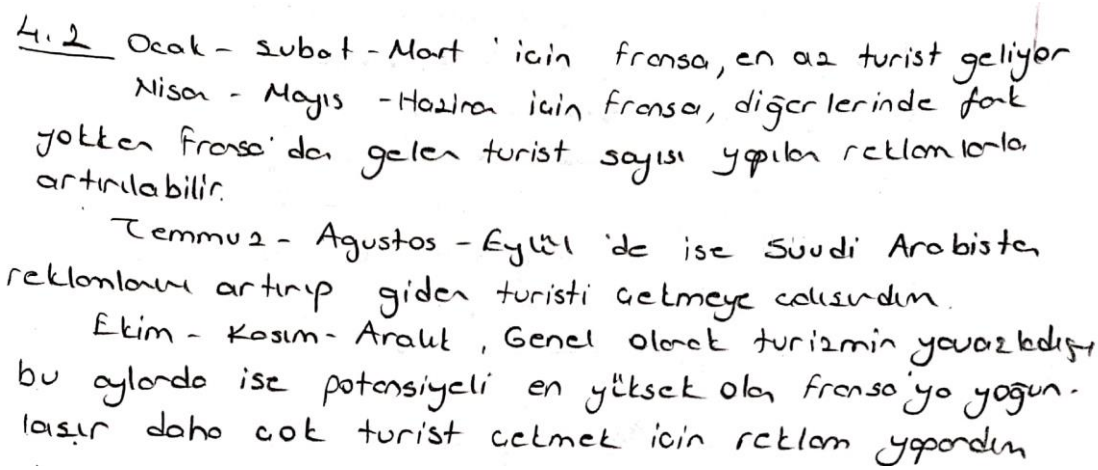
Şekil 118. 027 kodlu katılımcının daire grafiği yorumlama sorusuna verdiği yanıt

037 kodlu katılımcının cevabı incelendiğinde ise katılımcının otelin doluluk kapasitesi ya da farklı ülkelerden gelen ziyaretçi sayılarının oranlarına bakmadan sadece frekanslara dayalı olarak yorum yapıp reklam stratejisini belirlediği görülmektedir. Ancak katılımcının 4 grafiği bir arada değerlendirdiği ve en az sayıda ziyaretçinin olduğu iki dönemde en küçük paya sahip ülkelere odaklandığı görülmektedir.



Şekil 119. 037 kodlu katılımcının daire grafiği yorumlama sorusuna verdiği yanıt

038 kodlu katılımcının önceki katılımcılardan farklı olarak yılın her döneminde farklı bir ülkede reklam yapılmasına yönelik bir strateji belirlediği görülmektedir. Aday 4 farklı grafiği birlikte yorumlamak yerine, her grafiği kendi içerisinde yorumlamış ve en yüksek paya sahip ülkelerde reklam yayınlanmasına yönelik bir strateji belirlemiştir.

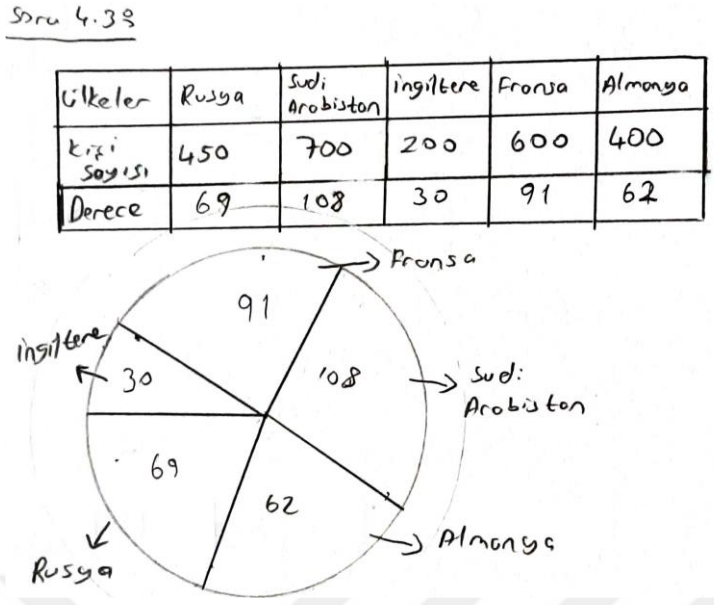

4.2 Ocak - Şubat - Mart için Fransa, en az turist geliyor
Nisan - Mayıs - Haziran için Fransa, diğerlerinde fark
yokken Fransa'da gelen turist sayısı yapılan reklamlarla
artırılabilir.
Temmuz - Ağustos - Eylül'de ise Suudi Arabistan
reklamlarını artırıp giden turisti getmeye çalışırdım.
Ekim - Kasım - Aralık, Genel olarak turizmin yavaşladığı
bu aylarda ise potansiyeli en yüksek olan Fransa'ya yoğun-
laşır daha çok turist getmek için reklam yapardım

Şekil 120. 038 kodlu katılımcının daire grafiği yorumlama sorusuna verdiği yanıt

Daire grafiği yorumlama sorusu ile ilgili olarak genel bir değerlendirme yapıldığında öğretmen adaylarının daire dilimlerinin büyüklüğüne göre karşılaştırma yapmaya dayalı yorumlama eğiliminde olduğu, iki grafiği birlikte yorumlamaları gerektiğinde bütün içerisindeki payı belirlerken toplam frekansların farklı olabileceğine dikkat etmedikleri görülmektedir.

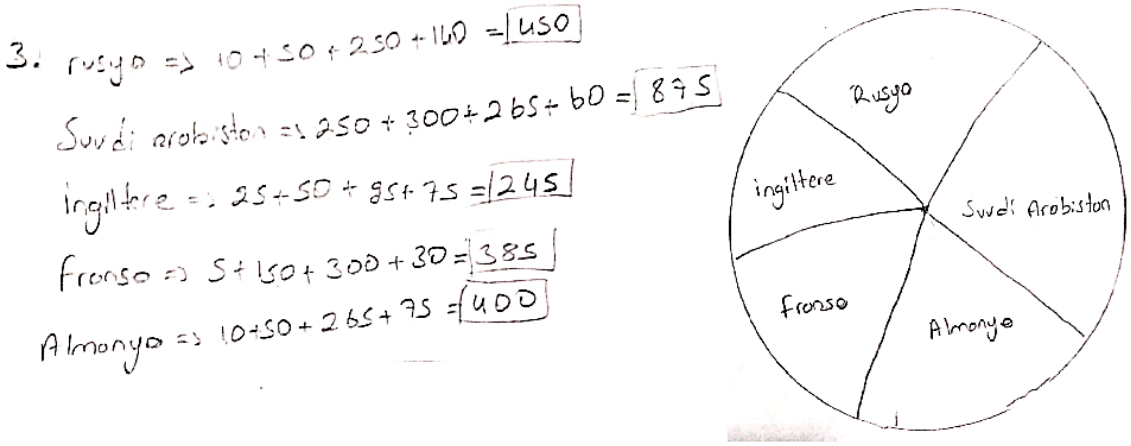
Daire grafiği oluşturma sorusunda adayların %25'i daire grafiğini çizmemiştir. %13'ü sadece daire dilimleri rastgele çizmiş dilimler üzerine veri etiketi, açı, yüzde ya da merkez açı yazmamıştır. Adayların %24'ü daire dilimlerini oran orantı kullanmadan merkez açı belirtmeden rastgele çizmiş ve dilimleri etiketlemiştir. Adayların %31'i daire dilimlerinin büyüklüğünü orantılı olarak belirlese de dilimler üzerine yüzde, frekans ya da merkez açı belirtmemiştir. Adayların sadece %7'si grafiği eksiksiz çizebilmiştir.

Katılımcıların cevaplarından örnek olarak 022 kodlu katılımcının cevabı incelendiğinde aday öğretmenin tüm ülkelerden gelen turistler için toplam frekansı belirlediği ardından frekanslara göre ülkeleri temsil edecek daire dilimlerinin merkez açılarını belirlediği görülmektedir. Katılımcı daire dilimleri üzerinde frekanslar yerine merkez açıları göstermeyi tercih etmiştir. Daire dilimlerinde renk ya da desen dolgusu kullanmadan sadece oklarla dilimlerin isimlerini etiketlemişlerdir. Dilimlerin çizim büyüklüğünde merkez açıların ölçülerinin dikkate alındığı görülmektedir.



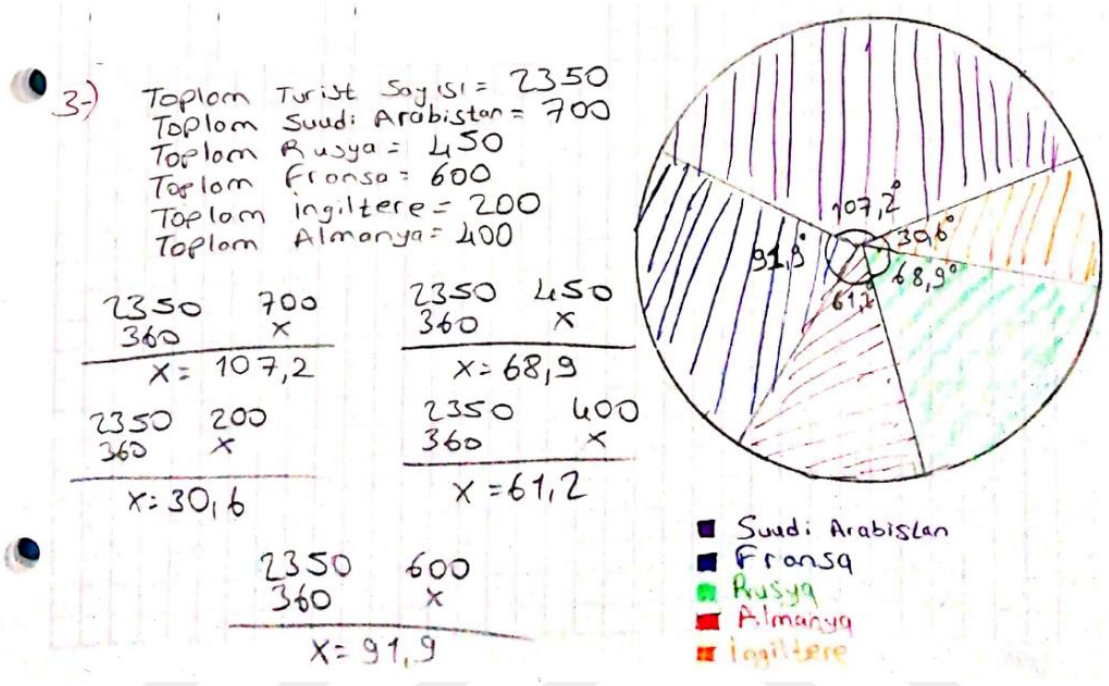
Şekil 121. 022 kodlu katılımcının daire grafiği oluşturma sorusuna verdiği yanıt

048 kodlu katılımcının ise toplam frekansı belirlerken hatalı okumalarının olduğu görülmektedir. Aday öğretmen grafiklerdeki göstergelere dikkat etmeden sadece renkleri temele alarak grafiği hatalı okumuş, bundan dolayı toplam frekansları hatalı belirlemiştir. Ancak aynı adayın grafik okuma sorusuna doğru yanıt verdiği tespit edilmiştir. Bu soru için ortaya çıkan durumun sebebi adayın yürüttüğü işlemsel sürece odaklanarak yaptığı işlemi gözden geçirmemesi olabilir. Buna rağmen hatalı frekanslar ile adayın çizdiği grafik incelendiğinde daire dilimlerinin büyüklüklerinin merkez açı ölçüsü belirlenmeden sadece frekansa göre göz kararı belirlendiği görülmektedir. Suudi Arabistan'a ait daire diliminin büyüklüğü frekansları temele alarak değerlendirildiğinde Rusya'ya göre iki katı büyüklükte olması gerekse de grafik üzerinde bu durumun tam yansıtılmadığı görülmektedir. Ayrıca adayın daire dilimleri üzerinde sadece kategori isimlerini etiketlediği, gösterge kullanmadığı renk ya da desen dolgusunun olmadığı görülmektedir.



Şekil 122. 048 kodlu katılımcının daire grafiği oluşturma sorusuna verdiği yanıt

002 kodlu katılımcının cevabında ise daire grafiğinin oluşturulması sürecinde yapılan okumaların ve işlemlerin doğru olduğu, çizilen grafikte merkez açıların etiketlendiği, daire dilimlerinde farklı renklerde dolguların kullanıldığı, bundan dolayı grafiğe gösterge eklendiği görülmektedir.



Şekil 123. 002 kodlu katılımcının daire grafiği oluşturma sorusuna verdiği yanıt

Daire grafiği ile ilgili değerlendirme sorusunda katılımcılara sunulan grafiklerde daire dilimlerinde frekanslar yerine merkez açılar verilmiş olsaydı; (i) otelin doluluk kapasitesi, (ii) 4.dönemde (Ekim-Kasım-Aralık) en çok turist gelen ülke, (iii) 3.dönemde (Temmuz-Ağustos-Eylül) gelen Fransız turist sayının 2.döneme göre % kaç arttığının belirlenebilirliğini değerlendirmeleri istenmiştir. Katılımcılardan beklenen cevaplar şu şekildedir:

(i) Daire grafiğinde frekanslar yerine merkez açı ya da yüzdelik değerler verildiğinde toplam frekans bilinemeyeceği için otelin doluluk kapasitesi bulunamaz.

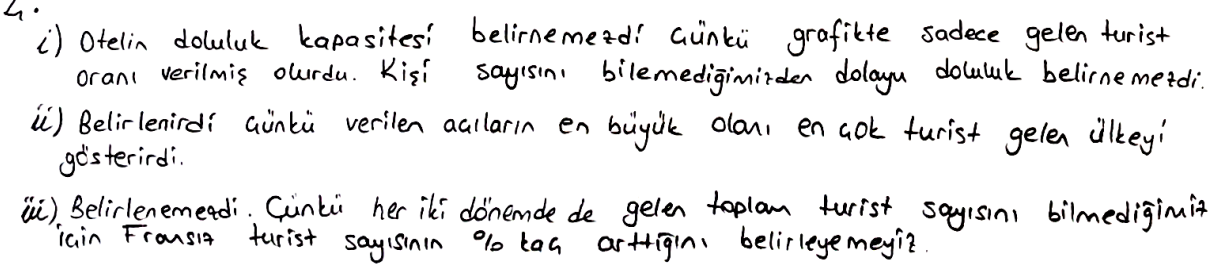
(ii) Ekim-Kasım-Aralık döneminde en büyük daire dilimi hangisi ise en çok turist gelen ülke o olacaktır. Daire diliminin büyüklüğü, frekans, merkez açı ya da yüzdelik değerin gösteriminden etkilenmeyen bir yorumdur.

(iii) Üçüncü 3 aylık dönemdeki Fransız turist sayısının ikinci 3 aylık döneme göre artış oranı belirlenemez. Çünkü iki farklı grafiğin içerdiği alt gruplardaki toplam

frekansları birbirlerinden farklıdır. Frekans yerine merkez açı ya da yüzdelik pay değerleri üzerinden bu yorum yapılamaz.

Bu soruda katılımcıların %72'si grafiği değerlendirememiştir. %11'i grafiğin yapısındaki hataları belirlese de grafiğin yanıltıcı olma durumunu değerlendirmemiştir. %13'ü grafiği eksiksiz değerlendirmiştir. %4'ü grafiğin yanıltıcılığı değerlendirse de yanıltıcı grafiğin amacını değerlendirmemiştir.

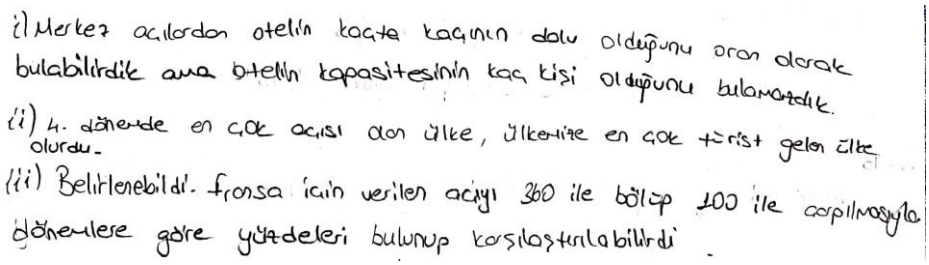
Katılımcıların cevaplarından örnekler olarak 005 kodlu katılımcının cevabı incelendiğinde katılımcının grafik üzerinde ifade edilen frekans, yüzde ya da merkez açı değerlerini göz önünde bulundurarak hangi yorumları yapabileceğini değerlendirdiği görülmektedir. Bu değerlendirmeleri yapabilen bir adayın kendisine sunulan bir daire grafiğinin yanıltıcı olup olmadığını, yanıltıcı grafiğin amacının ne olduğunu tespit edebileceği düşünülerek aday öğretmenin cevabı 4 tam puan üzerinden değerlendirilmiştir.


4.
i) Otelin doluluk kapasitesi belirnemezdi çünkü grafikte sadece gelen turist oranı verilmiş olurdu. Kişi sayısını bilemediğimizden dolayı doluluk belirnemezdi.
ii) Belirlenirdi çünkü verilen açıların en büyük olanı en çok turist gelen ülkeyi gösterirdi.
iii) Belirlenemezdi. Çünkü her iki dönemde de gelen toplam turist sayısını bilmediğimiz için Fransız turist sayısının % kaç arttığını belirleyemeyiz.

Şekil 124. 005 kodlu katılımcının daire grafiği değerlendirme sorusuna verdiği yanıt

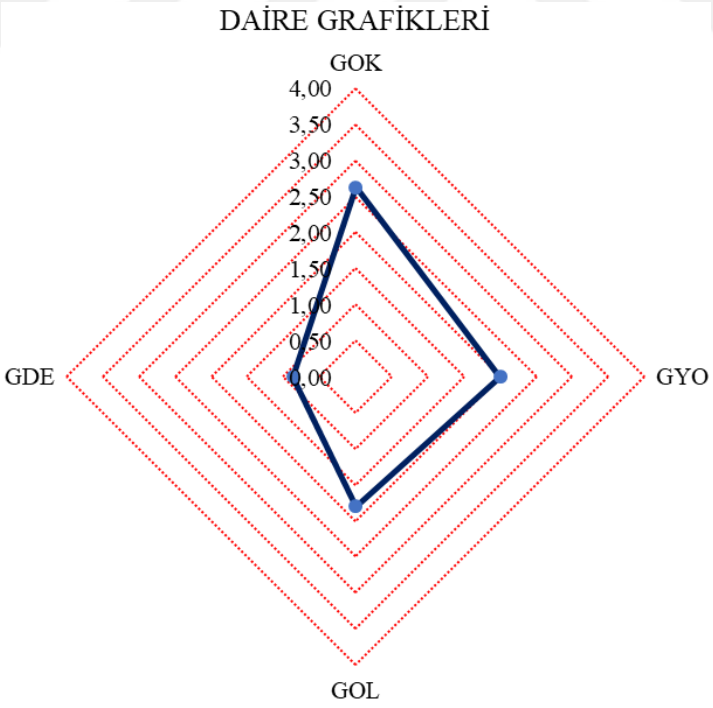
001 kodlu katılımcının cevabı incelendiğinde ise aday öğretmenin ilk madde için yaptığı açıklamanın net olmadığı görülmektedir. Merkez açının verilmesi halinde otelin doluluk oranını bulabileceğini ifade eden öğretmen otelin kapasitesinin kaç kişi olduğunun bulunamayacağını ifade etmiştir. Bu cevapta aday öğretmenin otelin kapasitesi ile ilgili bir manipülasyon yapılmadığını fark etmediği görülmektedir. Aday öğretmen soruyu cevaplama sürecinde elinde probleme yönelik olarak hangi verilerin olduğunu, problemin çözümünde nelere ihtiyacı olduğunu, hangi işlemlere dair çıkarımda bulunması gerektiğini değerlendirmemiş, bundan dolayı da hatalı bir cevap vermiş olabilir. Adayın ikinci maddeye yönelik açıklaması doğru iken, üçüncü maddeye yönelik açıklamasında ilk maddede ifade edilen nedenlerden dolayı hatalı olarak değerlendirilmiştir. Genel olarak bu adayın daire grafikleri için grafik değerlendirme becerisinde grafiğin üzerindeki verilen bilgileri ve bu bilgilere göre yapılabilecek yorumları değerlendiremediği, bundan dolayı bir grafiğin

yanıltıcı olup olmadığını ve yanıltıcı bir grafiğin amacını değerlendiremeyeceği düşünülmektedir.



Şekil 125. 001 Kodlu Katılımcının Daire Grafiği Değerlendirme Sorusuna Verdiği Yanıt

Sonuç olarak araştırmaya katılan 75 matematik öğretmen adayının daire grafikleri ile ilgili sorulara verdikleri cevapların hazırlanan dereceli puanlama anahtarına göre değerlendirilmesi ile elde edilen ortalama puanları aşağıdaki grafikte gösterilmiştir. Buna göre adayların grafik okuma sorusuna verdiği yanıtların ortalama puanı 2,63 iken grafik yorumlamada elde edilen ortalama puan 2'dir. Grafik oluşturmada 1,80 ortalama gözlemlenirken grafik değerlendirmede ortalama puan 1 puanın altına düşerek 0,87 şeklinde gözlemlenmiştir.



Şekil 126. Katılımcıların daire grafiklerinde genel durumu

Aday öğretmenler daire grafiklerini sütun grafiklerinde olduğu gibi ilkokulun ilk kademesinden beri tanımaktadırlar. Ayrıca günlük yaşamda da en sık karşılaşılan ikinci grafik türü daire grafikleridir. Buna rağmen adayların gösterdiği nispeten düşük performansın genel bir sebebi olarak yukarıda örnekleri ile birlikte açıklandığı üzere daire

grafikleri ile ilgili problemleri çözerken üstbilişsel becerilerini kullanmamaları olduğu düşünülmektedir. Adayların histogramlardaki gibi eksik bilgileri söz konusu değildir. Diğer bir ifade ile adaylar daire grafikleri hakkında yeterli düzeyde bilgiye sahip oldukları halde problemin çözümü sürecinde bu bilgilerini işe koşmamakta, çözümlerini izlememekte, verdikleri cevabın istenen bilgileri sağlayıp sağlamadığı değerlendirmemektedirler.

4.1.1.5. Çizgi Grafiklerinde Grafik Okuryazarlığı Durumları

Çizgi grafikleri ile ilgili GOY-Ön testinde yer alan soruda bir ülkenin 2005 ile 2020 yılları arasında yıl sonlarındaki enflasyonun değişim oranlarını gösteren iki farklı grafik katılımcılara sunulmuştur. Soru içerisinde enflasyon ile ilgili bilgi verilmiştir. Grafik okuma becerisine yönelik sorulan soruda katılımcıların 2008 yılı sonundaki enflasyonu grafikten okuyarak cevaplarını açıklamaları beklenirken, grafik yorumlama becerisine yönelik sorulan soruda enflasyonun en hızlı arttığı ve en hızlı düştüğü yılları belirlemeleri istenmiştir. Grafik oluşturma sorusunda adayların 2004 yılı sonundaki fiyatı 100 TL olan bir ürünün 2005-2020 yılları arasındaki fiyatının değişimini gösteren bir çizgi grafiği çizmeleri istenmiştir. Grafik değerlendirme sorusunda ise soru kökünde sunulan iki grafiği değerlendirerek iktidar ve muhalefet partilerinin stratejileri gereği hangi grafiği kullanabileceklerine dair çıkarımda bulunmaları istenmiştir. Böylece katılımcıların çizgi grafiğinde yanıltıcı bir grafiği tespit etmeleri ve yanıltıcı grafiğin amaçlı kullanımına yönelik farkındalıklarının tespit edilmesi amaçlanmıştır.

Yukarıda ifade edilen sorulara katılımcıların yanıtlarının hazırlanan dereceli puanlama anahtarına göre değerlendirilmesi ile elde edilen sonuçların dağılımı aşağıdaki tabloda sunulmuştur.

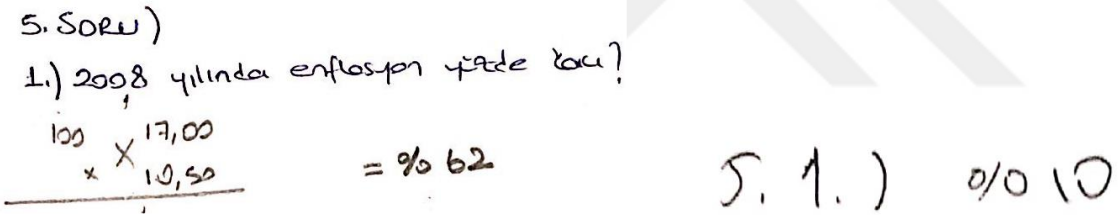
Tablo 39

Katılımcıların Çizgi Grafiklerinde GOY-Ön Testi Sonuçları

Beceri Alanı	N	Ortalama	Puan Düzeylerine Göre Frekanslar				
				0	1	2	3	4
Okuma	75	3,41/4	f	7	2	5	0	61
			%	9%	3%	7%	0%	81%
Yorumlama	75	2,67/4	f	10	12	10	4	39
			%	13%	16%	13%	5%	52%
Oluşturma	75	1,48/4	f	14	17	39	4	1
			%	19%	23%	52%	5%	1%
Değerlendirme	75	2,33/4	f	17	6	18	3	31
			%	23%	8%	24%	4%	41%
TOPLAM	75	2,47/4						

Çizgi grafiklerinde grafik okuma sorusu için adayların sadece grafiğin zaman ekseninden 2008 yılını belirlemeleri ve bu değere karşılık gelen enflasyon değerlerinin gösterildiğin eksendeki değeri 10,5 şeklinde okumaları gerekmektedir. Bu soruya verilen cevaplar değerlendirildiğinde katılımcıların %81'inin grafiği okuyabildiği tespit edilmiştir. %7'si kılavuz çizgisi olmayan değerleri okuyamamıştır. %3'ü değişkenleri belirlese de frekansları okuyamamıştır. %9'u ise grafiği hiç okuyamamıştır.

Katılımcıların verdikleri cevaplardan örnekleri incelemek gerekirse 034 kodlu katılımcının cevabında grafiğin dikey ekseninde gösterilen 17 birimi bir bütün (%100) olarak kabul edip 2008 yılı için grafikten okuduğu değerin bütüne göre payının yüzde kaç olduğunu hesapladığı görülmektedir. Adayın bu cevabında grafiğin dikey ekseninin isim etiketi olan "Enflasyon Oranı (%)" ifadesini okumadığı, buna dikkat etmediği içinde problemin daha kompleks işlemler gerektirdiği düşünerek bu hataya düştüğü düşünülmektedir. Aday problemi çözerken problemin kendisinden beklentilerinin neler olduğunu, hangi bilgilere sahip olduğunu ve yaptığı işlemlerin kendisini nereye götürdüğünü düşünmeden sadece işlemsel sürece odaklanmıştır.



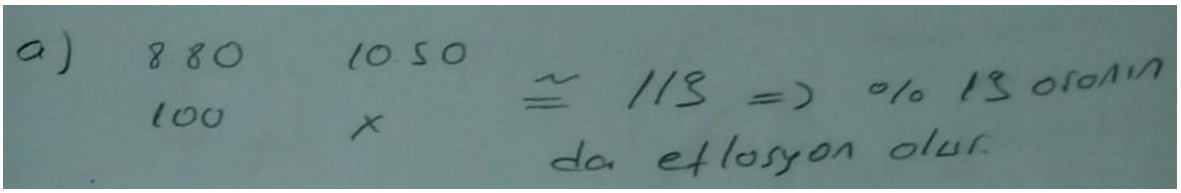
034 040

Şekil 127. 034 ve 040 kodlu katılımcıların çizgi grafiği okuma sorusuna verdikleri yanıtlar

040 kodlu katılımcının cevabı incelendiğinde ise adayın cevabında açıklama yapmadan sadece değeri yazdığı, bu değerin ise hatalı olduğu görülmektedir. Adayın kılavuz çizgi olduğu halde değeri yaklaşık olarak belirlediği düşünülmektedir.

825 kodlu katılımcının cevabında ise 034 kodlu katılımcının cevabında olduğu gibi orantısal bir hesaplama yaptığı görülmektedir. Ancak 034 kodlu katılımcıdan farklı olarak bu katılımcı 2008'den bir önceki yıl olan 2007'deki enflasyon oranı olan 8,80 değerine göre yüzde kaçlık bir değişim yaşandığını tespit etmiştir. Adayın 034 kodlu katılımcıda olduğu gibi değeri grafikten okuduğu halde hatalı cevap vermesi problemin çözüm sürecinde kendisini izlememesi, problemin kendisinden beklentisi ile kendi yaptıklarını karşılaştırmamasından kaynaklıdır. Ayrıca katılımcıların problemi burada ifade edildiği gibi daha kompleks bir şekilde cevaplama eğilimleri problemin bağlamı ile de ilişkili olabilir. Katılımcılar kendi

alanları dışında kalan bir bağlamda grafiğin içerdiği bilgiyi daha kompleks olarak algılayabilmektedir (Zucker, Staudt ve Tinker, 2015; Glazer, 2011).

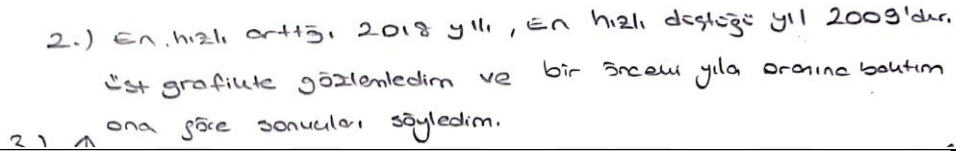
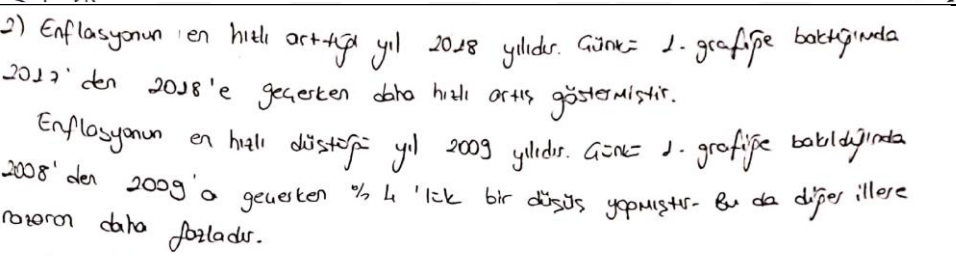
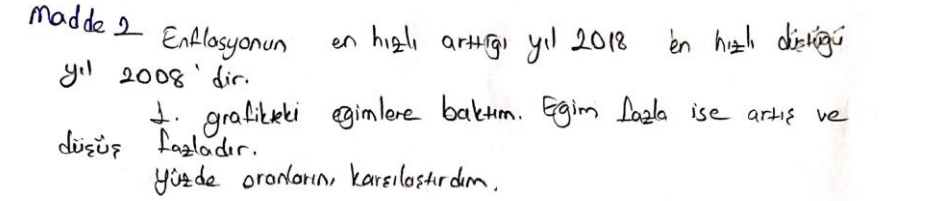
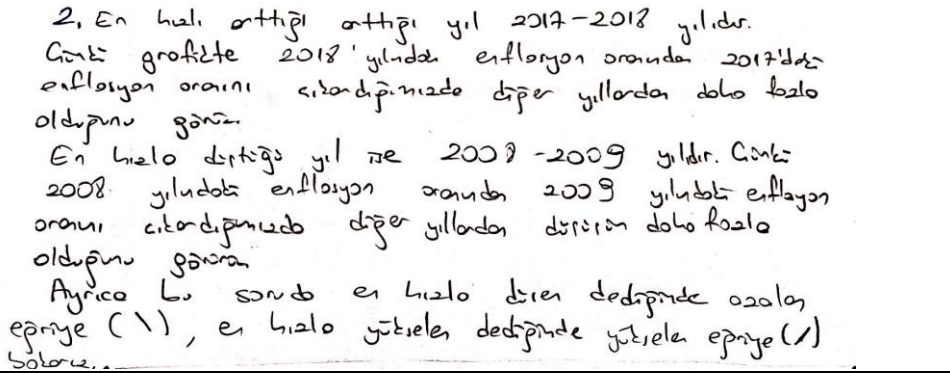


Şekil 128. 825 kodlu katılımcının çizgi grafiği okuma sorusuna verdiği yanıt

Katılımcıların grafik yorumla sorularına verdikleri cevaplar incelendiğinde %52'si grafiği eksiksiz yorumlamıştır. %16'sı grafiğin artan azalan aralıkları belirlese de değişkenler arasındaki ilişkiyi yorumlamamıştır. %13'ü değişkenlerin artma ya da azalma hızını grafiğin eğimi ile ilişkilendirmemiştir. %13'ü ise grafiği hiç yorumlamamıştır. Katılımcıların bu soruyu yanıtlarken grafikteki örnek noktaların yıl sonundaki enflasyon oranlarını gösterdiğine dikkat etmesi gerekmektedir. Örneğin 2005 yılı sonunda enflasyon oranı 8,2 iken 2006 yılı sonunda enflasyon oranının 9,50 olması 2006 yılında enflasyonun arttığı anlamına gelmektedir. Diğer bir ifade ile yatay eksende 2005 ile 2006 değerleri arasındaki yükselen doğru parçası 2006 yılı içerisindeki değişimi temsil etmektedir.

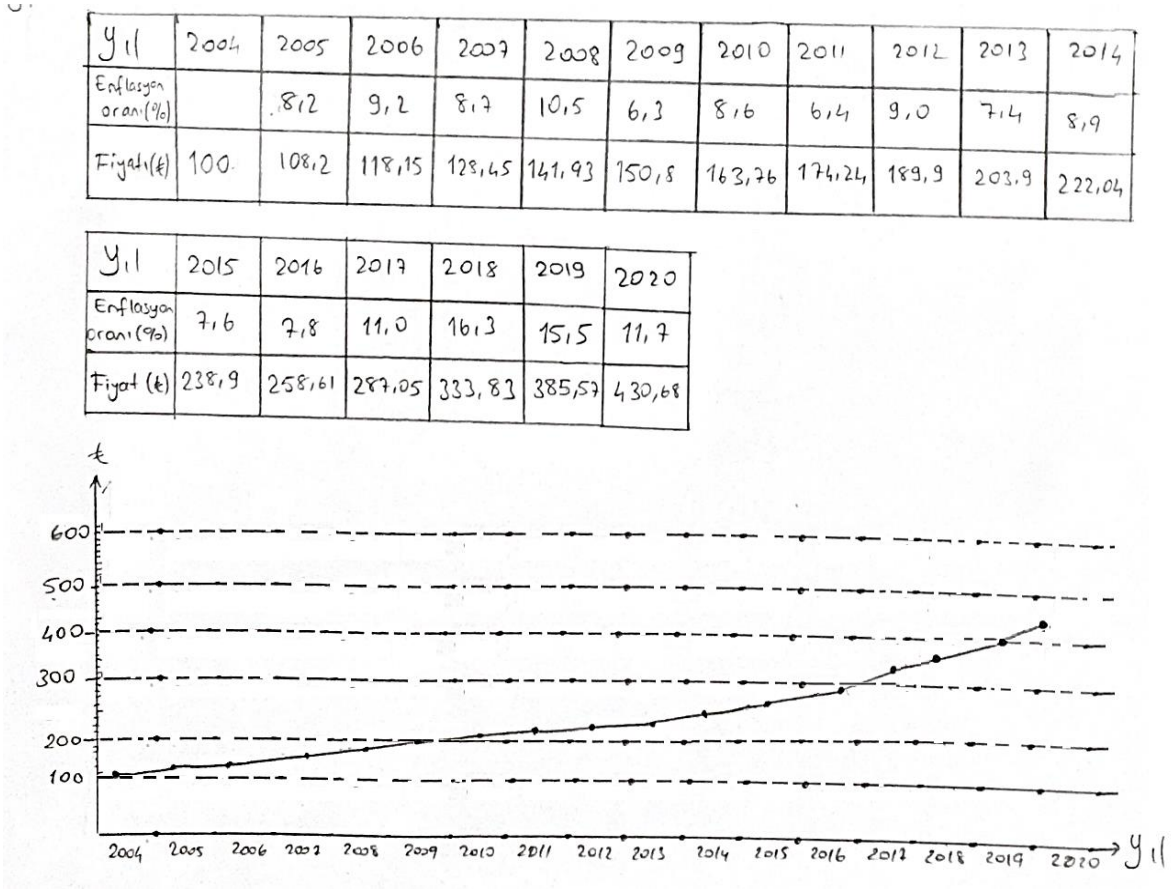
Katılımcılar arasından 756 kodlu katılımcının gerekli yorumu grafiklerden çıkarabildiği ancak bu yorumu eğime dayalı olarak yapmadığı görülmektedir. 001 kodlu katılımcının ise cevabında yatay eksen üzerinde bir değer aralığı belirleyerek bu aralığa göre cevap verdiği ancak bu katılımcının da soru kökünde geçen "yıl sonundaki enflasyon oranları" ifadesine dikkat etmediği tespit edilmiştir. Yukarıda cevabı incelenen 756 kodlu katılımcı ile 001 kodlu katılımcının cevabı karşılaştırıldığında aralarında farklılık olduğu anlaşılmaktadır. 756 kodlu katılımcı çizgi grafiğini yorumlarken kategorik değişken grafiklerinde olduğu gibi karşılaştırmaya dayalı yorum yaparken, 001 kodlu katılımcı ise çizgi grafiğinin sürekli değişken içerdiğinin farkında olarak cevabını belirli bir aralığa göre açıklamıştır. 004 kodlu katılımcının ise enflasyonun düşüşü için negatif eğimin başlangıç noktası olan 2008 yılını, yükselişi için pozitif eğimin bitiş noktası olan 2018 yılını göz önünde bulundurduğu görülmektedir. Bu cevaplara göre aday 756 kodlu katılımcıda olduğu gibi çizgi grafiğini sütun grafiklerine benzer şekilde yorumlamıştır. Buna rağmen aday cevabını açıklarken eğim kavramını kullanmıştır. Ancak eğim kavramının buradaki kullanımı dikey eksendeki bir aralığın, yatay eksendeki bir aralığa oranı şeklinde değildir. Buradaki eğim kullanımı katılımcının zihnindeki görsel bir eğik düzlem imgesi gibi olabilir. Bu noktada cevabı 4 tam puan üzerinden değerlendirilen 039 kodlu katılımcının cevabını incelemek faydalı olacaktır.

Katılımcı tam olarak yukarıda ifade eden zihindeki görsel imgelerini açıklamıştır. Zihinde oluşan görsel imgeler bireyler için rutin hale gelip uzun süreli belleğe aktarıldıklarında kavramın bazı yönlerini ortadan kaldırabilir. Brandimonte, Hitch ve Bishop (1992) bu durumun nedeninin ikili kodlama teorisine göre sözel şemalar ile görsel şemaların harmanlanması sürecinden kaynaklanabileceğini ifade etmişlerdir. Bundan dolayı bu aday için de eğim kavramı anlamının farkında olmadan kullanılmıştır. Bu aday ya da cevapları incelenen diğer adayların eğim kavramını bilmediğini söylemek mümkün değildir. Adayların hatalı yorumlarda bulunmalarının nedeni grafik ile ilgili yürüttükleri zihinsel süreçlerde problemi anlama, verilenler ile istenenler arasındaki ilişkinin ne şekilde kurulabileceği ve cevaplama süreçlerinde yaptıkları işlemlerin işlerine yarayıp yaramadığı hakkında düşünmemeleri olabilir. Diğer bir ifade ile grafiği yorumlama süreçlerinde üstbilişsel becerileri işe koşmamaları hataların sebebi olabilir.

756	
001	
004	
039	

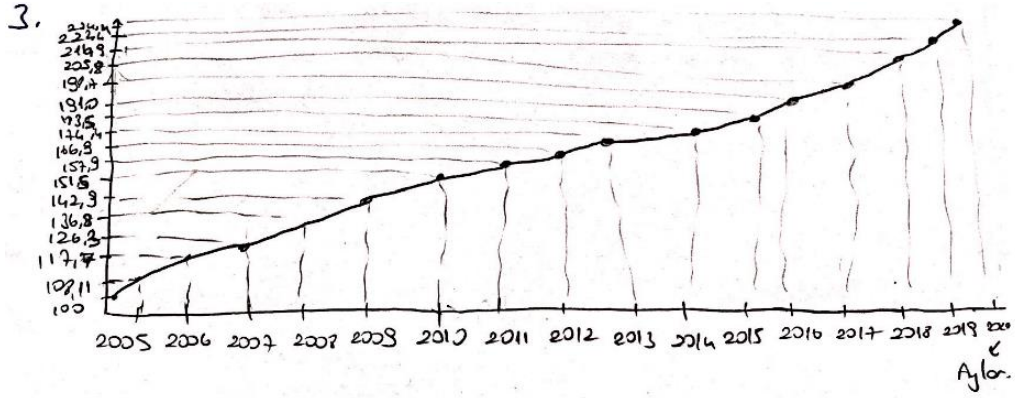
Şekil 129. 756, 001, 004 ve 039 kodlu katılımcıların çizgi grafiği yorumlama sorusuna verdikleri yanıtlar

Çizgi grafikleri ile ilgili grafik oluşturma sorusuna gelindiğinde katılımcılardan 2004 yılı sonunda fiyatı 100 TL olan bir ürünün 2005-2020 yılları arasındaki fiyat değişimini çizgi grafiği ile göstermeleri istenmiştir. Bu soruya verilen yanıtlar değerlendirildiğinde katılımcıların %52'sinin eksenleri eşit aralıklandırmadan ve kılavuz çizgi kullanmadan grafiği oluşturduğu görülmektedir. %23'ü eksenlere isim vermeden veri etiketlerini yerleştirmeden grafiği çizmiştir. %19'u ise grafiği çizememiştir. 75 katılımcı arasında grafiği tüm yapısal elemanları ile doğru bir şekilde çizen sadece 005 kodlu katılımcının cevabı aşağıda sunulmuştur.



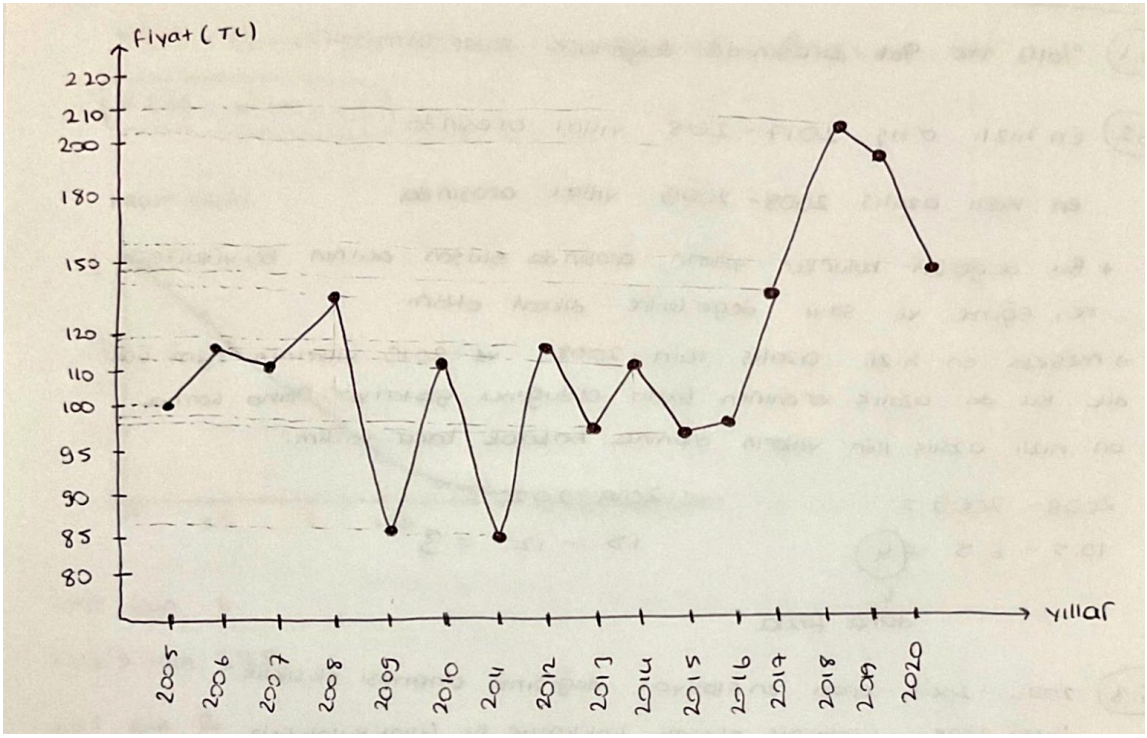
Şekil 130. 005 kodlu katılımcının çizgi grafiği oluşturma sorusuna verdiği yanıt

039 kodlu adayın cevabı incelendiğinde ise adayın fiyatları gösterdiği eksende sadece örnek noktalara ait veri etiketlerini (2005 yılı için 108,11 TL gibi) kullandığı, dikey ekseni eşit aralıklandırmadığı, dikey eksenin ismini yerleştirmediği, yatay eksenin ismini ay olarak yerleştirdiği görülmektedir. Bu durum öğretmen adayının dikey eksenin sürekli bir değişkeni temsil ettiğinin farkında olduğu halde grafiğin sadece veri setinde yer alan sıralı ikili noktaların birleştirilmesini amaçladığından kaynaklandığı düşünülmektedir. Eksendeki çizgilerin bu tarz grafik çizen bir öğretmen için tek anlamı ilgili değeri sırasına göre göstermesidir.



Şekil 131. 039 kodlu katılımcının çizgi grafiği oluşturma sorusuna verdiği yanıt

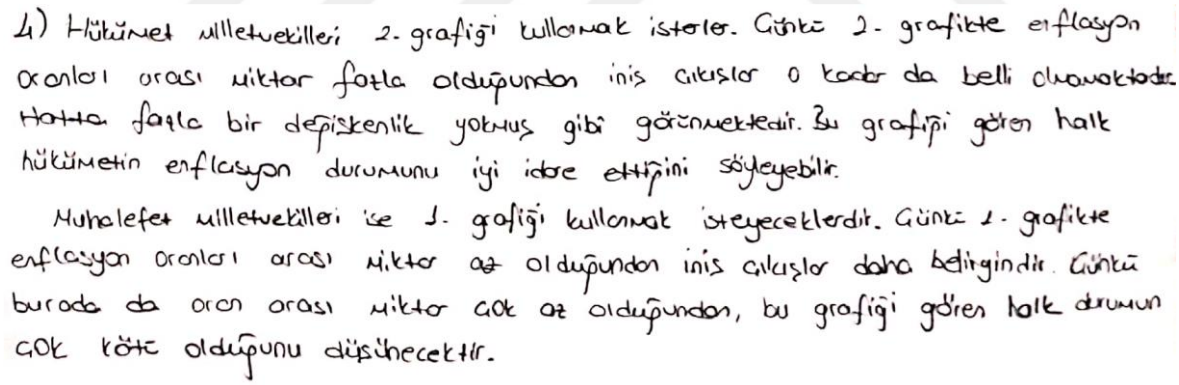
Çizgi grafiği oluşturma sürecinde ortaya çıkan bir diğer bulgu 037 kodlu katılımcının aşağıda sunulan cevabında olduğu gibi grafiğin bağlamla ilişkisinin kurulamamasından dolayı hatalı grafik çizimidir. Katılımcılar arasında 18 katılımcı enflasyonun bir ürünün fiyatındaki artış olduğunu göz ardı ederek enflasyonun düşmesinin fiyatın da düşmesi olarak algıladığı için grafiği aşağıdaki gibi oluşturmuşlardır. Bu durumun önüne geçebilmek amacıyla sorunun açıklamasında enflasyon açıklanmış olsa da bazı adayların bunu dikkate almadığı görülmektedir. Aday grafiğin bağlamına dikkat etmemiş olsa da dikey ekseni eşit aralıklandırma ve eksen isimleri kullanmaya dikkat ettiği anlaşılmaktadır. Yapısal unsurlara dikkat edilmiş olsa da grafik oluşturma sürecinde grafiğin içerdiği verinin bağlamına dair bilgi sahibi olunmadığında hatalı grafikler oluşturulması mümkündür.



Şekil 132. 037 kodlu katılımcının çizgi grafiği oluşturma sorusuna verdiği yanıt

Grafik değerlendirme sorusunda öğretmen adaylarından, iktidar ve muhalefet partilerinin kendi propagandaları için aynı veriyi içeren iki farklı grafiği değerlendirerek hangi grafiğin kim tarafından kullanılabileceğini belirlemeleri istenmiştir. Böylece aday öğretmenlerin grafikteki yapısal unsurları dikkate alarak yanıltıcı grafiği tespit etmeleri ve yanıltıcı grafiğin hangi amaçla kullanılabileceğinin farkında olup olmadıkları tespit edilmek istenmiştir. Katılımcıların cevapları incelendiğinde aday öğretmenlerinin %41'inin grafiği eksiksiz değerlendirdiği görülmektedir. %24'ü grafiğin yapısında hata olup olmadığını belirlemiş olsa da yanıltıcılığı hakkında değerlendirme yapmamıştır. %23'ü ise grafiği hiç değerlendirmemiştir. %8'i grafiğin veri tipine uygunluğunu değerlendirse de yapısındaki hatayı belirleyememiştir.

Cevaplara örnek olarak 001 kodlu katılımcının cevabı aşağıda sunulmuştur. Katılımcı grafikteki dikey eksenin değerlerini ve eksenin birimleri arasındaki boşluğu inceleyerek, buradaki farklılığın grafiğin yorumlanmasını nasıl etkileyebileceğini değerlendirmiştir. Buradan elde ettiği sonuca göre hangi grafiğin kimin işine yarayabileceğini, diğer bir ifade ile yanıltıcı grafiğin hangi amaçla kullanılabileceğini tespit edebilmiştir.


4) Hükümet milletvekilleri 2. grafiği kullanmak isterler. Çünkü 2. grafikte enflasyon oranları arası miktar fazla olduğundan iniş çıkışlar o kadar da belli olmamaktadır. Hatta farklı bir değişkenlik yokmuş gibi görünmektedir. Bu grafiği gören halk hükümetin enflasyon durumunu iyi idare ettiğini söyleyebilir.

Muhalefet milletvekilleri ise 1. grafiği kullanmak isteyeceklerdir. Çünkü 1. grafikte enflasyon oranları arası miktar az olduğundan iniş çıkışlar daha belirgindir. Çünkü burada da oran arası miktar çok az olduğundan, bu grafiği gören halk durumun çok kötü olduğunu düşünecektir.

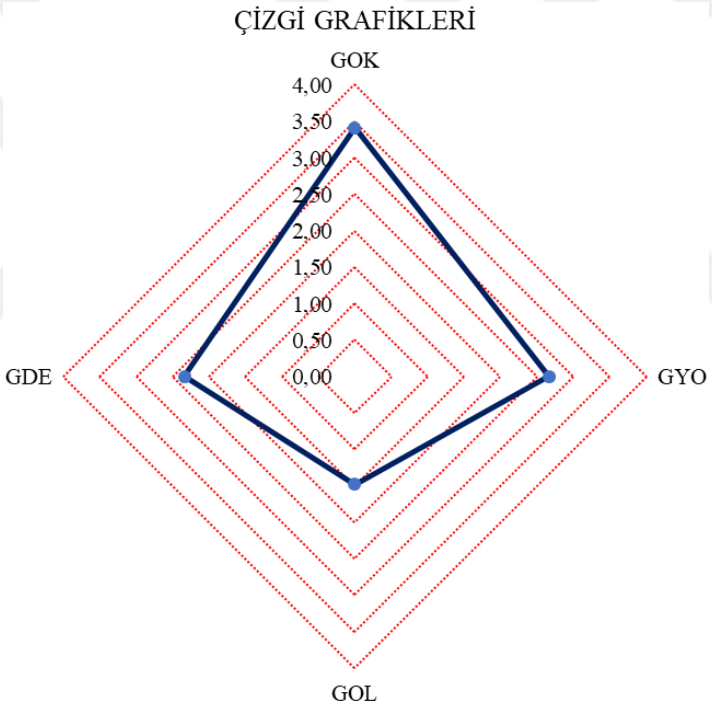
Şekil 133. 001 kodlu katılımcının çizgi grafiği değerlendirme sorusuna verdiği yanıt

094 kodlu katılımcının cevabında iktidar ya da muhalefet partileri için grafik seçmediği görülmektedir. Ancak cevabında ilk grafiğin daha dikkat çekici olmasından dolayı daha doğru bir grafik olduğunu ifade etmiştir. Bu cevap öğretmen adayının yanıltıcı grafiği tespit edebilmesinden ziyade hangisinin daha kolay okunabileceğini dair bir değerlendirmesini içermektedir. Grafiğin yapısal elemanlarına dair bir açıklamada bulunulmadığı ve yanıltıcı grafiğin hangi amaçla kullanılabileceğinin değerlendirilmediği anlaşılmaktadır.

4) 1. grafik kullanımı daha doğrudur. Çünkü şehirler daha dikkat çekicidir.

Şekil 134. 094 kodlu katılımcının çizgi grafiği değerlendirme sorusuna verdiği yanıt

Sonuç olarak araştırmaya katılan 75 matematik öğretmen adayının çizgi grafikleri ile ilgili sorulara verdikleri cevapların hazırlanan dereceli puanlama anahtarına göre değerlendirilmesi ile elde edilen ortalama puanları aşağıdaki grafikte gösterilmiştir. Buna göre adayların grafik okuma sorusuna verdiği yanıtların ortalama puanı 3,41 iken grafik yorumlamada elde edilen ortalama puan 2,67'dir. Grafik oluşturmada 1,48 ortalama gözlemlenirken grafik değerlendirmede ortalama puan 2,33 şeklinde gözlemlenmiştir.



Şekil 135. Katılımcıların çizgi grafiklerinde genel durumu

Zaman serileri içeren çizgi grafikleri daire ve sütun grafikleri gibi öğretmen adaylarının eğitim hayatlarında ilköğretim kademesinde karşılaştığı ve günlük hayatta kullanımı yaygın olan bir grafik türüdür. Yapılan değerlendirmeye göre katılımcıların çizgi grafiklerindeki grafik okuryazarlığı düzeyleri daire grafiklerinden daha yüksektir. Ancak çizgi grafiklerinde değişkenin sürekli değişken olma durumunu göz ardı eden ve kategorik değişkenleri temsil eden sütun grafiği gibi yorumlamaya çalışan aday öğretmenler bulunmaktadır. Ayrıca çizgi grafiği oluşturmada adayların önemli bir kısmı dikey ekseni eşit aralıklandırmadan çizgi grafiği çizmektedir. Yine aday öğretmenlerin kılavuz çizgileri sadece veri setinde yer alan sıralı ikililer için kullandığı görülmüştür.

4.1.1.6. Saçılım Grafiklerinde Grafik Okuryazarlığı Durumları

Saçılım grafikleri ile ilgili GOY-Ön testinde yer alan soruda ilaç üretmeyi amaçlayan bir profesörün geliştirdiği iki aday ilaç için yaptığı 20 farklı doz deneyinde yaşayan virüs yüzdesine dair bir veri seti açıklanmıştır. Soruda yapılan kurguya göre bu veri setinin 4 farklı grafik temsili oluşturulmuş ve bu grafikler üzerinden grafik okuma, yorumlama, oluşturma ve değerlendirme becerilerine yönelik maddeler oluşturulmuştur. Grafik okuma sorusunda ilgili grafik üzerinde bir örnek noktanın belirlenmesi istenirken, grafik yorumlama sorusunda geliştirilen iki farklı ilaçtan hangisinin virüs ile baş etmede etkili olduğu ve virüsün yok edilmesi için gerekli dozu belirlemeleri istenmiştir. Grafik oluşturma sorusunda aday öğretmenlere sorunun kurgusuna uygun bir veri seti sunularak saçılım grafiği çizmeleri istenmiştir. Grafik değerlendirme sorusunda katılımcılara sunulan 4 farklı grafiği değerlendirerek kurguda profesörün talep ettiği bulguyu gösteren grafikleri belirlemeleri istenmiştir.

Yukarıda ifade edilen sorulara katılımcıların yanıtlarının hazırlanan dereceli puanlama anahtarına göre değerlendirilmesi ile elde edilen sonuçların dağılımı aşağıdaki tabloda sunulmuştur.

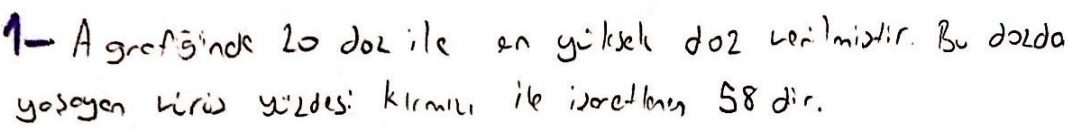
Tablo 40

Katılımcıların Saçılım Grafiklerinde GOY-Ön Testi Sonuçları

Beceri Alanı	N	Ortalama		Puan Düzeylerine Göre Frekanslar				
				0	1	2	3	4
Okuma	75	3,48/4	f	9	1	0	0	65
			%	12%	1%	0%	0%	87%
Yorumlama	75	1,68/4	f	12	18	30	12	3
			%	16%	24%	40%	16%	4%
Oluşturma	75	1,79/4	f	21	6	24	16	8
			%	28%	8%	32%	21%	11%
Değerlendirme	75	2,39/4	f	23	0	14	1	37
			%	31%	0%	19%	1%	49%
TOPLAM	75	2,33/4						

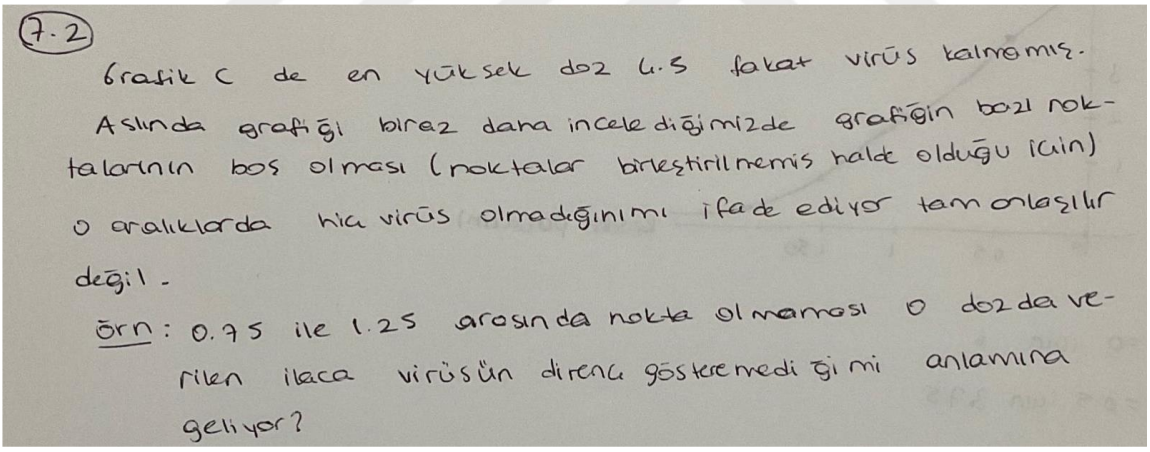
Saçılım grafikleri ile ilgili alt sorular sorunun kurgusu gereği diğer grafik türlerinden farklı sıralanmıştır. Adaylara ilk olarak grafik değerlendirme sorusu sorulmuş, burada istenilen bilgiyi temsil eden grafiğin belirlenmesi istenmiştir. Daha sonra sırası ile grafik okuma, yorumlama ve oluşturma soruları sorulmuştur. Saçılım grafiklerinde grafik okuma sorusu için adayların sadece grafik üzerinde bir sıralı ikiyi temsil eden noktayı belirlemeleri talep edilmiştir. Adayların %87'si grafiği eksiksiz okuyabilmiştir. %12'si grafiği hiç okuyamamıştır. Soruyu hatalı cevaplayan katılımcılara örnek olarak 015 kodlu katılımcının cevabı aşağıda sunulmuştur. Aday öğretmen kendisine sunulan grafikler arasından A

grafiğini seçerek bu grafik üzerinde en sağda yer alan örnek noktayı A ilacının en yüksek dozu olduğunu düşünmüştür. Aday öğretmen verilen grafikler arasından uygun olan grafiği seçmemiştir. Bu cevap aday öğretmenin saçılım grafiğinde yatay eksenin ismini okumadığını bundan dolayı yatay ekseninde isim olmayan ve bir anlam ifade etmeyen grafiğe yöneldiğini düşündürmektedir.



Şekil 136. 015 kodlu katılımcının saçılım grafiği okuma sorusuna verdiği yanıt

Saçılım grafiği okuma sorusu için 039 kodlu katılımcı aşağıda görüleceği üzere problemi çözerken yaşadığı bilişsel süreçlerin anlaşılabileceği şekilde sorular sormuştur. Adayın istenilen bilgi için uygun grafiği seçtiği, ancak grafiği tanımadığı için okuyamadığı görülmektedir. Adayın en yüksek doz değerini yatay eksenin üst sınırı olup olmadığını sorgulaması grafik üzerindeki örnek noktaların neyi temsil ettiğinin bilinmediği göstermektedir.

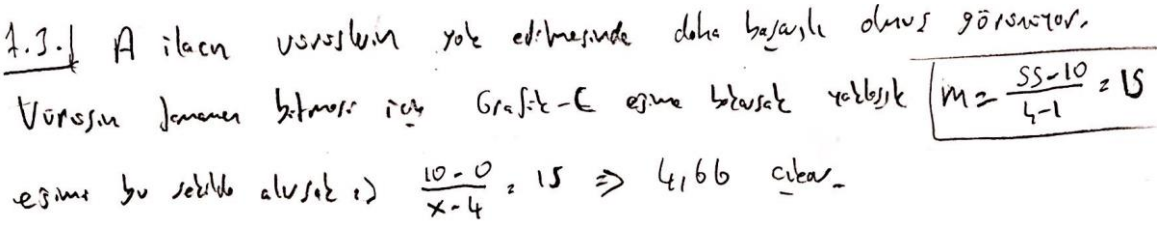


Şekil 137. 039 kodlu katılımcının saçılım grafiği okuma sorusuna verdiği yanıt

Saçılım grafikleri için grafik yorumlama sorusunda katılımcı öğretmen adaylarının %16'sı grafiği yorumlayamamıştır. %24'ü değişkenler arasındaki ilişkiyi belirlese de değişkenlerden herhangi birinin bir değeri için diğerinin değerini tahmin etmeye çalışmamıştır. Adayların %40'ı tahminde bulunsa da bunu rastgele belirlemiş, yaklaşık bir regresyon denklemi yazmamıştır. Adayların %16'sı tahmini bir regresyon denklemi yazsa da bağlama dair çıkarımda bulunmamıştır.

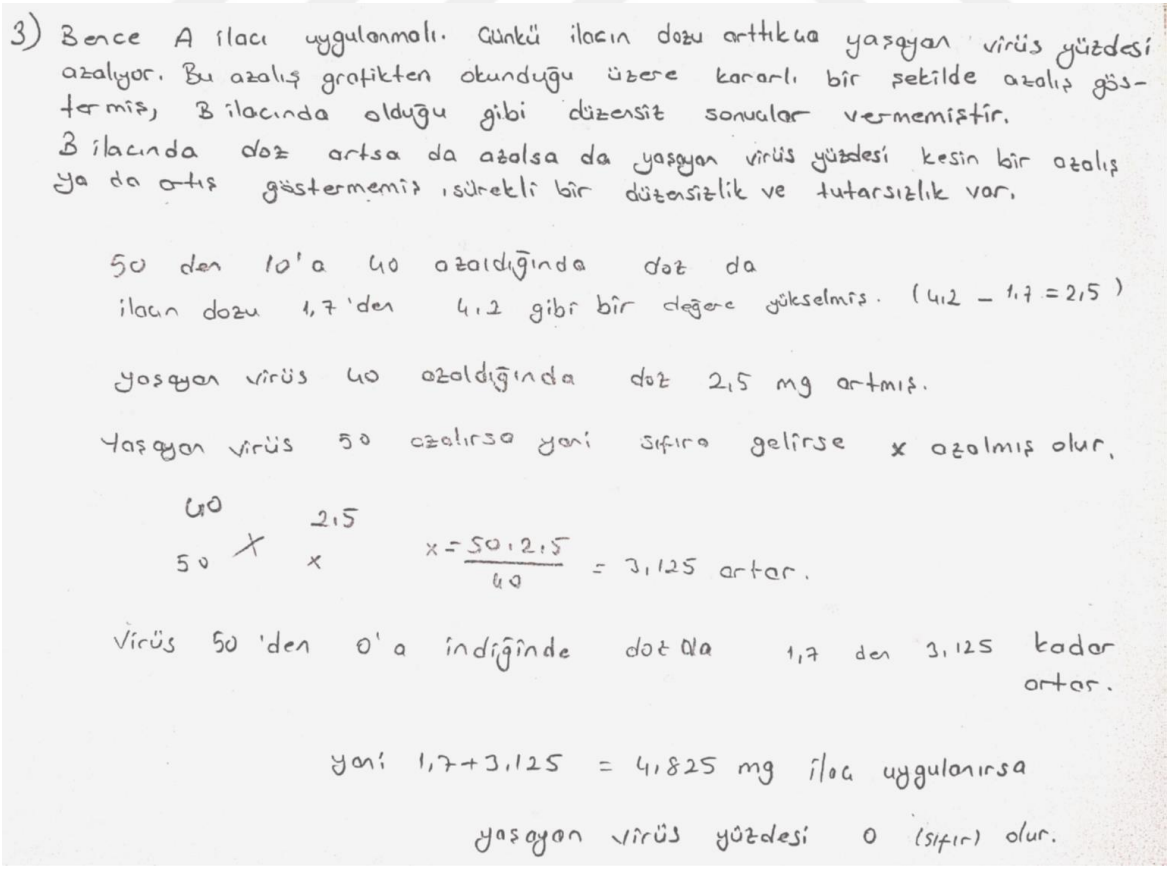
Örneğin 757 kodlu katılımcı ilgili grafikler üzerinden iki değişken arasındaki ilişkiyi doğru bir şekilde yorumlayarak A ilacının virüsü yok etmede daha etkili olduğunu tespit

edebilmiştir Ayrıca grafik üzerinde örnek noktalara en yakın olacak şekilde yaklaşık bir regresyon doğrusunun eğimini rastgele belirlediği (1,55) ve (4,10) noktalarını baz alarak hesaplamıştır. Eğim hesabında seçtiği noktaların koordinatları eğim formülüne hatalı yerleştirdiği için eğimi yanlış hesaplasa da yaşayan virüs yüzdesinin (y) 0 olması halinde ilaç dozunun (x) kaç olacağını hesapladığı formülde de aynı hatayı yaptığı için sonucu doğru hesaplamıştır.



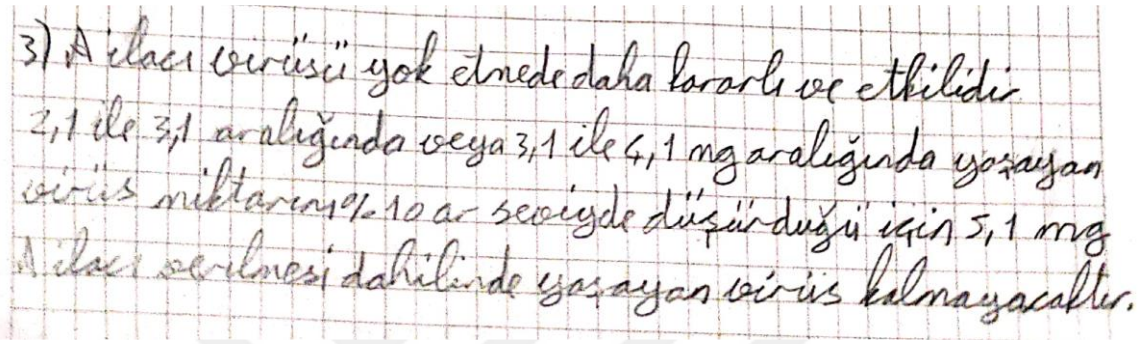
Şekil 138. 757 kodlu katılımcının saçılım grafiği yorumlama sorusuna verdiği yanıt

052 kodlu katılımcı ise virüse karşı daha etkili olan ilacı grafiklerdeki değişkenler arasında ilişkinin varlığını göz önüne alarak doğru bir şekilde yorumlayabilmiştir. Virüsün yok edilmesi için gerekli ilaç dozajını hesaplarken yaklaşık bir regresyon doğrusu çizmemiştir. Ancak farkında olmadan 757 kodlu katılımcı gibi eğim hesabını oran-orantı kullanarak yaparak yaklaşık bir değer belirlediği görülmektedir.



Şekil 139. 052 kodlu katılımcının saçılım grafiği yorumlama sorusuna verdiği yanıt

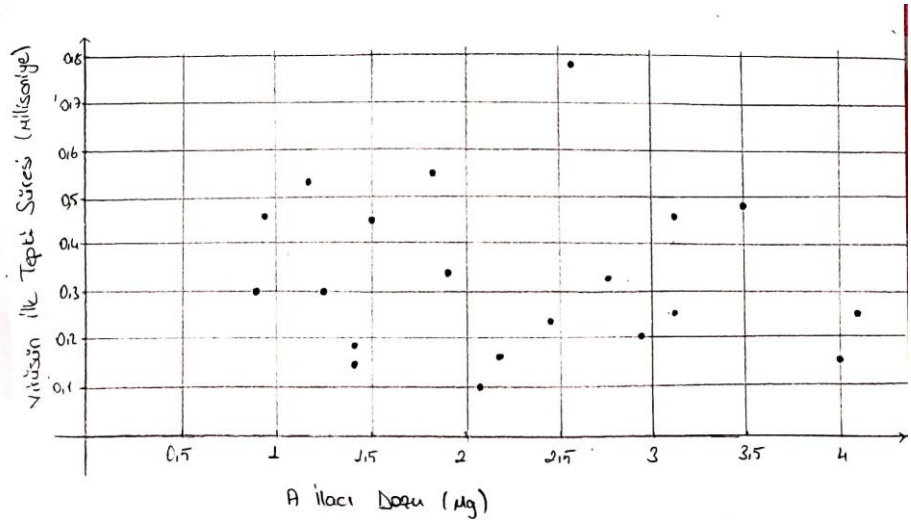
031 kodlu katılımcı da virüse karşı en etkili ilacın hangisi olduğu tespit etmiştir. Ancak virüsün yok edilmesi için gerekli ilaç dozunu regresyon doğrusu belirlemeden tahmin etmiştir. Katılımcı eğim hesapladığını ifade etmeden ilaç dozajlarındaki 1 gramlık artışların yaşan virüs yüzdesinde %10 azalmaya neden olduğunu, bundan dolayı da yaşayan virüs yüzdesinin %10 olduğu andaki ilaç dozu miktarının üzerine 1 mg ekleme yapılmasını gerektiğini ifade etmiştir. Buna göre %10 civarında ilaç dozajı 4,1 ise virüsü yok etmek için 5,1 mg ilacın yeterli olacağı yorumunda bulunmuştur.



Şekil 140. 031 kodlu katılımcının saçılım grafiği yorumlama sorusuna verdiği yanıt

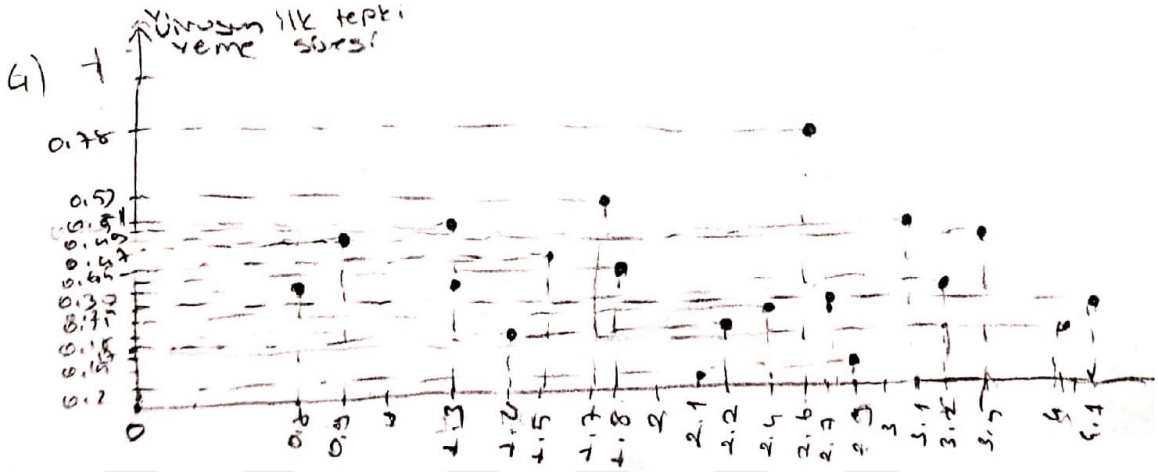
Grafik oluşturma sorusuna katılımcıların verdikleri cevaplar değerlendirildiğinde %28'i grafiği oluşturmamıştır. %8'i eksenleri isimlendirmeden eşit aralıklandırmadan rastgele grafiği çizmiştir. %32'si eksenleri isimlendirse de eşit aralıklandırmamış ve kılavuz çizgi kullanmamıştır. %21'i sadece örnek noktalar için kılavuz çizgi kullanmıştır. %11'i ise grafiği eksiksiz çizmiştir.

Katılımcı cevaplarına örnek olarak 001 kodlu katılımcının saçılım grafiğini veri etiketleri, eksen isimleri ve kılavuz çizgiler ile çizdiği görülmektedir. Ayrıca eksenleri eşit aralıklandırmış ve eksen isimlerinde verilerin birimlerini de grafiğe eklemiştir.



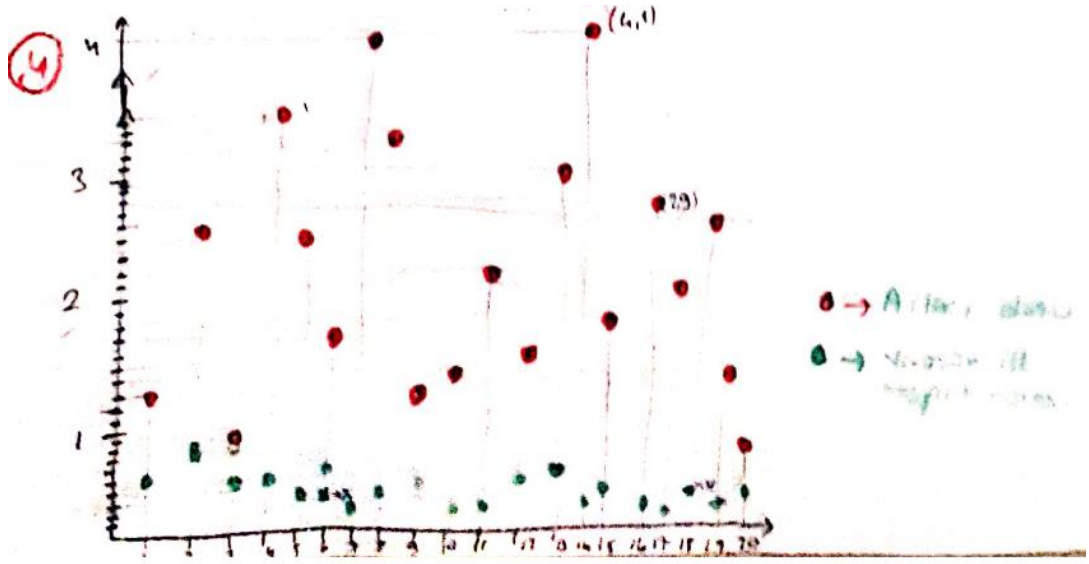
Şekil 141. 001 kodlu katılımcının saçılım grafiği oluşturma sorusuna verdiği yanıt

832 kodlu katılımcının cevabında çizdiği grafikte ekseni eşit aralıklandırmadığı sadece dikey eksen için isim verdiği, eksen değerlerinin birimlerini kullanmadığı ve sadece örnek veri noktaları için kılavuz çizgi kullandığı görülmektedir.



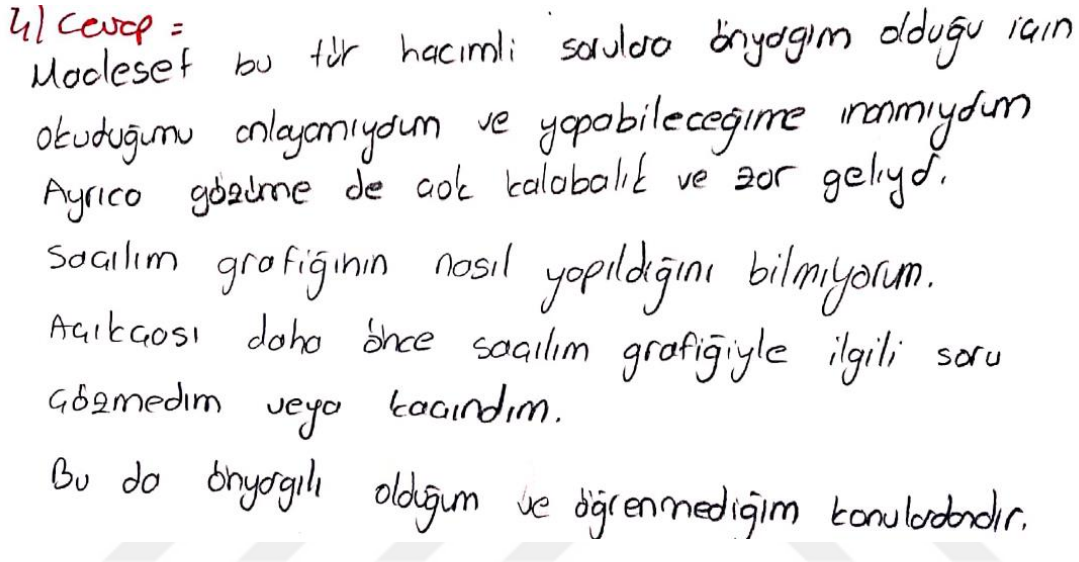
Şekil 142. 832 kodlu katılımcının saçılım grafiği oluşturma sorusuna verdiği yanıt

030 kodlu katılımcı saçılım grafiğini aşağıdaki şekilde oluşturmuştur. Adayın kendisine verilen veri setinde virüsün tepki süresi ve ilacın dozajı değişkenlerini kullanarak sıralı ikililer oluşturmak yerine deney numaralarını yatay eksene değişken olarak yerleştirmiştir. Ayrıca iki değişen için grafiğin sağ tarafından gösterge kullandığı görülmektedir. Aday öğretmenin bu şekilde cevap vermesinin nedeni saçılım grafiklerinin iki değişken arasındaki ilişkiyi görsel olarak temsil etmek için kullanıldığını bilmemesindendir. Bunun farkında olan bir bireyin kendisine sunulan veri setinde deney numaraları ile ilaç dozajı ya da deney numaraları ile virüs tepki süresi arasında bir ilişkinin incelenmediğini anlayabileceği düşünülmektedir.



Şekil 143. 030 kodlu katılımcının saçılım grafiği oluşturma sorusuna verdiği yanıt

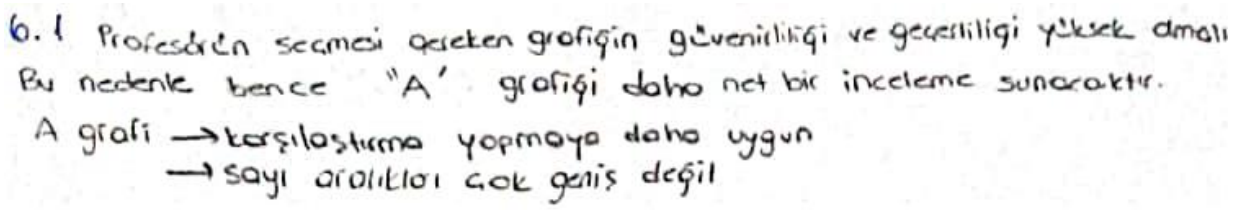
069 kodlu katılımcı ise saçılım grafiği oluşturma sorusu için aşağıdaki açıklamayı yazmıştır. Katılımcı saçılım grafiği ile muhtemelen lisans düzeyindeki derslerde ilk kez karşılaşmaktadır. Çünkü Fen Lisesi hariç ilköğretim ve ortaöğretim matematik öğretim programlarında saçılım grafiğine yer verilmemektedir. Adayın açıklamasında dikkat çekici bir diğer nokta uzun metin içeren sorulara karşı ön yargısı olduğu için daha önce saçılım grafiği çizmediğini ya da kaçındığını ifade etmesidir. Bu durum motivasyon, tutum vb. gibi duyuşsal nedenlerden kaynaklanabilir.


4) Cevap =
Maalesef bu tür hacimli sorulara önyargım olduğu için okuduğunu anlayamıyorum ve yapabileceğime inanmıyorum Ayrıca gözüme de çok kalabalık ve zor geliyor.
Saçılım grafiğinin nasıl yapıldığını bilmiyorum.
Açıkçası daha önce saçılım grafiğiyle ilgili soru görmedim veya kaçındım.
Bu da önyargılı olduğum ve öğrenmediğim konulardandır.

Şekil 144. 069 kodlu katılımcının saçılım grafiği oluşturma sorusuna verdiği yanıt

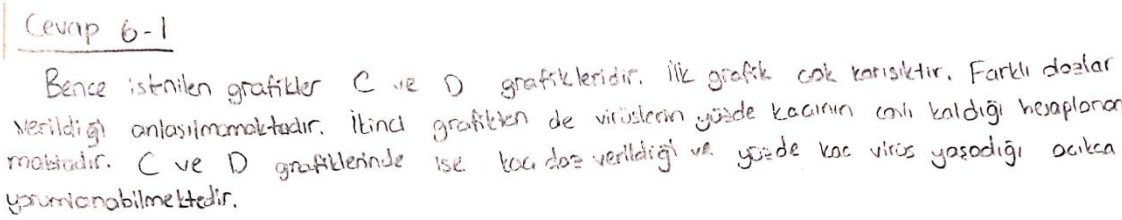
Saçılım grafiklerine yönelik grafik değerlendirme sorusunda deneyleri yapılan iki ilacın virüsü karşı etkilerini gösteren grafik ya da grafiklerin belirlenmesi istenmiştir. Bu soruya verilen cevaplar incelendiğinde katılımcıların %31'i grafiği değerlendirmediği tespit edilmiştir. %19'u grafiğin yapısındaki hataları belirlese de yanıltıcılığını değerlendirmemiştir. %49'u ise grafiği eksiksiz değerlendirmiştir.

Katılımcı cevaplarından örnek olarak 045 kodlu katılımcının cevabı aşağıda sunulmuştur. Aday saçılım grafiklerinin hangi amaçla kullanıldığını bilmeden sadece grafiğin eksenlerindeki aralıkları ve karşılaştırma kolaylığını baz alarak hatalı grafiği tercih etmiştir. Bu durum adayın saçılım grafiğini değerlendirmeyi bilmediğinin açıkça göstergesidir.


6.1 Profesörün sorması gereken grafiğin güvenirliliği ve geçerliliği yüksek olmalı
Bu nedenle bence "A" grafiği daha net bir inceleme sunacaktır.
A grafi → karşılaştırma yapmaya daha uygun
→ sayı aralıkları çok geniş değil

Şekil 145. 045 kodlu katılımcının saçılım grafiği değerlendirme sorusuna verdiği yanıt

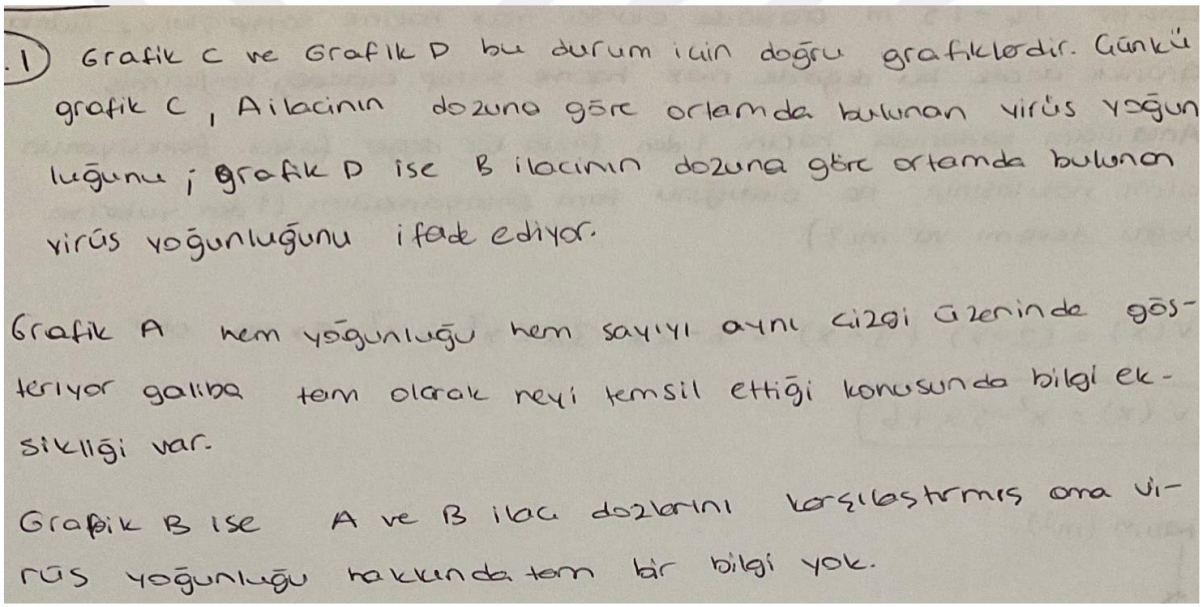
827 kodlu katılımcı ise grafiği yapısal unsurlar, veriye uygunluk ve yanıltıcılık açısından değerlendirmiş ve araştırma sorusuna en uygun iki grafiği tercih ettiğini görülmektedir.


Cevap 6-1

Bence istenilen grafikler C ve D grafikleridir. İlk grafik çok karışıktır. Farklı dozlar verildiği anlaşılmamaktadır. İkinci grafikten de virüslerin yüzde kaçının canlı kaldığı hesaplanamamaktadır. C ve D grafiklerinde ise kaç doz verildiği ve yüzde kaç virüs yaşadığı açıkça yorumlanabilmektedir.

Şekil 146. 827 kodlu katılımcının saçılım grafiği değerlendirme sorusuna verdiği yanıt

037 kodlu katılımcının cevabı incelendiğinde tüm grafikler için değerlendirmelerine dair açıklamalarda bulunduğu görülmektedir. Katılımcı Grafik-A'ya anlam verememiş, yatay eksenin isim etiketinin olmamasını bilgi eksikliği olarak tespit edebilmiştir.

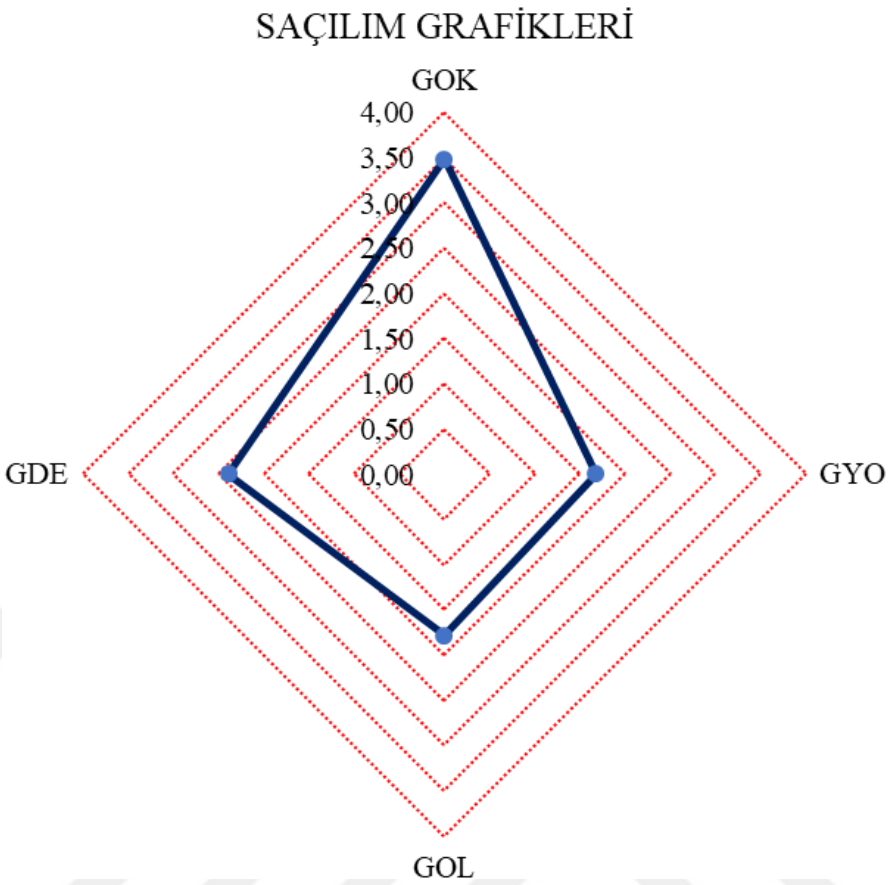

1) Grafik C ve Grafik D bu durum için doğru grafiklerdir. Çünkü grafik C, A ilacının dozuna göre ortamda bulunan virüs yoğunluğunu; grafik D ise B ilacının dozuna göre ortamda bulunan virüs yoğunluğunu ifade ediyor.

Grafik A hem yoğunluğu hem sayıyı aynı çizgi üzerinde gösteriyor galiba tam olarak neyi temsil ettiği konusunda bilgi eksikliği var.

Grafik B ise A ve B ilaç dozlarını karşılaştırmış ama virüs yoğunluğu hakkında tam bir bilgi yok.

Şekil 147. 037 kodlu katılımcının saçılım grafiği değerlendirme sorusuna verdiği yanıt

Sonuç olarak araştırmaya katılan 75 matematik öğretmen adayının saçılım grafikleri ile ilgili sorulara verdikleri cevapların hazırlanan dereceli puanlama anahtarına göre değerlendirilmesi ile elde edilen ortalama puanları aşağıdaki grafikte gösterilmiştir. Buna göre adayların grafik okuma sorusuna verdiği yanıtların ortalama puanı 3,48 iken grafik yorumlamada elde edilen ortalama puan 1,68'dir. Grafik oluşturmada 1,78 ortalama gözlemlenirken grafik değerlendirmede ortalama puan 2,39 şeklinde gözlemlenmiştir.



Şekil 148. Katılımcıların saçılım grafiklerinde genel durumu

Saçılım grafikleri çizgi grafikleri ile benzer yapıya sahip olduğu için katılımcıların çizgi grafiklerinden bazı temel bilgilerini saçılım grafiklerine transfer ettiği görülmektedir. Saçılım grafiği oluşturma sorusunu boş bırakan 12 katılımcının grafik okuma, yorumlama ve değerlendirme sorularına yanıt vermelerinin sebebi çizgi grafiklerindeki bilgilerini saçılım grafiklerine transfer etmeleri olabilir. Saçılım grafiğini bilmediğini ifade eden katılımcıların görülmesinin dikkate değer bir bulgu olduğu düşünülmektedir. Saçılım grafikleri ilköğretim ya da ortaöğretim müfredatlarında yer almayan bir grafik türüdür. Sadece Fen Liseleri için hazırlanan 9.sınıf matematik öğretim programında ele alınmaktadır. Bundan dolayı katılımcıların saçılım grafiklerini lisans programı kapsamında gördükleri derslerden öğrenmesi gerektiği dikkate alınmalıdır. Katılımcıların daha önceki grafik türlerinde görülen duruma benzer şekilde saçılım grafiği ile ilgili bir problemi çözerken çözümlerini değerlendirmedikleri, verilen ve istenenler üzerine düşünmedikleri durumlar gözlemlense de eksik öğrenmelerden ve yanlış transferlerden (çizgi grafiğinden saçılım grafiğine) kaynaklı hatalı cevaplar ön plana çıkmaktadır.

4.1.1.7. Kutu-Çizgi Grafiklerinde Grafik Okuryazarlığı Durumları

Kutu-çizgi grafikleri ile ilgili GOY-Ön testinde yer alan soruda 3 farklı türden tavuk ile verimlilik üzerine yapılan bir deneyden toplanan verilerin gösterildiği kutu-çizgi grafikleri üzerinden sorular sorulmuştur. Grafik okuma sorusunda her bir tavuk türü için grafikler üzerinden yumurta sayılarının en küçük ve en büyük değerleri, ortanca değerleri ve çeyrekler açıklığı değerlerinin belirlenmesi istenmiştir. Grafik yorumlama sorusunda 30 günlük yumurtlama sayılarının temsil edildiği grafiklere dayalı olarak hangi tavuk türünün daha verimli olduğunun belirlenmesi istenmiştir. Grafik oluşturma sorusunda tavukların 30 gün boyunca tükettikleri yem miktarını gösteren bir kutu-çizgi grafiği oluşturmaları istenmiştir. Grafik değerlendirme sorusunda ise sorunun başında kendilerine verilen grafiğin eksen değerleri ve kılavuz çizgileri manipüle ederek yeniden verilmiş ve iki grafiği karşılaştırarak değerlendirmeleri talep edilmiştir.

Yukarıda ifade edilen sorulara katılımcıların yanıtlarının hazırlanan dereceli puanlama anahtarına göre değerlendirilmesi ile elde edilen sonuçların dağılımı aşağıdaki tabloda sunulmuştur.

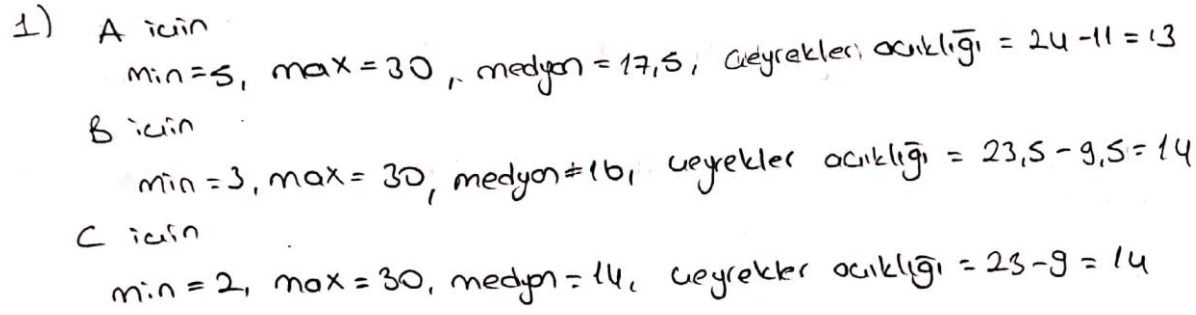
Tablo 41

Katılımcıların Kutu-Çizgi Grafiklerinde GOY-Ön Testi Sonuçları

Beceri Alanı	N	Ortalama	Puan Düzeylerine Göre Frekanslar				
				0	1	2	3	4
Okuma	75	1,12/4	f	50	0	5	6	14
			%	67%	0%	7%	8%	19%
Yorumlama	75	0,79/4	f	50	9	6	2	8
			%	67%	12%	8%	3%	11%
Oluşturma	75	0,56/4	f	59	3	4	5	4
			%	79%	4%	5%	7%	5%
Değerlendirme	75	0,25/4	f	56	19	0	0	0
			%	75%	25%	0%	0%	0%
TOPLAM	75	0,68/4						

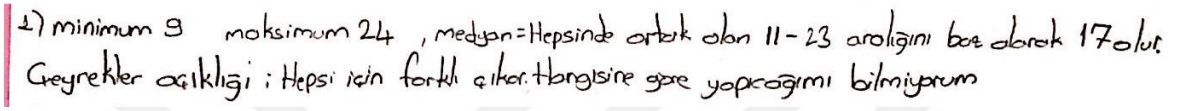
Kutu-çizgi grafiklerinde grafik okuma sorusu için katılımcı öğretmen adaylarının kendilerine sunulan 3 grafikten tavuk türleri için en küçük, en büyük, ortanca ve çeyrekler açıklığını belirlemeleri istenmiştir. Yapılan değerlendirmeye göre adayların %67'si grafiği okuyamamıştır. %7'si sadece uç değerleri (en büyük/en küçük) belirleyebilirken %8'i ek olarak medyanları okuyabilmiş ancak açıklıkları belirleyememiştir. Adayların sadece %19'u grafiği tam okuyabilmiştir.

Katılımcıların cevaplarından örnek olarak 124 kodlu katılımcının cevabı incelendiğinde öğretmen adayının tüm tavuk türleri için istenen bilgileri grafikten okuyabildiği görülmektedir.



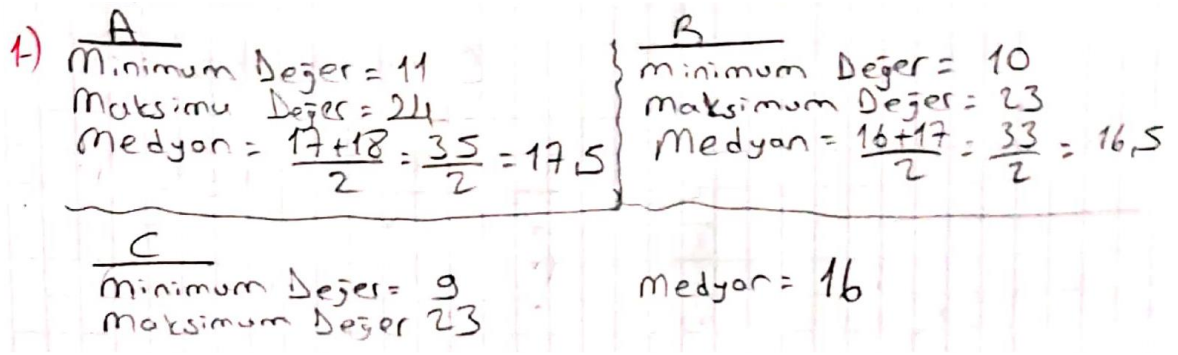
Şekil 149. 124 kodlu katılımcının kutu-çizgi grafiği okuma sorusuna verdiği yanıt

758 kodlu katılımcının ise cevabında grafikte sunulan 3 farklı verinin birbirlerinden ayrı veri setlerine ait olduğu ayırt edemediği görülmektedir.



Şekil 150. 758 kodlu katılımcının kutu-çizgi grafiği okuma sorusuna verdiği yanıt

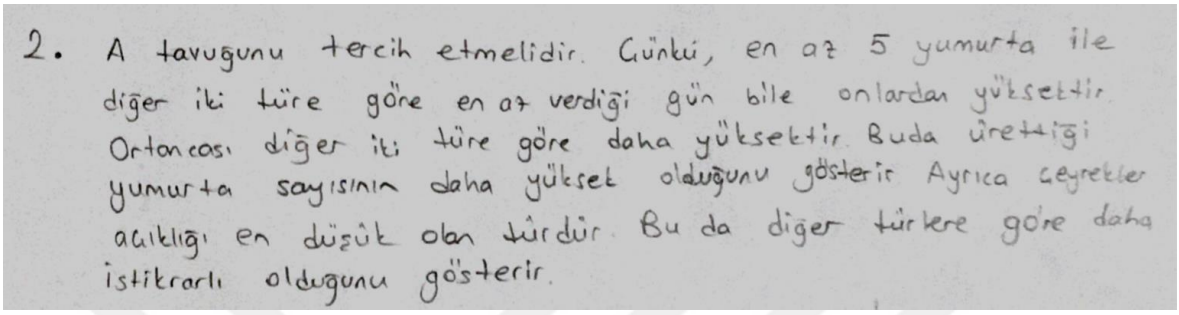
002 kodlu katılımcı ise en büyük ve en küçük değerleri çizgilerin(bıyıkların) uçları yerine kutuların sınırlarına göre belirlemiştir. Medyanı ise kutunun üzerindeki çizgi yerine kutu sınırları arasında kalan sıralı değerlerin medyanı olarak hesaplamıştır. Bu durum aday öğretmenin kutu-çizgi grafiklerini nasıl okuyacağını bilmediğini, ancak buna rağmen daha önce bilgi sahibi olduğu bazı grafik türlerine benzer okuma çıkarımları yaptığını göstermektedir.



Şekil 151. 002 kodlu katılımcının kutu-çizgi grafiği okuma sorusuna verdiği yanıt

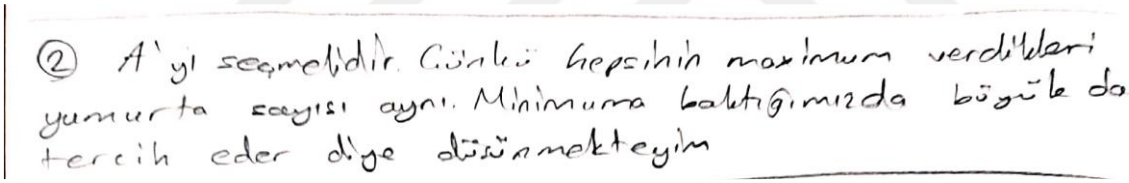
Grafik yorumlama sorularında aday öğretmenlerin grafiklerdeki verilere dayalı olarak verimlilik açısından hangi tavuk türünün tercih edilmesi gerektiğini tespit etmeleri gerekmektedir. Yapılan değerlendirmeye göre adayların %67'si grafiği yorumlayamamıştır. %12'si en büyük ve en küçük değerleri göz önünde bulundurarak sınırlı yorumlarda bulunmuş, veri setinin medyanlarını yorumlamamıştır. %8'i medyanları yorumlasa da dağılımın çarpıklığını dikkate almamıştır. Adayların sadece %11'i grafiği eksiksiz yorumlayabilmiştir.

Katılımcıların cevaplarına örnek olarak 005 kodlu katılımcının cevabı incelendiğinde aday öğretmenin yorumunda en büyük/en küçük değeri ve ortancayı göz önünde bulundurduğu görülmektedir. Ayrıca çeyrekler açıklığının küçük olmasını tavukların yumurta sayılarında istikrarlı olma, diğer bir ifade ile düşük standart sapma ile ilişkilendirmiştir. Çarpıklığa dair bir yoruma ihtiyaç hissetmediği görülmektedir.


2. A tavuğunu tercih etmelidir. Çünkü, en az 5 yumurta ile diğer iki türe göre en az verdiği gün bile onlardan yüksektir. Ortancası diğer iki türe göre daha yüksektir. Buda ürettiği yumurta sayısının daha yüksek olduğunu gösterir. Ayrıca çeyrekler açıklığı en düşük olan türdür. Bu da diğer türlere göre daha istikrarlı olduğunu gösterir.

Şekil 152. 005 kodlu katılımcının kutu-çizgi grafiği yorumlama sorusuna verdiği yanıt

065 kodlu katılımcının cevabı değerlendirildiğinde ise aday öğretmenin en büyük ve en küçük değerlere dayalı yorumda bulunduğu, ortanca ve çeyrekler açıklığı gibi grafikten okunabilecek istatistikleri kullanmadığı görülmektedir.


② A'yı seçmelidir. Çünkü hepsinin maximum verdikleri yumurta sayısı aynı. Minimuma baktığımızda büyük dan tercih eder diye düşünmekteyim

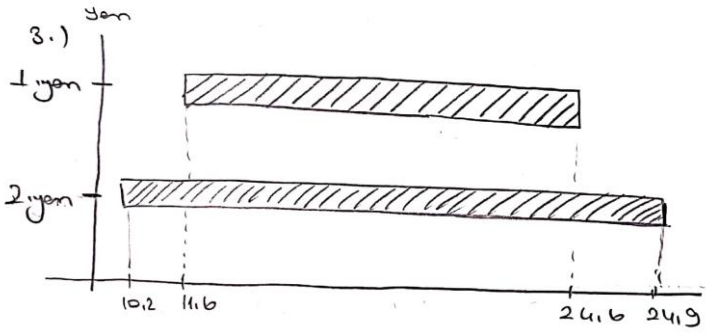
Şekil 153. 005 kodlu katılımcının kutu-çizgi grafiği yorumlama sorusuna verdiği yanıt

Kutu-çizgi grafiğinde grafik oluşturma sorusu için katılımcılara 30 gün boyunca tavukların tükettiği yem miktarına dair bir veri tablosu verilerek grafik çizmeleri istenmiştir. Katılımcılar verilen tablodan 5 sayılı istatistiksel özeti çıkarıp, grafiğin yapısal unsurlarına dikkat ederek grafiği çizmelidir. Verilen cevaplar incelendiğinde aday öğretmen olan katılımcıların %79'u grafiği oluşturamamıştır. %4'ü sadece kutu ve çizgiyi çizmiş en büyük en küçük değerleri yazmış yatay eksen çizmemiştir. %5'i ekseni eşit aralıklandırmamış ve %7'si kılavuz çizgi kullanmamıştır. Adayların sadece %5'i grafiği eksiksiz çizmiştir.

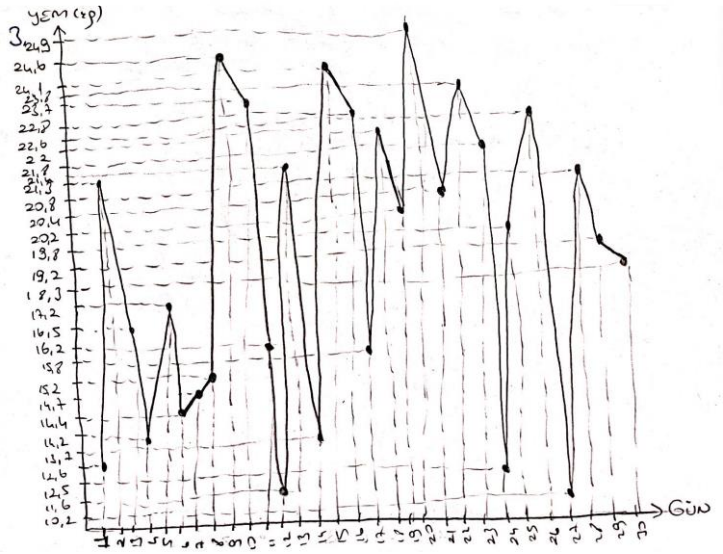
Grafiği çizemeyen katılımcıların arasından 47 öğretmen adayı (katılımcıların%62,7'si) cevap olarak kutu-çizgi grafiği çizmeyi bilmediğini ifade etmiş, geri kalan 12 öğretmen adayı ise kutu çizgi grafiği yerine anlamsız grafikler ya da çizgi grafikleri çizmeyi tercih etmişlerdir. Bu adayların cevaplarına örnek olarak 756 kodlu katılımcının cevabı aşağıda sunulmuştur. Katılımcı muhtemelen kendisine sunulan veri tablosunun iki ayrı satırı için en büyük ve en küçük değerlere dayalı iki ayrı kutu çizmiştir. 039 kodlu katılımcı ise günlere

göre yem miktarındaki değişimi gösteren çizgi grafiği çizmeyi tercih etmiştir. 124 kodlu katılımcının ise cevabında en küçük ve en büyük değerleri yerine yerleştirdiği ancak birinci ve üçüncü çeyrek ortancaları ile veri setinin ortancasını hesaplayamadığı görülmektedir.

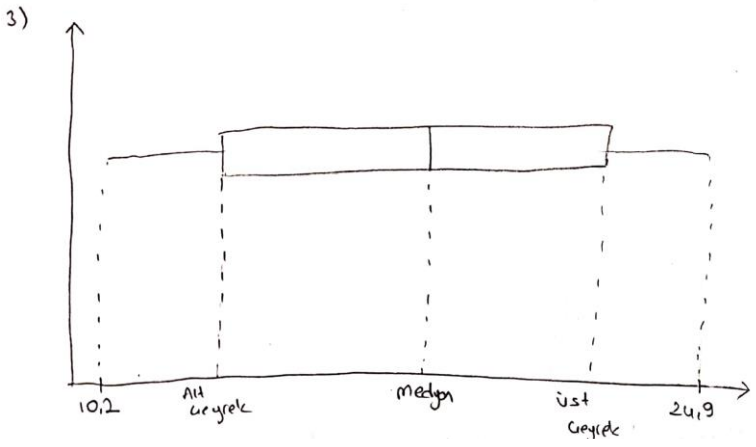
756



039



124

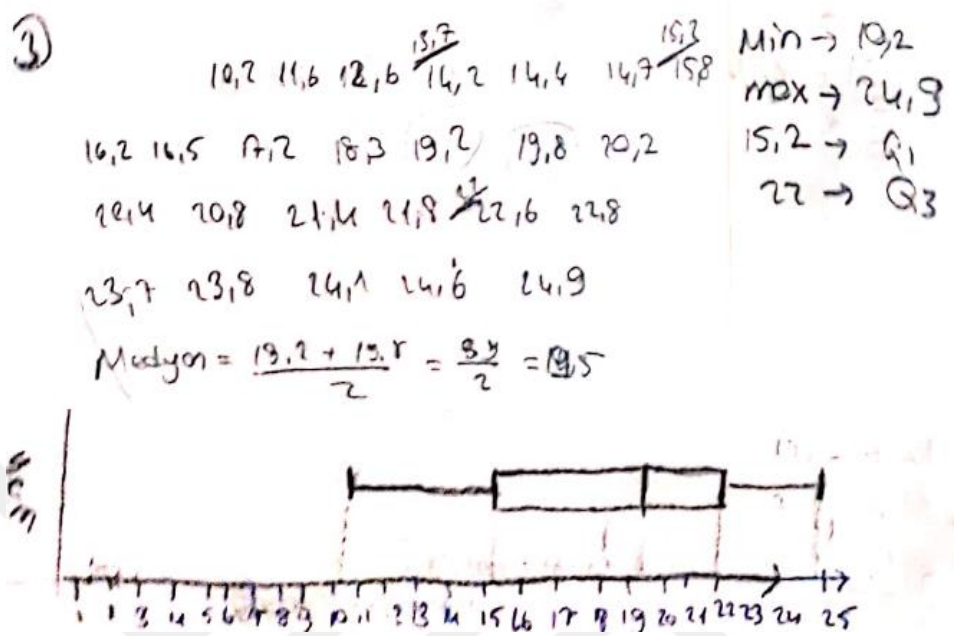


Şekil 154. 756, 039 ve 124 kodlu katılımcıların kutu-çizgi grafiği oluşturma sorusuna verdikleri yanıtlar

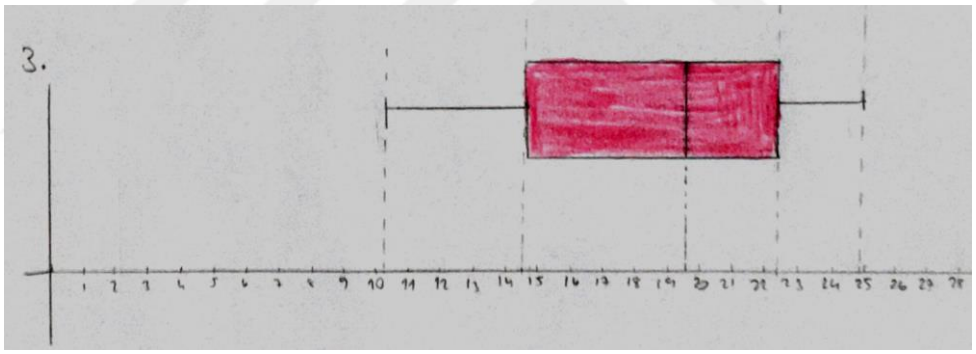
030 kodlu katılımcının cevabında ise verileri sıraladığı, grafiği çizmek için gerekli değerleri hesapladığı ve ekseni olabildiğince eşit aralıklandırarak grafiği çizdiği görülmektedir.

Benzer şekilde 005 kodlu katılımcının da grafiği çizdiği ancak istatistiksel hesaplamalara açıklamasında yer vermediği görülmüştür.

030



005



Şekil 155. 030 ve 005kodlu katılımcıların kutu-çizgi grafiği oluşturma sorusuna verdikleri yanıtlar

Grafik değerlendirme sorusunda yatay ekseni manipüle edilmiş ve kılavuz çizgileri kaldırılmış bir grafik ile aynı veri setine ait başlangıçta sunulan grafiği karşılaştırarak değerlendirmeleri talep edilen öğretmen adaylarının %75'i grafiği değerlendirmemiştir. %25'i ise grafikteki kılavuz çizgilerin olmamasının grafiğin okunmasını güçleştireceği ve bundan dolayı yanıltıcı hale gelebileceği yönünde değerlendirmelerde bulunmuştur. Ancak katılımcıların hiç birisi yatay eksenin birim uzunluklarında yapılan manipülasyonu fark etmemiştir. Katılımcıların cevaplarına örnek olarak 827 kodlu katılımcı kılavuz çizgiler içeren ilk grafiğin daha açıklayıcı olduğunu ifade etmiştir. 045 kodlu katılımcı ise kutu-çizgi grafikleri ile ilgili bilgisinin olmadığını ancak ilk verilen grafiğin daha anlaşılır olduğunu ifade etmiştir.

827

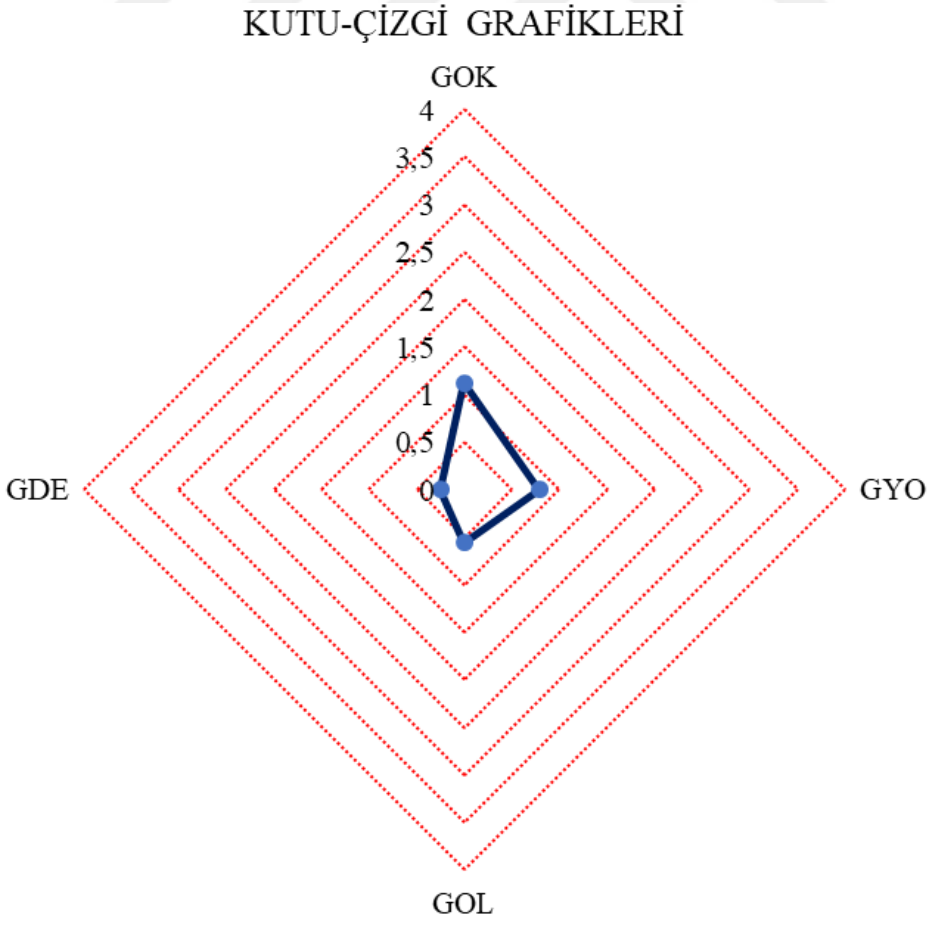
Cevap 8-4:
Yukarıdaki grafiğin daha açıklayıcı olduğunu söylemek mümkün. Bu grafikte yumurta sayıları için verilen aralıklar çok daha kafa karıştırıcı. Örnek vermek gerekirse C için verilen alt çeyrek ve üst çeyrek değerleri yeterince net değil. Yukarıdaki grafikte aralıklar net bir şekilde kesikli çizgiler de kullanılarak belirtilmiş daha açıklayıcı.

045

8.4. Bu grafik türüne ait pek bir bilgim olmadığı için çok yorum yapamıyorum. Ama yukarıdaki grafik daha anlaşılır.

Şekil 156. 827 ve 045 kodlu katılımcıların kutu-çizgi grafiği değerlendirme sorusuna verdikleri yanıtlar

Sonuç olarak araştırmaya katılan 75 matematik öğretmen adayının kutu-çizgi grafikleri ile ilgili sorulara verdikleri cevapların hazırlanan dereceli puanlama anahtarına göre değerlendirilmesi ile elde edilen ortalama puanları aşağıdaki grafikte gösterilmiştir. Buna göre adayların grafik okuma sorusuna verdiği yanıtların ortalama puanı 1,12 iken grafik yorumlamada elde edilen ortalama puan 0,79'dur. Grafik oluşturmada 0,56 ortalama gözlemlenirken grafik değerlendirmede ortalama puan 0,25 olarak değerlendirilmiştir.



Şekil 157. Katılımcıların kutu-çizgi grafiklerinde genel durumu

4.1.1.8. Dal-Yaprak Grafiklerinde Grafik Okuryazarlığı Durumları

Dal-yaprak grafikleri ile ilgili GOY-Ön testinde yer alan soruda geliştirilen bir yakıt katkısının benzinli ve dizel araçlarda zararlı gaz salınımına etkisi üzerine yapılan deneyler açıklanmıştır. Soru kökünde benzinli ve dizel motorlar ile yapılan deneylerde doğaya salınan karbon miktarlarını gösteren iki dal yaprak grafiği sunulmaktadır. Grafik okuma sorusunda grafikten belirli bir değerin üstünde kaç gözlemin olduğunun belirlenmesi istenirken grafik yorumlama sorusunda grafiklere göre hangi yakıt türünün daha fazla karbon salınımına neden olduğunun belirlenmesi istenmiştir. Grafik oluşturma sorusunda katılımcılara katkılı dizel ve benzin kullanıldığında ortaya çıkan karbon salınım miktarlarını gösteren bir tablo verilerek bu verileri dal-yaprak grafiği ile göstermeleri istenmiştir. Grafik değerlendirme sorusunda sırt-sırta dal yaprak grafiği ile ayrı verilen dal yaprak grafiklerini açıklayıcılık ve yanıltıcılık açısından karşılaştırarak değerlendirmeleri istenmiştir.

Yukarıda ifade edilen sorulara katılımcıların yanıtlarının hazırlanan dereceli puanlama anahtarına göre değerlendirilmesi ile elde edilen sonuçların dağılımı aşağıdaki tabloda sunulmuştur.

Tablo 42

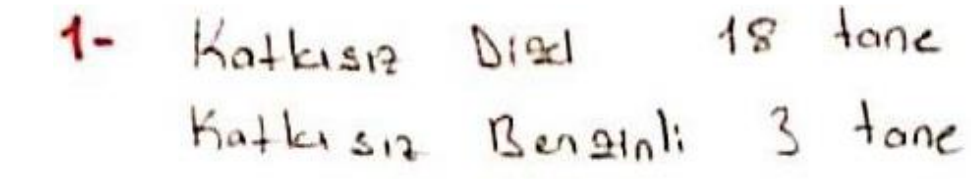
Katılımcıların Dal-Yaprak Grafiklerinde GOY-Ön Testi Sonuçları

Beceri Alanı	N	Ortalama		Puan Düzeylerine Göre Frekanslar				
				0	1	2	3	4
Okuma	75	0,11/4	f	73	0	0	0	2
			%	97%	0%	0%	0%	3%
Yorumlama	75	0,31/4	f	65	3	3	2	2
			%	87%	4%	4%	3%	3%
Oluşturma	75	0,21/4	f	71	0	0	0	4
			%	95%	0%	0%	0%	5%
Değerlendirme	75	0,43/4	f	64	0	7	0	4
			%	85%	0%	9%	0%	5%
TOPLAM	75	0,26/4						

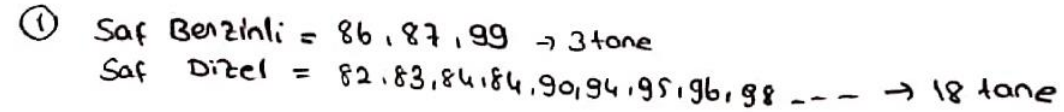
Grafik okuma sorusunda katkısız saf benzin ve dizel ile yapılan deneylerde karbon salınımları 80 mg az olan kaç deneyin olduğu sorulmuştur. Adaylardan sadece 059 ve 066 kodlu katılımcıların soruyu doğru cevapladığı görülmüştür. Diğer katılımcıların cevaplarına örnek olarak 050 kodlu katılımcının cevabı incelendiğinde dalları örnek veri noktası olarak kabul ettiği görülmektedir. Çünkü saf benzinli deneyler için çizilen dal yaprak grafiğinde 8'den büyük sadece 9 dalı var iken saf dizelde 9, 10 ve 11 dalları bulunmaktadır. 049 kodlu katılımcı ise sadece 8 dalında olan değerlere odaklanmıştır. Katılımcının dal ve yaprakları birleştirerek gözlem değerlerine erişebildiği halde diğer dallardaki değerleri dikkate

almadığı görülmektedir. Adayın problemi çözme sürecinde dikkatli düşünmediği, verdiği cevabı değerlendirmediği için diğer dalları göz ardı ettiği düşünülmektedir.

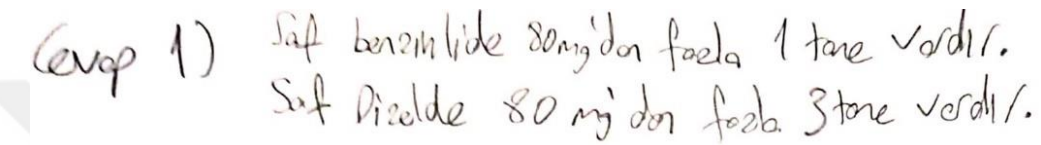
059



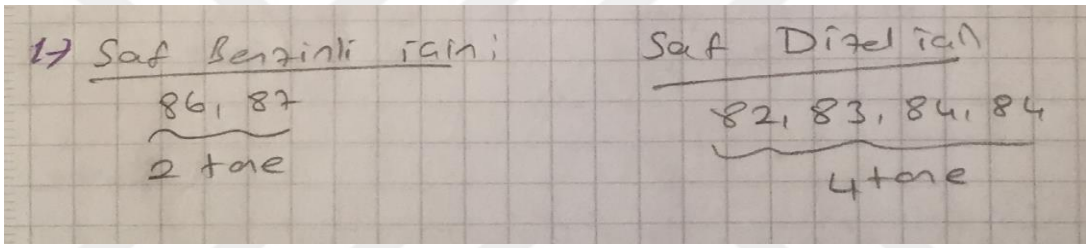
066



050



049



Şekil 158. 059, 066, 050 ve 049 kodlu katılımcıların dal-yaprak grafiği okuma sorusuna verdikleri yanıtlar

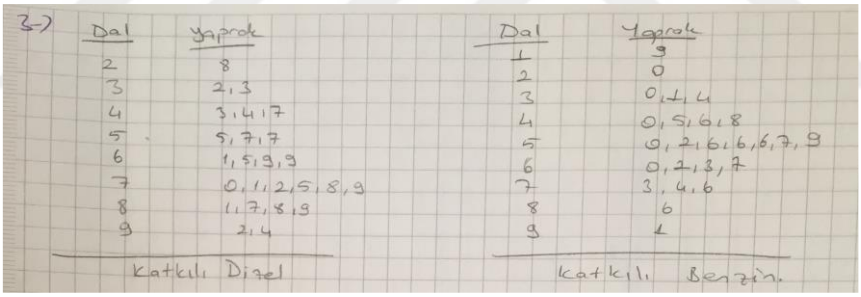
Grafik yorumlama sorusunda katılımcılardan saf dizel ve benzinli motorlardan hangisinin daha çok karbon salınımına neden olduğunu grafikleri yorumlayarak açıklamaları istenmiştir. Katılımcıları verdikleri cevaplar incelendiğinde aday öğretmenlerin %87'si grafiği yorumlayamamıştır. %4'ü en yüksek frekansa dayalı yorum yaparken veri setinin dağılımını dikkate almamıştır. %4'ü dağılımı dikkate alsa da standart sapmayı yorumuna eklememiştir. %3'ü bağlama dair çıkarımda bulunmamıştır. %3'ü ise eksiksiz yorumlamıştır.

Katılımcıların cevaplarından örnekler sunmak için 059 kodlu katılımcının cevabı incelendiğinde öğretmen adayının veri setindeki en büyük ve küçük değerlere dayanarak yorum yaptığı, veri setinin dağılımını göz önünde bulundurmadığı anlaşılmaktadır. Bu tarz bir yorum veri setinde uç değerlerin aşırı olması halinde hatalı çıkarımlara neden olabilecektir. 044 kodlu katılımcı ise grafiklerde temsil edilen örnek noktaların toplamları üzerinden benzer bir yorum yapmıştır. 045 kodlu katılımcı ise cevabında dal-yaprak grafiğini bilmediğini ifade etmiştir.

059	2- Saf Dizel daha çok karbon salınımı yapmaktadır. Grafikler incelendiğinde saf dizelin karbon salınım dağılımı sayıları daha büyüktür. Saf Dizelde en büyük 117, en küçük 48 iken, Saf benzinlide en büyük 99 en küçük 20'dir.
044	2) Dal-yaprak grafiklerinde elde ettiğimiz veriler toplandığında Saf Dizel Araçlarda Karbon salınımı fazla olduğundan saf dizel yakıtların daha fazla karbon salınımı yaptığını düşünüyorum.
045	Dal-yaprak grafiğiyle alakalı hiç fikrim yok. Bu nedenle hiçbir soruyu yorumlayamadım/yapamadım.

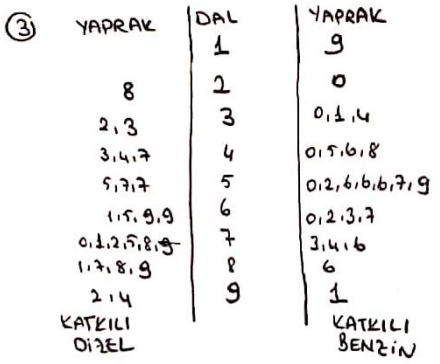
Şekil 159. 059, 044 ve 045 kodlu katılımcıların dal-yaprak grafiği yorumlama sorusuna verdikleri yanıtlar

Grafik oluşturma sorusunda adaylara sunulan veri setini bir dal yaprak grafiğinde göstermeleri istenmiştir. Cevaplar incelendiğinde adayların %95'i grafiği oluşturmadığı, geriye kalan %5'inin ise grafiği eksiksiz oluşturduğu görülmüştür. Cevaplara örnek olarak 049 kodlu katılımcının cevabı aşağıda sunulmuştur. Aday öğretmen veri setini uygun şekilde dal ve yapraklara ayırmış ve grafiği oluşturmuştur.



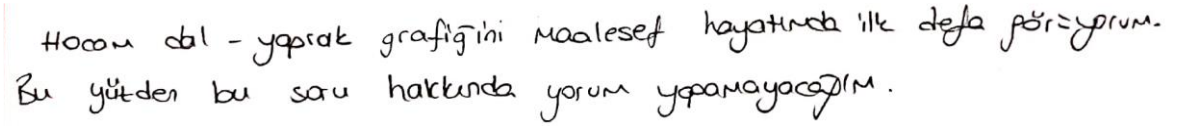
Şekil 160. 049 kodlu katılımcının kutu-çizgi grafiği oluşturma sorusuna verdiği yanıt

066 kodlu katılımcının cevabında ise dal yaprak grafiğini sırt sırta olacak şekilde çizdiği görülmektedir.



Şekil 161. 066 kodlu katılımcının dal yaprak grafiği oluşturma sorusuna verdiği yanıt

Diğer cevaplar arasından 001 kodlu katılımcı dal yaprak grafiklerini ilk kez gördüğünü ifade eden bir açıklama yaptığı görülmektedir.

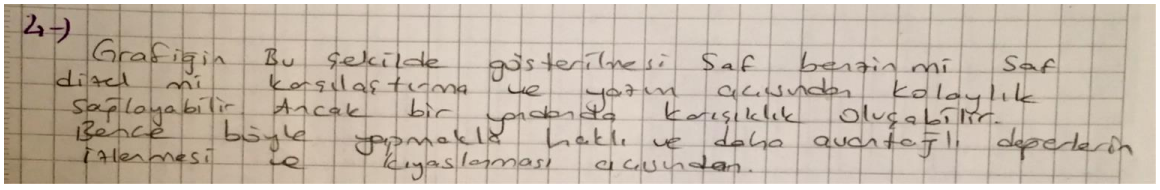

Hocam dal - yaprak grafiğini maalesef hayatımda ilk defa görüyorum. Bu yüzden bu soru hakkında yorum yapamayacağım.

Şekil 162. 001 kodlu katılımcının dal yaprak grafiği oluşturma sorusuna verdiği yanıt

Katılımcıların %95 gibi büyük bir bölümünün grafiği bilmediği için çizemeyeceğini ifade etmeleri ya da soruyu cevapsız bırakmalarına rağmen 4 katılımcının kendilerine sunulan grafikleri inceleyerek dal-yaprak grafiğinin temel özelliklerini anladığı ve buna dayalı olarak grafikleri çizebildiği düşünülmektedir.

Grafik değerlendirme sorusunda daha önce soru kökünde ayrı ayrı sunulan iki dal yaprak grafiğinin sırt sırta biçiminde verilmesi halinde yapılabilecek yorumlarda nelerin değişebileceğini değerlendirmeleri istenmiştir. Cevapların değerlendirilmesi sonucunda adayların %85,3'ü grafiği değerlendirememiştir. %9,3'ü grafiğin yanıltıcılığını değerlendirmemiştir. Grafiği eksiksiz değerlendiren 4 kişi katılımcıların %5,3'ünü oluşturmaktadır.

049 kodlu katılımcının cevabı örnek olarak incelendiğinde sırt sırta grafiğin karşılaştırma açısından avantajlı olabileceğini ancak karmaşık görüntüsünden dolayı probleme sebep olabileceğini ifade ettiği görülmektedir. 044 kodlu katılımcının da bu adaya benzer bir değerlendirmede bulunduğu görülmektedir. 124 ve 050 kodlu katılımcılar ise sırt sırta grafiğin karşılaştırma ve yer tasarrufu sağlaması açısından avantajlı olduğunu ifade etse de grafiğin sebep olabileceği dezavantajlı durumları değerlendirmemişlerdir.

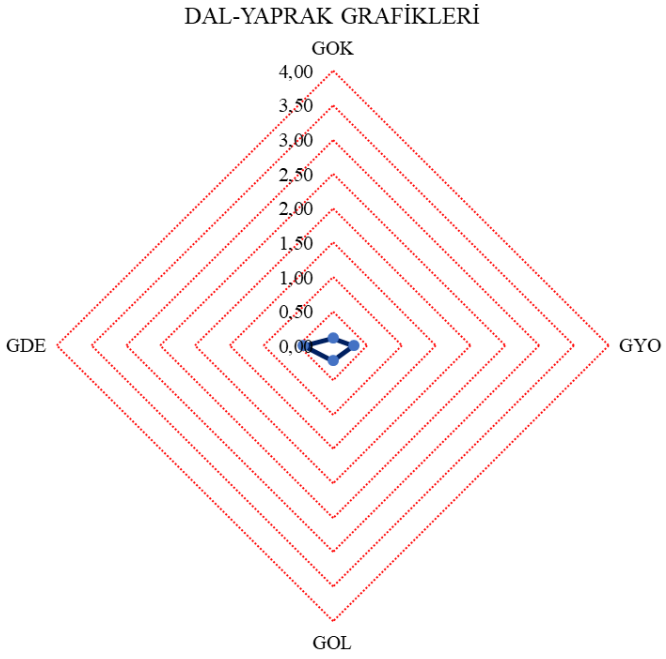

4-) Grafiğin bu şekilde gösterilmesi saf benzin mi saf dizel mi karşılaştırma ve yorum açısından kolaylık sağlayabilir. Ancak bir yandanda karışıklık oluşabilir. Bence böyle yapmakla hatalı ve daha avantajlı değerlerin izlenmesi ve kıyaslanması açısından.

Şekil 163. 049 kodlu katılımcının dal yaprak grafiği değerlendirme sorusuna verdiği yanıt

044	4) Verilen grafikte saf benzin ve saf dizel için dal grafikleri birleştirilmiş halidir. Bu şekilde göstermenin sayıların hepbirlikte gösterilmesi ve sonucun daha hızlı ulaşılması konusunda avantajlıdır. Ayrıetkan bu grafiğin daha karmaşık görünmesi dezavantajlardadır.
124	4) Kesinlikle haklıdır. Çünkü tek bir grafikte verileri incelemek daha kolay olur. Veriler daha kolay karşılaştırılabilir.
050	Cevap 4) Evet haklıdır. Çünkü karşılaştırma böyle yapıldığında daha açık ve net bir şekilde görür ve ona göre de yorumlama yapılır diye düşünüyorum.

Şekil 164. 044, 124 ve 050 kodlu katılımcıların dal-yaprak grafiği değerlendirme sorusuna verdikleri yanıtlar

Sonuç olarak araştırmaya katılan 75 matematik öğretmen adayının dal-yaprak grafikleri ile ilgili sorulara verdikleri cevapların hazırlanan dereceli puanlama anahtarına göre değerlendirilmesi ile elde edilen ortalama puanları aşağıdaki grafikte gösterilmiştir.



Şekil 165. Katılımcıların dal-yaprak grafiklerinde genel durumu

Öğretmen adayı olan 75 katılımcının 52'si (%69) dal yaprak grafikleri ile ilgili hiçbir soruya yanıt vermemiştir. Bu durum öğretmen adaylarının dal-yaprak grafikleri için grafik okuryazarlığı durumlarının olumsuz olduğunu göstermektedir.

4.1.1.9. Normal Dağılım Eğrilerinde Grafik Okuryazarlığı Durumları

Normal dağılım eğrileri ile ilgili GOY-Ön testinde yer alan soruda COVID-19 salgını sırasında pozitif tanısı alan hastalara tedaviden önce ve sonrasında uygulanan bir kaygı testinin sonuçlarının dağılımını gösteren iki normal dağılım eğrisi sunulmuştur. Grafik okuma sorusunda kaygı testine katılan hastalardan rastgele seçilen bir bireyin kaygı puanının 75'ten büyük olma olasılığını gösteren bölgelerin grafikler üzerinde belirlenmesi istenirken, grafik yorumlama sorusunda hastalara uygulanan tedavi sürecinin kaygıyı nasıl etkilediğini grafikleri karşılaştırarak yorumlamaları istenmiştir. Grafik oluşturma sorusunda kaygı araştırmasına katılan hastaların yaşlarına dair bazı istatistikler verilerek bu verilerin dağılım grafiğinin çizilmesi istenmiştir. Grafik değerlendirme sorusunda ise sorunun en başında verilen iki grafiğin en-boy oranı manipüle edilerek katılımcılara yeniden sunulmuş ve öncekiler ile karşılaştırılarak grafikler üzerinden yapılabilecek yorumların nasıl değişeceğini değerlendirmeleri istenmiştir.

Yukarıda ifade edilen sorulara katılımcıların yanıtlarının hazırlanan dereceli puanlama anahtarına göre değerlendirilmesi ile elde edilen sonuçların dağılımı aşağıdaki tabloda sunulmuştur.

Tablo 43

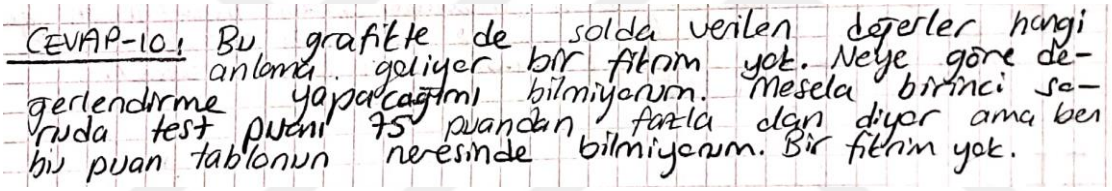
Katılımcıların Normal Dağılım Eğrilerinde GOY-Ön Testi Sonuçları

Beceri Alanı	N	Ortalama	Puan Düzeylerine Göre Frekanslar					
				0	1	2	3	4
Okuma	75	1,23/4	f	38	5	18	5	9
			%	51%	7%	24%	7%	12%
Yorumlama	75	0,63/4	f	50	6	16	3	0
			%	67%	8%	21%	4%	0%
Oluşturma	75	0,60/4	f	51	12	3	9	0
			%	68%	16%	4%	12%	0%
Değerlendirme	75	0,35/4	f	63	3	5	3	1
			%	84%	4%	7%	4%	1%
TOPLAM	75	0,7/4						

Normal dağılım eğrileri için sorulan grafik okuma sorusunda adayların %51'i grafiği okuyamaz iken %24'ü grafik üzerinde belirli bir değerin üstünde ya da altındaki puanların yerini bilmemektedir. Adayların %7'si değişkeni belirlese de grafiğin dikey ekseninin neyi

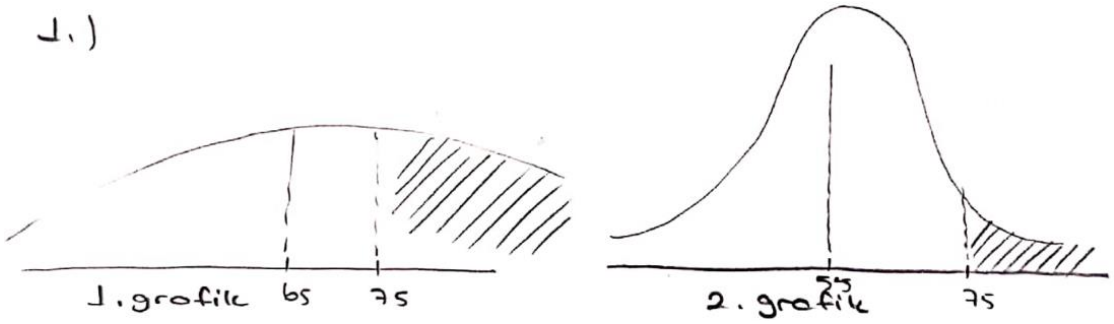
ifade ettiğini bilmemektedir. Adayların %7'si eğri üzerinde 1,2 ve3 standart sapmaya karşılık gelen puanları belirleyememektedir. Adayların %12'si grafiği eksiksiz okuyabilmektedir.

Katılımcıların cevaplarından örnekler incelendiğinde 024 kodlu katılımcının normal dağılım eğrisinin dikey ekseninin anlamını bilmediğini ifade ettiği görülmektedir. Katılımcılar normal dağılım eğrileri ile öğrenim gördükleri lisans programının 4 yarıyılında Olasılık, 5. yarıyılında İstatistik ve 6. yarıyılda Eğitimde Ölçme ve Değerlendirme ve Olasılık ve İstatistik Öğretimi derslerinde karşılaşmaktadır. Bu derslerden Olasılık derslerinde normal dağılım eğrisinin altında kalan alan ile olasılık değerinin belirlenmesi, İstatistik ve Ölçme ve Değerlendirme derslerinde ise grafiğin durumuna göre verinin basıklık ve çarpıklığının yorumlanmasına yönelik bir içerik bulunmaktadır. Bu içerikler arasında normal dağılım eğrisinin dikey ekseni ile en fazla ilişkili olan kavram basıklıktır. Ancak basıklık kavramı açıklanırken yine dikey eksene ihtiyaç duyulmadan açıklanabilmektedir. Bundan dolayı adayın bu konuda bilgisinin olmaması muhtemeldir.


CEVAP-10: Bu grafikte de solda verilen değerler hangi anlama geliyor bir fikrim yok. Neye göre değerlendirme yapacağımı bilmiyorum. Mesela birinci soruda test puanı 75 puandan fazla olan diyor ama ben bu puan tablonun neresinde bilmiyorum. Bir fikrim yok.

Şekil 166. 024 kodlu katılımcının normal dağılım eğrisi okuma sorusuna verdiği yanıt

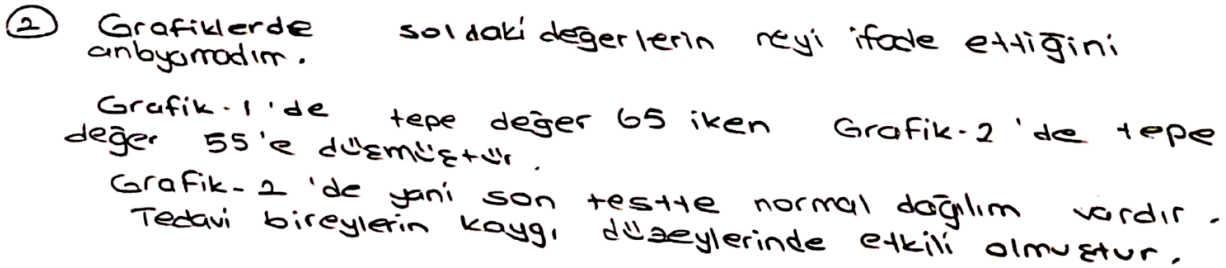
124 kodlu katılımcının ise ön ve son kaygı testinden 74 puan üzerinde puana sahip bireyleri temsil eden alanları grafik üzerinden okuyarak gösterebildiği görülmektedir. Aday yatay eksenin testten alınan puanları temsil ettiğinin farkındadır. Ayrıca frekansların eğrinin altındaki alan ile temsil edildiğinin bilincindedir.



Şekil 167. 124 kodlu katılımcının normal dağılım eğrisi okuma sorusuna verdiği yanıt

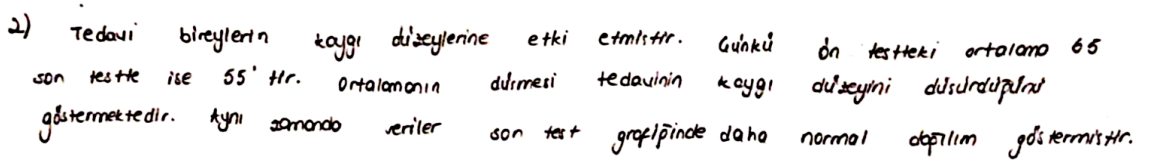
Normal dağılım eğrilerinin yorumlanmasına yönelik sorulan soruda hastalara uygulanan tedavinin kaygı düzeyine nasıl etkilediğini yorumlamaları istenmiştir. Adayların %67'si grafiği yorumlayamamıştır. %21'i ortalama, mod ve medyanı kıyaslasa da standart sapmayı yorumuna dahil etmemiştir. %8'i çarpıklığı sadece görsel olarak yorumlamıştır.

Katılımcıların cevaplarından örnek olarak 032 kodlu katılımcının cevabı aşağıda sunulmuştur. Katılımcı grafik okuma sorusunda 024 kodlu katılımcının ifade ettiği gibi normal dağılım eğrisinde dikey eksendeki değerleri anlamlandıramadığını ifade etmiştir. Bunun haricinde tedavinin etkisini açıklarken tepe değeri baz alarak kaygının azaldığını, bundan dolayı tedavinin kaygıya karşı etkili olduğu yorumunu yapmıştır. Ayrıca son kaygı testi dağılımının normal dağılıma benzediğini ifade ederek ön kaygı testinin çarpık olduğunu ima etmiştir. Ancak açıklamasında çarpıklık kavramını kullanmamıştır.



Şekil 168. 032 kodlu katılımcının normal dağılım eğrisi yorumlama sorusuna verdiği yanıt

064 kodlu aşağıda sunulan cevabı aşağıda sunulmuştur. Katılımcı eğrinin tepe noktasının tepe değer yerine ortalamayı temsil ettiğini düşünmektedir. Ortalamanın düşmesinden dolayı tedavinin kaygıyı düşürdüğünü tespit etmiştir. Ayrıca çarpıklık kavramını kullanmadan normal dağılıma yakın eğriyi tespit ettiği görülmektedir.

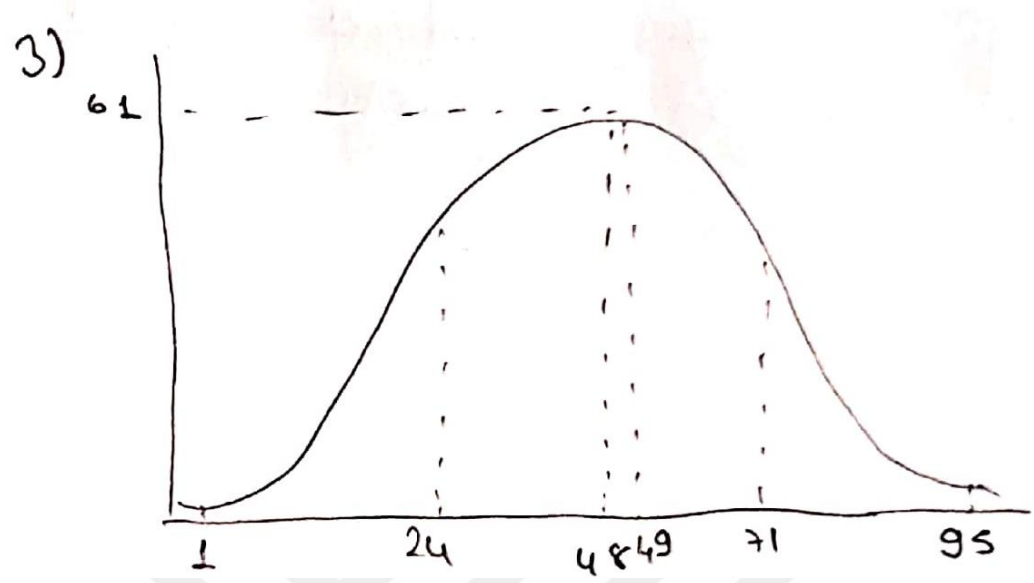


Şekil 169. 064 kodlu katılımcının normal dağılım eğrisi yorumlama sorusuna verdiği yanıt

Grafik oluşturma sorusunda katılımcıların %68'i grafiği çizememiştir. %16'sı veriyi ve istatistiksel değerleri dikkate almadan bir çan eğrisi çizmiş grafiğin yatay ekseni ve üzerinde ortalama, mod ve medyanı göstermemiştir. %12'si ortalama, mod medyanı göstermiş ve standart sapmayı dikkate almıştır. Ancak en büyük ve en küçük değerleri grafik üzerinde göstermemiştir.

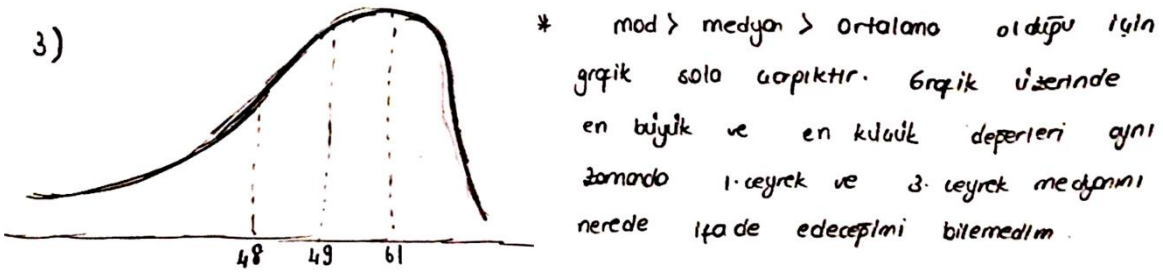
124 kodlu katılımcı cevabında soruda verilen bütün istatistiksel değerleri yatay eksende gösterirken tepe değeri dikey eksende göstermiştir. Adayın tepe değeri kaygı puanları arasında yer alan bir değer olduğunun farkında olmadığı düşünülmektedir. Verilen istatistiksel değerlerden ortalama ve ortancayı grafiğin tepe noktasının yatay koordinatı

olarak yerleştirdiği görülmektedir. Ortalama tepe değer ve medyanın sıralamasına göre eğrinin çarpıklığını da dikkate almamıştır.



Şekil 170. 124 kodlu katılımcının normal dağılım eğrisi oluşturma sorusuna verdiği yanıt

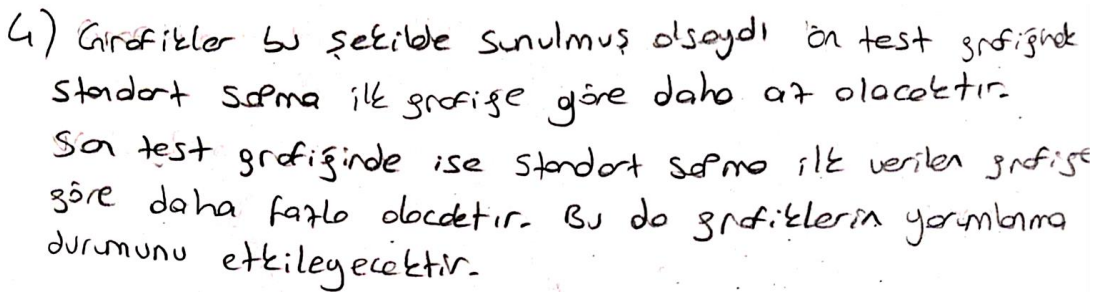
064 kodlu katılımcı ise aşağıda sunulan cevabından anlaşılacağı üzere ortalama mod ve medyan değerlerini dikkat ederek grafiğin sola çarpık olduğunu tespit etmiştir. Ancak çeyrek ortancaları ile en büyük/küçük değerleri grafik üzerinde göstermemiştir. Aday öğretmen bu değerleri grafik üzerinde nasıl göstereceğini bilmediğini ifade etmiştir. Bu durum adayın grafikteki yatay ekseni değişken ile ilişkilendirmediği şeklinde yorumlanabilir. Yatay eksenin yaş değişkenini temsil ettiğinin farkında olduğunda değişkenin değerleri olan diğer istatistikleri de yatay eksende yerleştirebilirdi.



Şekil 171. 064 kodlu katılımcının normal dağılım eğrisi oluşturma sorusuna verdiği yanıt

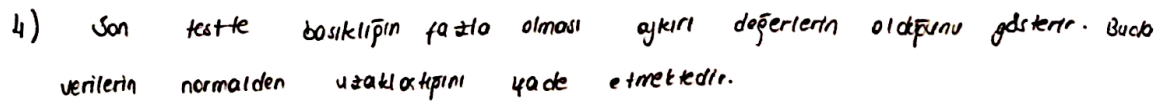
Grafik değerlendirme sorusuna yönelik adayların cevapları incelendiğinde adayların %63'ü grafiği değerlendirmemiştir. %7'si grafiğin yapısındaki hatayı belirlese de yanıltıcılığını değerlendirmemiştir.

007 kodlu katılımcının cevabı aşağıda örnek olarak sunulmuştur. Katılımcının cevabında son teste ait dağılım grafiğinde en boy oranında yapılan manipülasyonu fark ettiği ve bu durumun standart sapmaya dayalı yorumları etkileyeceğini fark ettiği görülmektedir.


4) Grafikler bu şekilde sunulmuş olsaydı ön test grafiğinde standart sapma ilk grafiğe göre daha az olacaktır. Son test grafiğinde ise standart sapma ilk verilen grafiğe göre daha fazla olacaktır. Bu da grafiklerin yorumlama durumunu etkileyecektir.

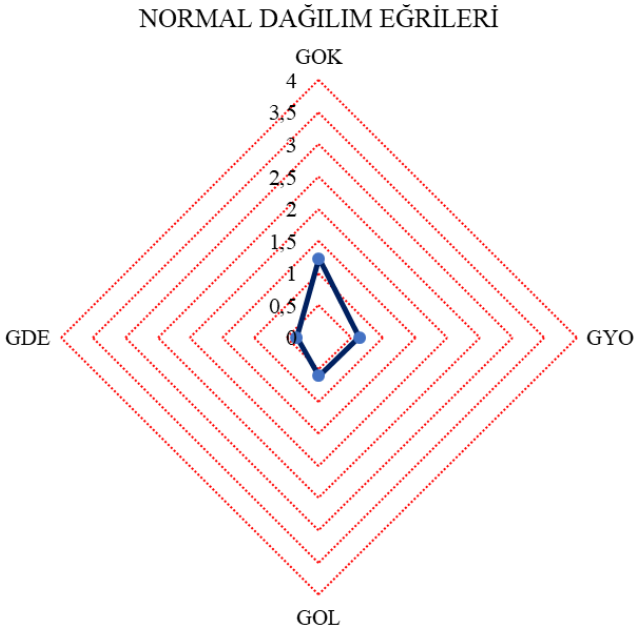
Şekil 172. 064 kodlu katılımcının normal dağılım eğrisi değerlendirme sorusuna verdiği yanıt

064 kodlu katılımcı ise eğrinin fazla basık olmasının aykırı değerlerin olduğunun göstergesi olduğunu ifade etmiştir.


4) Son testte basıklığın fazla olması aykırı değerlerin olduğunu gösterir. Bu da verilerin normalden uzaklaştığını ifade etmektedir.

Şekil 173. 064 kodlu katılımcının normal dağılım eğrisi değerlendirme sorusuna verdiği yanıt

Sonuç olarak araştırmaya katılan 75 matematik öğretmen adayının çizgi grafikleri ile ilgili sorulara verdikleri cevapların hazırlanan dereceli puanlama anahtarına göre değerlendirilmesi ile elde edilen ortalama puanları aşağıdaki grafikte gösterilmiştir.

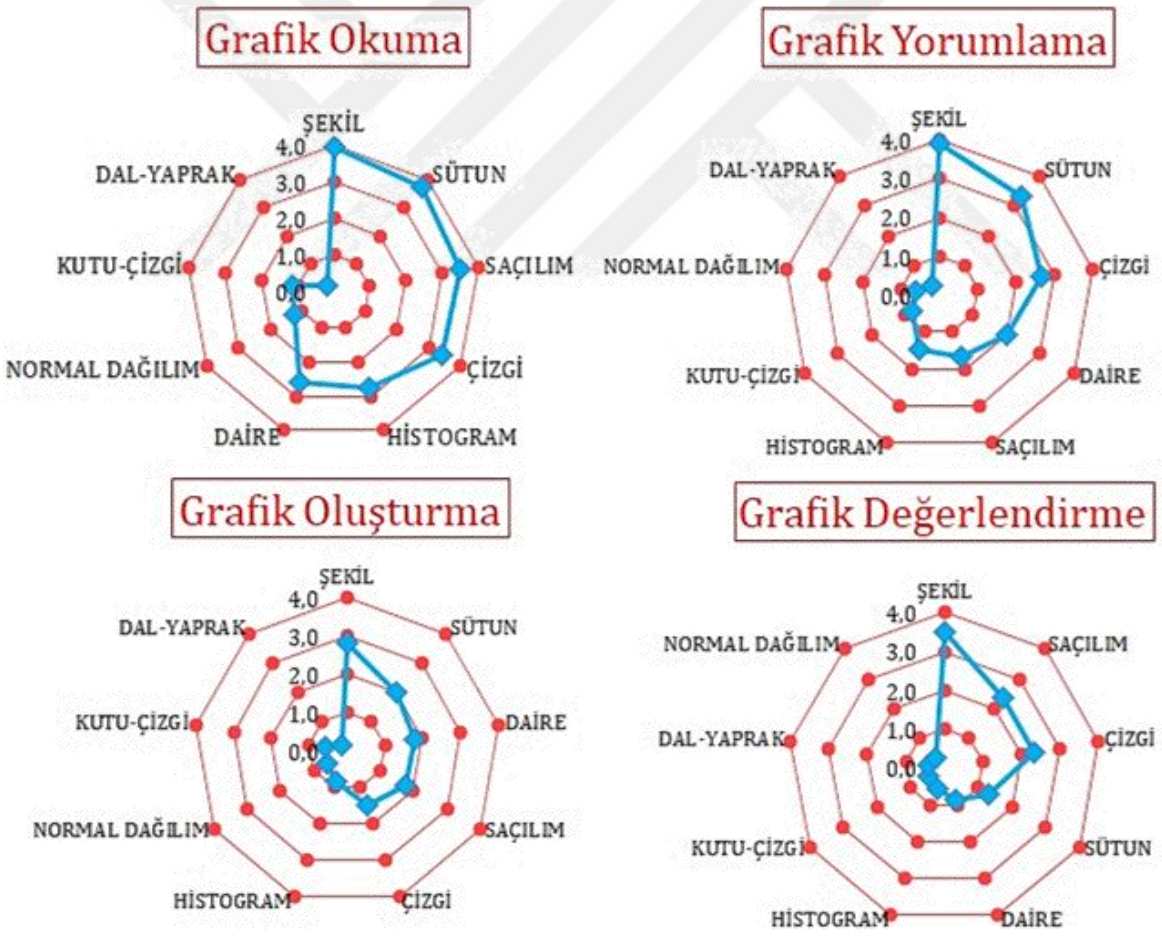


Şekil 174. Katılımcıların normal dağılım eğrilerinde genel durumu

Buna göre adayların grafik okuma sorusuna verdiği yanıtların ortalama puanı 1,23 iken grafik yorumlamada elde edilen ortalama puan 0,63'tür. Grafik oluşturmada 0,6 ortalama gözlemlenirken grafik değerlendirmede ortalama puan 0,35 şeklinde gözlemlenmiştir.

4.1.1.10. Grafik Okuryazarlığı Durumlarına Dair Bulguların Genel Yorumu

Yukarıda ayrıntıları ile ele alınan öğretmen adaylarının grafik okuryazarlığı ön test sonuçlarının beceriler temelinde grafik türlerine göre durumları aşağıdaki grafiklerde gösterilmiştir. Grafikte en üstteki grafik türleri en yüksek ortalama puanı gösterirken saat yönünde ilerledikçe ortalama puanlar düşecek şekilde eksenlerin sıralandığına dikkat edilmelidir.



Şekil 175. Katılımcıların grafik okuryazarlığı beceri boyutlarına göre genel durumu

Grafiklerdeki sonuçlara göre GOY-Ön testine katılan 75 matematik öğretmen adayının yapılan değerlendirme sonucunda ortaya çıkan ortalama puanları grafik okuma becerisinde geniş bir çokgen oluştururken, grafik yorumlamada daralmıştır. Grafik oluşturma ve

değerlendirme becerilerinde ise okuma ve yorumlaya göre daha dar bir çokgen ortaya çıkmaktadır.

Katılımcıların ön testte grafik okuma becerisine yönelik sorulardan elde ettikleri ortalama puanların en yüksek olduğu grafik türleri şekil, sütun, çizgi ve saçılım grafikleri iken, en düşük olduğu grafik türleri dal-yaprak, kutu-çizgi grafikleri ve normal dağılım eğrileridir. Histogram ve daire grafiklerindeki grafik okuma becerisi ise orta düzey şeklinde yorumlanabilir. Grafik yorumlama becerilerine yönelik sorulardan elde edilen ortalama puanların en yüksek olduğu grafik türleri sırası ile şekil ve sütun grafikleridir. Çizgi ve daire grafikleri orta düzeyde değerlendirilebilir. Grafik yorumlamada en düşük ortalama puanlar histogram, kutu-çizgi normal dağılım eğrileri ve dal yaprak grafiklerinde görülmektedir. Grafik oluşturmaya yönelik sorulardan elde edilen ortalama puanlara gelindiğinde en yüksek puandan en düşüğe doğru sıralamanın şekil, sütun, daire saçılım ve çizgi şeklinde ilerlediği görülmektedir. Histogramlar, normal dağılım eğrileri, kutu-çizgi ve dal-yaprak grafiklerinin ise merkeze (0) çok yakın olduğu görülmektedir. Grafik değerlendirme becerilerine yönelik soruların ortalama puanlarında bu sıralama şekil, saçılım, çizgi ve sütun şeklinde oluşmaktadır. Ayrıca daire grafikleri, histogramlar, kutu çizgi, dal yaprak grafikleri ve normal dağılım eğrileri için elde edilen değerlendirme puanlarının 0'a yakın olduğu gözlemlenmektedir.

Katılımcı öğretmen adaylarının eğitim süreçlerinde okul öncesi ve ilköğretim düzeyinde öğretilen grafik türlerinden şekil, sütun, daire ve çizgi grafikleri ile ilgili matematiksel görevleri çözerken öğretmen adaylarının işlemsel sürece odaklandıkları tespit edilmiştir. Polya (1971; s.171) rutin problemleri tanımlarken problemle muhatap olan bireyin daha önceki yaşantılarına vurgu yapmaktadır. Polya (1971)'ya göre eğer bir problemle karşılaşıldığında ne yapılacağı önceki deneyimlere dayalı olarak biliniyorsa, o problem rutin problemdir. Öğretmen adayları eğitim hayatlarında, sütun, daire ve çizgi grafikleri ile uzun süredir muhatap oldukları için uygulanan GOY-Ön testinde yer alan problemler onlar için rutin problem halini almıştır. Öğretmen adaylarının, kendileri için rutin problem haline gelen bu grafiklerde matematiksel görevi yerine getirirken, (diğer bir ifade ile grafikle ilgili bir problemi çözerken) göreve/probleme dair bilinenlerin ve istenenlerin neler olduğunu dikkate almadıkları, verdikleri cevabın problemin çözümüne yönelik olma durumunu değerlendirmedikleri bu bölümün önceki başlıklarında örnekleri ile tespit edilmiştir.

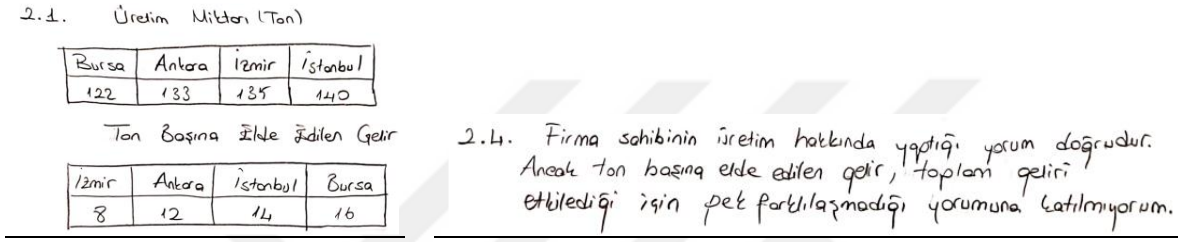
Braithwaite ve Sprague (2021) uygun çözüm prosedürlerinin öğretildiği ve uygulandığı rutin problemlerin çözümü sırasında ilke olarak işlemsel bilginin kullanıldığını ifade etmiştir.

Braithwaite ve Sprague (2021) ayrıca kavramsal bilgideki bazı bireysel farklılıkların ya da kavramsal bilgiye dair müdahalelerin rutin problem çözmedeki başarıyı artırabileceğini, bundan dolayı kavramsal bilginin de rutin problem çözme süreçlerinde etkili olabileceğini bildirmiştir. Braithwaite ve Sprague (2021)'a göre problem çözme sürecinde kavramsal bilgi iki farklı şekilde sürece dahil edilebilir. Bunlardan ilki bilinen prosedürlerin doğrudan uygulanması yoluyla çözülemeyen problemler (rutin olmayan) sunulduğunda, öğrenciler daha önce öğrenilen prosedürleri uyarlamak veya yenilerini icat etmek için kavramsal bilgiyi kullanabilirler. Rutin problemler için ise bir öğrenci uygun bir prosedürü hatırlayamadığında veya çoklu aday prosedürlerden hangisinin doğru olduğundan emin olmadığında, kavramsal bilgi devreye girmektedir. Braithwaite ve Sprague (2021) bu hipotezlerini kesirler toplama üzerinden verdikleri bir örnek üzerinden açıklamışlardır. Örneğe göre 3/5 ile 1/5'i toplaması gereken bir öğrenci cevabın 4/5 mi, yoksa 4/10'mu olduğu hakkında şüpheye düştüğünde 3/5'in, 3 tane 1/5 olduğuna dair kavramsal bilgisini kullanarak yaptığı işlemin doğruluğunu değerlendirerek şüphesini yok edebilir. Kavramsal bilginin devreye girdiği ikinci durumda ise bilişsel çatışmalar söz konusudur. Buna göre işlemsel bilginin kontrolünde yürütülen bir problem çözme sürecinde elde edilen sonuç kavramsal bir çatışmaya yol açarsa, birey hata yaptığını anlayarak, geri döner ve cevabını kontrol etmek zorunda kalırsa kavramsal bilgi devreye girecektir.

Braithwaite ve Sprague (2021)'in bu açıklamalarında en önemli nokta bireyin cevabından şüphe duyması ve emin olmamasıdır. Bireyin cevabından şüphe duyması için ise verdiği cevap üzerinden kendisini değerlendirmesi ve ona götüren bilişsel süreçleri ve düşünme yollarına nasıl eriştiğini gözden geçirmesi gerekmektedir. Tam bu noktada Braithwaite ve Sprague (2021) işlemsel ve kavramsal bilgi arasındaki etkileşimi sağlayan şeyin üstbiliş olduğunu ifade etmektedir. İşlemsel ve kavramsal bilgi arasında köprü olarak tanımlanan üstbiliş araştırmacılara göre iki farklı şekilde sürece dahil olabilir. Bunlardan ilki birey problemi çözmek için bir strateji seçerken, zihninde herhangi bir strateji belirmediğinde ya da birden fazla stratejiden hangisinin daha uygun olduğu konusunda şüpheye düştüğünde üstbiliş devreye girmektedir. Üstbilişin devreye girdiği ikinci durumda ise uygulanan strateji sonucunda elde edilen çözüm/sonuç kavramsal bilgi ile çatıştığında çözümün değerlendirilmesi ve yeni bir stratejinin belirlenerek çözümün revize edilmesi sürecinde gözlenmektedir.

Bu bağlamda Braithwaite ve Sprague (2021)'nin yukarıda verdikleri 3/5+1/5 örneğine benzer durumlar GOY-Ön testinde şekil, sütun, daire ve çizgi grafikleri için bu çalışmada da

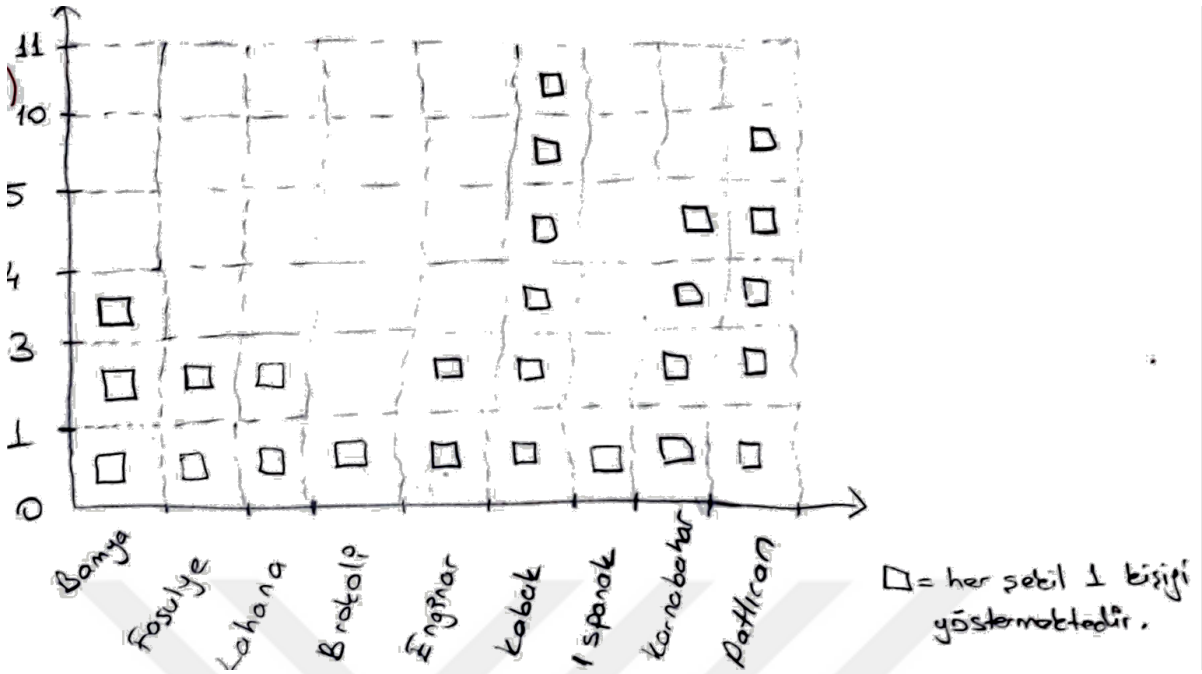
görülmüştür. Bir örnek olarak sütun grafiği okuma ve değerlendirme soruları için 012 kodlu katılımcının cevabı aşağıdaki Şekil 176'da sunulmuştur. Katılımcı grafik değerlendirme sorusunda İstanbul'daki üretim miktarının Bursa'dakinin iki katı olduğunu savunan bir görüşü haklı bularak hatalı bir cevap vermiştir. Ancak aynı aday grafik okuma sorusunda grafikleri hatasız okumuştur. Grafik değerlendirme sorusuna cevap verirken sadece sütunların karşılaştırılmasına yönelik işlemsel bir süreci takip etmiş, buradaki ifadenin doğruluğunun neye dayanarak değerlendirilebileceğini düşünmemiştir. Çünkü bunun hakkında düşündüğünde, frekanslara başvurması ve ifadenin yanlış olduğunu tespit etmesi beklenirdi.



(a) Okuma (b) Değerlendirme

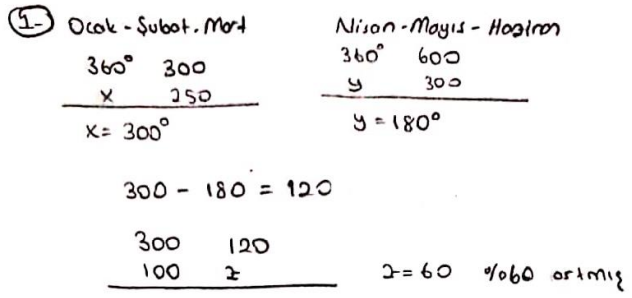
Şekil 176. 012 kodlu katılımcının sütun grafiği okuma ve yorumlama sorularına verdiği yanıtlar

Başka bir örnek olarak nesne-resim-şekil grafiklerinde sorulan grafik oluşturma sorusu için 090 kodlu katılımcının cevabı aşağıda sunulmuştur. Katılımcı öğretmen adayının şekil grafiği oluştururken eksenleri yerleştirme, kategori etiketlerini yerleştirme, frekansları yerleştirme vb. gibi işlemsel bilgilere sahip olduğu görülmektedir. Bunun yanı sıra şekil grafiğinde her bir birim şeklin, bir frekansı gösterdiğine dair bilgiye de sahip olduğu görülmektedir. Ancak çözüm için yürüttüğü süreçte işlemsel bilgi ile kavramsal bilgi arasında çıkan çatışmayı fark etmediği ve netice olarak hatalı bir grafik çizdiği görülmektedir. Çünkü kendisine problemde sunulan veri setinde "bamya" grubu için frekans 4'tür. Ancak katılımcı bamya için 3 adet şekil çizmiştir. Bu şekillerin üst noktası 4 frekansına denk geldiği için, çizdiği grafiğin doğru olduğunu düşünmektedir. Ortaya çıkan bu kavramsal çatışmayı cevabından şüphe duymadığı için fark edememiştir.



Şekil 177. 090 kodlu katılımcının şekil grafiği oluşturma sorusuna verdiği yanıt

Daire grafikleri ile ilgili de benzer bir örnek aşağıda sunulmuştur. Örnekte 066 kodlu katılımcı daire grafiği okuma sorusunda bir ve ikinci üç aylık dönemlerde otelde konaklayan Arap turist sayısındaki oransal değişimi hesaplamıştır. Adayın bu hesabı yaparken yüzde hesabına yönelik gerekli işlemsel bilgiye sahip olduğu görülmektedir. Ayrıca farklı daire grafiklerinde toplam frekansın birbirinden farklı olabileceğinin de farkındadır. Ancak yaptığı işlem sonucunda 300 dereceden 180 dereceye düşen pay için yüzdelik değişim hesabı yapıp cevap olarak %60 arttığı sonucuna erişmiştir. Aday azalma olduğu halde artış olduğunu ifade ederek ortaya çıkan işlemsel ve kavramsal bilgi çatışmasını fark etmemiştir.

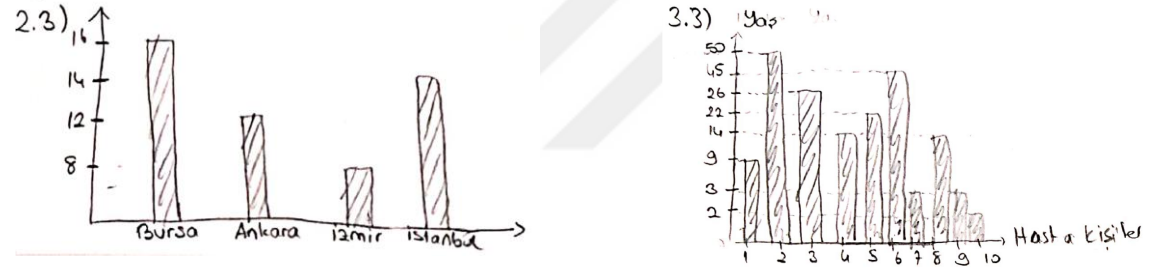


Şekil 178. 066 kodlu katılımcının daire grafiği okuma sorusuna verdiği yanıt

Braithwaite ve Sprague (2021)'nin örneğinden farklı olarak yukarıda verilen örneklerde katılımcılar cevaplarından şüphe duymamış, kendilerini sorgulamamış ve işlemsel bilgi ile kavramsal bilgi arasındaki çatışmayı fark edememişlerdir. Kendileri için rutin hale gelen bu

grafik türlerinde yukarıdaki örnekler için işlemsel ya da kavramsal bilgilerinde eksiklikleri bulunmamaktadır. Ancak ikisi arasında bağlantı kurmadıkları için hatalı cevaplar üretmişlerdir. Bu durum öğretmen adaylarının grafik okuryazarlıkları ile ilgili üstbilişsel eksikliklerinin olabileceği şeklinde yorumlanmıştır.

Histogramlar katılımcı öğretmen adaylarının eğitim süreçlerinde daha geç karşılaştıkları grafik türleridir. Bazı öğretmen adaylarının histogramlar için daha önceden sütun grafiklerinden sahip oldukları tecrübe ve bilgilerini transfer ettikleri önceki başlıklarda örnekleri ile açıklanmıştır. (bkz.:4.1.3 Histogramlarda Grafik Okuryazarlığı Durumları) Hatırlatma için örnek olarak 829 kodlu katılımcının histogram oluşturma sorusuna verdiği cevapta çizdiği histogramın sütun grafiği gibi ayrık sütunlar içerdiği görülmektedir. Aynı adayın sütun grafiği oluşturma sorusuna verdiği yanıtla birlikte değerlendirildiğinde her iki grafikte de frekans ekseninde sadece ilgili kategorinin frekansını yazması kılavuz çizgi kullanmaması bu iki grafik türünü birbirine benzettiği ve aralarında aktarım yaptığının göstergesi olabilir.



Sütun Grafiği Histogram

Şekil 179. 829 kodlu katılımcının sütun grafiği ve histogram oluşturma sorularına verdiği yanıtlar

Gentner ve Maravilla (2018)'e göre benzetim, aynı ilişkiler sisteminin farklı öğe grupları arasında geçerli olduğu bir tür benzerliktir. English (2004)'e göre analoji, insan bilişinin merkezinde yer alır ve genel temsil yeteneğinin gelişimiyle yakından bağlantılıdır. Başka bir çalışmasında English(2004) matematiksel akıl yürütmenin temel bir bileşeninin, matematiksel fikirler arasındaki bağlantıları ve ilişkileri görebilme ve bu anlayışı yeni problemlerin çözümüne uygulayabilme yeteneği olduğunu ifade etmektedir. Bu bağlamda benzetim yapma matematiksel akıl yürütme sürecinde mutlaka başvurulması gereken bilişsel bir süreç olarak değerlendirilebilir. English (2004) benzetimi/analojiyi klasik/konvansiyonel analoji ve problem analojisi olarak ikiye ayırmaktadır. Buna göre klasik analoji ağaç-dal ve beden-kol arasındaki ilişkileri açıklamak için kullanılmaktadır. Problem analojisi ise yeni karşılaşılan bir problem durumunun çözümünde önceden karşılaşılmış bir problem ile benzerliklerin arandığı analoji türüdür.

Nokes (2009)'da bireylerin karmaşık ve yeni durumlar içeren bir problemi anlamak ve çözmek için önceki bilgilerini kullandıklarını ifade etmiştir. Daha önceden bilinen bir kavram ya da strateji (yöntem) yeni ve karmaşık duruma aktarılmaktadır. Bu aktarım süreci 3 farklı şekilde gerçekleşebilir. Bunlarda ilki analojik aktarımdır. Analojik aktarım üç adımda gerçekleşir. Bu adımlar önceki bir örneği almak, bununla mevcut problem veya görev arasında bir eşleme oluşturmak ve ardından bu eşlemeyi uygulama bağlamıyla ilgili bir çıkarım yapmak için kullanmaktır. Aktarılan bilginin tipik olarak bildirimsel (declerative) bir temsil olduğu varsayılır, ancak aynı zamanda prosedürel ekleri de içerebilir. Analojik aktarımda daha önceden bilinen örnek ile karmaşık yeni örnek, yüzeysel (eşleşen nesne özellikleri ve bağlam), yapısal (nesneler arasında eşleşen ilişkiler) veya hem yüzeysel hem yapısal açıdan benzerlik gösterebilirler.

Nokes (2009)'a göre ikinci aktarım türü bilgi derlemesidir. Bu yöntem, önceki bildirimsel bilgiyi (örneğin, tavsiye, talimat veya taktikler) yeni problemleri çözmek için kullanılabilecek bir dizi prosedüre yorumlayan bir çeşit dönüştürücüdür. Bilgi derleme, bir yan etki olarak yeni üretim kuralları oluşturan bildirimsel bir ifadenin adım adım yorumlanmasıyla çalışır. Nokes (2009) bu yöntemin bildirimsel bilginin prosedürel hale gelmesi için ihtiyaç duyulan zamandan dolayı zahmetli olduğunu ifade etmiştir. Üçüncü aktarım biçimi ise Braithwaite ve Sprague (2021)'nin de çalışmalarında yer verdiği kısıtlama ihlalidir. Kısıtlama ihlali yöntemi ile aktarım yapılırken öğrenci genel problem çözme stratejilerine dayanan bir başlangıç çözümü üretir ve daha sonra bu çözümü problemin içerdiği alan kısıtlamalarına ilişkin önceki bilgilerine göre değerlendirir. Bir kısıtlama ihlal edilirse, öğrenci hatalı prosedürleri gözden geçirmeye ve yeni bir çözüm üretmeye çalışır. Bu işlem tüm kısıtları sağlayan doğru bir çözüm bulunana kadar tekrarlanır. Aktarım, öğrencinin yeni görevleri yerine getirirken oluşan hataları belirlemek ve düzeltmek için önceki kısıtlama bilgisini kullandığı süreçtir.

Nokes (2009) çalışmasında çok sayıda deneysel araştırmayı kaynak göstererek bilinen ve karmaşık yeni durum arasında kurulan yüzeysel benzerliğin (eşleşen nesne özellikleri ve bağlamın benzerliği) analojik aktarımı kolaylaştırdığını ifade etmiştir. Buna dayalı olarak analojik aktarım yapmanın daha kolay olduğunu ve genelde acemiler tarafından kullanıldığını savunmuştur. Hem histogramlar hem de sütun grafiklerinde dikey dikdörtgenlerin kullanılması bu iki tür arasında eşleşen nesne özellikleri nedeniyle yüzeysel bir analojik aktarım yapılmasına neden olabilir. Yukarıda cevabı sunulan öğretmen adayının

eğitim sürecinde daha önce karşılaştığı sütun grafikleri hakkındaki bilgisini yüzeysel analojik aktarım yaparak histogramlara aktardığı görülmektedir.

Bassok (2003) analojik aktarımın pozitif sonuçları gibi negatif sonuçlarının da olabileceğini bildirmiştir. Bassok (2003)'a göre aralarında yüzeysel benzerlik olan iki durum arasında sadece yüzeysel benzerliğe güvenerek yapılan analojik aktarım negatif-hatalı sonuçlara yol açabilmektedir. Yukarıdaki örnekte sunulan öğretmen adayının histogram ve sütun grafikleri arasında sadece yüzeysel benzerliğe güvenmesi, yapısal benzerliği incelememesi histogramlarda temsil edilen veri yapısının (sürekli değişken) farkına varmasını engellemiş olabilir. Bundan dolayı histogram oluşturma sorusuna yönelik verilen cevapta hata yapılmaktadır. Benzer bir yorum histogram yorumlama sorusuna verilen cevaplar için de yapılabilir. Histogram yorumlama sorusunda adayların en yüksek sütuna odaklandıkları ve bu sütun ile diğerlerini karşılaştırmaya dayalı yorumlarda bulundukları görülmüştür. Ancak histogramlarda grafik yorumlama sorusunda verinin dağılımının göz önünde bulundurulması beklenmektedir. Burada da yine adayın sütun grafiklerini yorumlamaya dair bilgisini buraya yüzeysel bir analojik aktarım ile aktardığı, yapısal analojik durumları incelemediği görülmektedir. Ivanchei ve Servetnik (2023) benzer olmayan iki görev (task) arasında yapılacak analojik aktarımın pozitif sonuçlara erişebilmesi için üstbilişsel farkındalığın sürece dahil olması gerektiğini ifade etmişlerdir. Ayrıca Nokes (2009) burada aktarılan bilginin tipik olarak üstbilişsel bilginin bir bileşeni olan bildirimsel (declerative) bir temsil olduğunun varsayıldığını, ancak aynı zamanda prosedürel ekleri de içerebileceğini bildirmiştir. Bu bağlamda pozitif sonuçlar veren analojik aktarımların doğası gereği üstbiliş ile etkileşimle gerçekleşebileceği ifade edilebilir. Bundan dolayı öğretmen adaylarının histogramlar ve sütun grafikleri arasında hatalı analojik aktarımlar yapmalarının nedeni üstbilişsel farkındalıklarının sürece dahil edilmemesi olabilir.

Saçılım grafikleri araştırmaya katılan öğretmen adaylarının sadece lisans eğitimi sürecinde karşılaşabilecekleri bir grafik türüdür. Buna rağmen öğretmen adayları çizgi grafiklerinden edindikleri bilgilerini saçılım grafiklerine, histogramlar ve sütun grafikleri arasında olduğu gibi transfer edebildikleri gözlemlenmiştir. Ancak saçılım ve çizgi grafikleri arasında temsil edilen veri yapısının uyuşması sadece yüzeysel değil aynı zamanda yapısal bir analojik aktarımında yapılmasına neden olmuş olabilir. Bundan dolayı öğretmen adaylarının saçılım grafikleri ile ilgili grafik okuma ve değerlendirme becerileri ortalaması 2 puanın üzerindedir. Grafik oluşturma ve yorumlama puan ortalamalarının sırasıyla 1.8 ve 1.7 olması araştırmaya

katılan öğretmen adaylarının hepsinin analojik aktarımı yapamadığını şeklinde yorumlanabilir.

Son olarak dal-yaprak grafikleri, kutu-çizgi grafikleri ve normal dağılım eğrilerine dair sonuçlar incelendiğinde öğretmen adaylarının bu grafikler ile ilgili ortalama puanları diğer grafiklere göre çok daha düşüktür. Grafik okuryazarlığı için tanımlanan beceri alanlarında *0 puan alan adayların* çalışma grubu içerisindeki oranları aşağıdaki tabloda sunulmuştur.

Tablo 44

GOY-Ön Testi'nde Dal-Yaprak Grafikleri, Kutu-Çizgi Grafikleri ve Normal Dağılım Eğrilerinde 0 Puan Alan Adayların Yüzdesi

	Okuma	Yorumlama	Oluşturma	Değerlendirme
Kutu-Çizgi Grafikleri	67%	67%	79%	75%
Dal-Yaprak Grafikleri	97%	87%	95%	85%
Normal Dağılım Eğrileri	51%	67%	68%	84%

Tabloya göre kutu çizgi grafiklerinde beceri alanlarında 0 puan alan katılımcıların tüm katılımcılara oranı %67'si ile %79 arasında değişmektedir. Grafik oluşturma ve değerlendirme becerilerinde 0 puan alan katılımcıların sayısı okuma ve yorumlamaya göre daha fazladır. Dal yaprak grafikleri tüm grafikler arasında en az bilinene grafik türü olarak öne çıkmaktadır. Katılımcıların %69'u dal yaprak grafikleri ile ilgili hiçbir soruya yanıt vermemiştir. Normal dağılım eğrilerinde katılımcıların durumu diğer iki grafik türüne göre daha olumludur. Bu durumun nedeni lisans dersleri arasında olasılık ve istatistik dersleri ile eğitimde ölçme ve değerlendirme derslerinde normal dağılım eğrilerine daha çok yer verilmesi olabilir.

Sonuç olarak özetlemek gerekirse; şekil, sütun, daire ve çizgi grafiklerinde bazı öğretmen adaylarının cevapları, rutin hale getirdikleri işlemsel sürece odaklanarak kavramsal bilgileri göz ardı ettikleri, işlemsel bilgi ile kavramsal bilgi arasında ilişki kurmadığı şeklinde yorumlanmıştır. İşlemsel bilgi ile kavramsal bilgi arasında kurulacak ilişkiye üstbilişin aracılık edebileceği Braithwaite ve Sprague (2021) tarafından bildirilmiştir. Bu nedenle adayların üstbilişsel farkındalıkların belirlenmesi gerektiği düşünülmüştür.

Histogram ve saçılım grafiklerinde cevaplar incelendiğinde histogram ve sütun grafikleri arasında yüzeysel analojik aktarım yapan öğretmen adayları tespit edilmiştir. Histogram ve sütun grafiklerinin yüzeysel olarak benzer, ancak temsil ettikleri veri yapıları nedeniyle yapısal olarak farklı olmaları yapılan yüzeysel aktarımın negatif sonuçlar doğurmasına neden olmaktadır. Ivanchei ve Servetnik (2022) analojik aktarımların negatif sonuçlarından kaçınmak için üstbilişin süreçte gerekli olduğunu ifade etmektedir. Bundan dolayı katılımcı

öğretmen adaylarının üstbilişsel farkındalıklarının burada tespit edilen hataların sebebi olabileceği düşünülmektedir.

Kutu-çizgi, dal-yaprak grafikleri ve normal dağılım eğrilerinde ise öğretmen adaylarının hem işlemsel hem de kavramsal bilgilerinde eksik yönleri olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca kutu çizgi ve dal yaprak grafiklerinin eğitim hayatlarında daha önceden öğrendikleri grafikler ile yüzeysel ya da yapısal benzerlik taşımaması nedeniyle herhangi bir aktarım da yapamadıkları görülmüştür. Bundan dolayı katılımcı öğretmen adaylarının bu grafik türlerinde grafik okuryazarlığının iyileştirilmesi için işlemsel ve kavramsal bilgilere sahip olmaları ve ikisi arasında bağlantı kurabilmeleri gerekmektedir. İşlemsel ve kavramsal bilgi arasında bağlantı kurmak için üstbilişin gerekli olduğu yukarıda açıklanmıştır. Bu bulgular ve yorum neticesinde öğretmen adaylarının üstbilişsel farkındalık düzeylerinin tespit edilmesi kararlaştırılmıştır. Elde edilen sonuçlar bir sonraki başlıkta açıklanmıştır.

4.1.2. Ortaokul Matematik Öğretmen Adaylarının Üstbilişsel Farkındalıkları

GOY-Ön testi sonuçları üstbilişsel farkındalığın eksikliğine dair bulgular ortaya çıkardığı için ön teste katılan 75 matematik öğretmen adayının üstbilişsel farkındalıkları Schraw ve Dennison (1994) tarafından geliştirilen ve Türkçe uyarlaması Akın, Abacı ve Çetin (2007) tarafından yapılan Üstbilişsel Farkındalık Envanteri ile ölçülmüştür. Üstbilişsel farkındalığı ölçmek amacıyla kullanılacak ölçme aracına karar vermek için yapılan literatür taramasında ülkemizde en çok kullanılan ölçeğin Schraw ve Dennison (1994) tarafından geliştirilen Üstbilişsel Farkındalık Envanteri olduğu sonucuna erişilmiştir (Baş ve Özturan Sağırlı, 2017). Bundan dolayı ifade edilen ölçme aracı uygulanmıştır. Uygulanan envanterin alt boyutları ve toplam puanı için elde edilen sonuçlar aşağıdaki tabloda sunulmuştur.

Tablo 45

Üstbilişsel Farkındalık Envanterinden Elde Edilen Verilerin Betimsel İstatistikleri

Boyut	Alt Boyut	n	En küçük	En Büyük	Std Sap.	Ort.	Alı. En Yüksek Puan	Yüzde Karşılığı
Üstbilişsel Bilgi	Açıklayıcı Bilgi	75	22,00	38,00	3,56	31,51	40	78,8%
	İşlemsel Bilgi		10,00	20,00	2,16	14,80	20	74,0%
	Durumsal Bilgi		13,00	25,00	2,59	19,84	25	79,4%
	Toplam	75	47,00	81,00	7,14	66,15	85	77,8%
Üstbilişsel Kontrol	Planlama	75	17,00	35,00	3,54	25,91	35	74,0%
	İzleme		19,00	38,00	4,03	29,23	40	73,1%
	Değerlendirme		13,00	29,00	3,35	22,21	35	63,5%
	Hata Ayıklama		13,00	25,00	2,58	19,71	20	98,6%
	Bilgiyi Yönetme		24,00	45,00	4,11	35,28	45	78,4%
	Toplam	75	96,00	164,00	13,55	132,33	175	75,6%
Üstbilişsel Farkındalık Toplamı		75	143,00	242,00	19,65	198,48	260	76,3%

Üstbilişsel farkındalık envanterinin Türkçe uyarlamasını yapan Akın, Abacı ve Çetin (2007) ölçeğin değerlendirilmesi için ölçekten elde edilen toplam puanın ölçekteki madde sayısı olan 52'ye bölünmesi ile elde edilecek değerin 2,5 puanın üzerinde olması halinde bireyin üstbilişsel farkındalığının yüksek olduğu, altında olması halinde ise üstbilişsel farkındalığının düşük olduğu anlamına geleceğini bildirmiştir. Ölçekte 52 madde olması ve 5'li likert tipi bir ölçek olması nedeni ile alınabilecek en yüksek puanın 260 olduğu göz önünde bulundurulduğunda 2,5 puanın yüz üzerinden 50'ye denk geldiği görülmektedir. Bundan dolayı ölçeğin tamamından elde edilen puanın 260'a bölünmesi ile elde edilen oranın %50'ye göre kıyaslanması şeklinde yorumlanmalıdır. Ayrıca aynı yaklaşım tüm boyut ve alt boyutlara da uygulanarak daha ayrıntılı bir bakış açısı elde edilebilir. Tabloda sunulan sonuçlara göre katılımcı öğretmen adaylarının üstbilişsel farkındalık envanterine verdiği cevapların ortalamaları tüm boyut ve alt boyutlarda %50'nin üzerindedir. Buna göre katılımcı öğretmen adaylarının yüksek üstbilişsel farkındalığa sahip oldukları ifade edilebilir. Öğretmen adaylarının en düşük ortalamaya sahip olduğu alt boyut %63,5 ile değerlendirme alt boyutudur. Bu boyutta yer alan maddeler ve bu maddelere verilen cevapların ortalamaları aşağıdaki tabloda sunulmuştur.

Tablo 46

Üstbilişsel Farkındalık Envanteri Değerlendirme Boyutu Maddeleri ve Ortalamaları

No	Madde	Ort.
7	Bir sınavdan çıkınca alacağım notu tahmin edebilirim	3,88
19	Bir işi bitirdikten sonra daha kolay bir yolu olup olmadığını kendime sorarım.	3,82
24	Çalışmamı tamamladıktan sonra öğrendiklerimi özetlerim.	3,87
36	Çalışmalarımı tamamlamadan önce amaçlarıma daha başarılı biçimde nasıl ulaşabileceğimi kendi kendime sorarım.	3,64
38	Bir problemi çözdükten sonra bütün seçenekleri gözden geçirip geçirmediğimi kendime sorarım.	3,28
50	Çalışmamı tamamladıktan sonra olabildiğince iyi öğrenip öğrenmediğimi sorgularım.	3,99

Adayların üstbilişsel farkındalık düzeylerinin GOY-Ön testten elde edilen bulgular ile uyuşmadığı görülmektedir. Bu durum yapılan ölçümün güvenirliğinin sorgulanmasına neden olduğu için üstbilişsel farkındalık envanteri ile yapılan değerlendirmenin güvenirliğinin belirlenmesine ihtiyaç duyulmuştur. 75 matematik öğretmen adayının cevapladığı envanter için elde edilen verilerin Cronbach's Alpha iç tutarlılık katsayısı 0,918 olarak hesaplanmıştır. Ölçümlerin iç tutarlılığa sahip olması ve GOY-Ön testinden elde edilen bulgular bir arada değerlendirildiğinde çelişkinin ortadan kalkmadığı görülmektedir.

Literatür incelendiğinde üstbilişin ölçülmesinde öz bildirim şeklinde kullanılan ölçeklerin eleştirildiği çalışmalara rastlanılmaktadır (Hughes, 2019; Lai, 2011; Veenman, 2005).

Veenman (2005) ve Desoete (2008) öz bildirim şeklinde yapılan üstbilişsel farkındalık ölçümlerinin haricinde görüşmeler ile üstbilişin değerlendirilebileceğini bildirmiştir.

Üstbiliş ile ilgili üzerinde uzlaşılamayan bir diğer konu üstbilişin alana özgü ya da alandan bağımsız genel olduğuna yönelik fikir ayrılıklarıdır. Literatürde üstbilişin alandan bağımsız olduğunu gösteren çalışmalar (Veenman, Wilhelm, ve Beishuizen, 2004) olduğu gibi alana özgü olduğu ve alana bağlı olarak değiştiğini ifade eden çalışmalarda (Glaser vd. 1992; Kelemen, Frost, ve Weaver'dan aktaran Ekici, Ulutaş ve Atasoy, 2019) bulunmaktadır.

Flavel (1979) üstbilişi kontrol eden 3 farklı değişkeni, birey değişkeni, görev değişkeni ve strateji değişkeni olarak ifade etmiştir. Görev değişkeni bireyin karşılaştığı bir problem çözme görevinde o problem ile ilgili neyi bilip bilmediği hakkındaki bilgisidir. O halde Flavel (1979)'e göre farklı görevler sırasında bireyin üstbilişi farklılık gösterebilir. Görev ilişkili olduğu bağlama göre farklılık gösterebilir. Bundan dolayı araştırmaya katılan öğretmen adaylarının genel üstbilişsel farkındalıklarının yüksek olmasının ön test sonuçları ile çelişmesi, uygulanan ölçme aracının grafiklere yönelik üstbilişsel farkındalıklarını yorumlamak için yeterli olmayabileceği ve daha ayrıntılı bir incelemeye ihtiyaç olduğu şeklinde yorumlanmıştır. Bunun için adaylar ile grafikler ve grafik okuryazarlığına yönelik üstbilişsel bilgi ve üstbilişsel kontrol boyutları hakkında daha ayrıntılı bilgi edinmek için yarı yapılandırılmış görüşmeler yürütülmüştür. Elde edilen bulgular bir sonraki başlıkta açıklanmıştır.

4.1.3. Ortaokul Matematik Öğretmen Adaylarının Grafiklere Yönelik Üstbilişsel Durumları

Hartman (2001) hata analizinin bireyin performansını geliştirmek için üstbilişsel olarak geri bildirimin kullanılmasına dayalı sistematik bir yaklaşım olduğunu ifade etmektedir. Ayrıca hata analizinin öğrencilere ikinci bir öğrenme imkânı yaratması, üstbilişi geliştirmesi ve öğrencilerin akademik öz benliklerinin oluşmasına katkı sağlaması gibi potansiyel faydalarının olduğunu bildirmiştir. Hartman (2001)'a göre hata analizi, doğru bilgi/yanıt/yaklaşımın ne olduğunu belirlemeyi, hangi hataların, eksikliklerin vb. ortaya çıktığını belirlemeyi, bu hataların neden kaynaklandığını teşhis etmeyi ve gelecekte bu hatalara düşülmemesi için neler yapılabileceği üzerine düşünülmesini içermektedir. Bu bağlamda görüşmelerde öncelikle öğretmen adaylarının GOY-Matematiksel Görev Seti'ne verdiği cevapları incelemeleri istenmiştir. Bu incelemeler sonrasında görüşmeye katılan

öğretmen adaylarından toplanan nitel veriler aşağıdaki adımlar sırayla takip edilerek analiz edilmiştir.

4.1.3.1. Nitel Veri Analizinde Birinci Adım Bulguları: Yönlendirilmiş İçerik Analizi-In-Vivo Kodlama

Görüşmelerden elde edilen veriler ilk olarak Yöntem bölümünün, Verilerin Analizi başlığı altında açıklanan üstbilişsel farkındalığın boyut ve alt boyutlarını kendisine çerçeve olarak kabul eden yönlendirilmiş içerik analizine tabi tutularak ön-kodlama (initial coding) aşamasından geçirilmiş ve elde edilen in vivo kodlar alt boyutlara atanmıştır. Her bir boyut ve alt boyut için elde edilen in vivo kodların frekansları aşağıdaki tabloda verilmiştir. İn vivo kodlar, katılımcıların dilinin kelimesi kelimesine alınmasıdır. Böylece verilerin özgünlüğü ve zenginliği korunmuştur. (Saldana, 2016).

Tablo 47

Yönlendirilmiş İçerik Analizi Sonucunda Elde Edilen Üstbiliş Alt Boyutlarındaki In-Vivo Kodların Frekansları

Üstbiliş Alt Boyutu	Alt Boyut		Boyut	
	f	%	f	%
ÜB-BİL	95	31,05		
ÜB-PRO	56	18,30	214	69,93
ÜB-DUR	63	20,59		
ÜK-PLA	43	14,05		
ÜK-İZL	26	8,50	92	30,07
ÜK-DEĞ	23	7,52		
TOPLAM	306	100,00	306	100,00

Tablodan görüleceği üzere ön kodlama aşamasında in vivo kodların en yüksek frekansa sahip olduğu üstbiliş bileşeni bildirimsel bilgi alt boyutundadır. En düşük frekansa sahip olan alt boyut ise değerlendirmedir. Ayrıca üstbilişsel bilgi boyutunda elde edilen in vivo kodlar üstbilişsel kontrole göre daha yüksek frekansa sahiptir. Buna göre görüşmeci öğretmen adaylarının üstbilişin bilgi boyutunda kendilerini daha rahat ifade ettikleri sonucuna erişilebilir. Grafikler ve grafik okuryazarlığına yönelik üstbilişin alt boyutlarında ele alınan bazı örnek in vivo kodlar aşağıdaki tabloda sunulmuştur.

Tablo 48

Yönlendirilmiş İçerik Analizi Sonucunda Elde Edilen Üstbiliş Alt Boyutlarında Örnek In-Vivo Kodlar

Boyut		Örnek in vivo kodlar	Katılımcı
ÜSTBİLİŞSEL BİLGİ	ÜB-BİL	✓ *Grafikler konusunda çok kötü olduğumu düşünmüyorum.*	072
		✓ *Kutu-çizgi, dal-yaprak ve histogramlar hakkında hiçbir bilgim yok.*	824
		✓ *Verdiğim cevaplar oldukça basit düzeyde. Bazı grafik türlerini bilmiyormuşum ve tamamen bana çağrıştırdığının ne olduğuna bakarak cevap vermişim.*	063
	ÜB-PRO	✓ *Grafikleri okurken öncelikle verilerin neler olduğuna dikkat ederim.*	063
		✓ *Grafik oluşturma sürecinde öncelikle verilerin analizi iyi yapılmalıdır.*	066
		✓ *Eksenlerin öncelikle neyi temsil ettiğine bakıp bu noktadan başlayarak ilerlerim. Daha sonra ise sayısal olarak verilen değerlerden çıkarımlarda bulunmaya çalışırım.*	056
	ÜB-DUR	✓ *... Ardından bu grafik ne için hazırlanmış ona bakarım. Karşılaştırma yapmak için mi, değişimi gözlemlemek için mi...*	045
		✓ *... Çizgi grafikleri süreç içerisindeki değişimi görmek istediğimiz alanlarda kullanılabilir…*	038
		✓ *... karmaşık olmayan kısa bilgiler bütününde grafiklere ihtiyaç duyulmamakta ve genelde sözel derslerde gereksiz olmaktadır…*	034
ÜSTBİLİŞSEL KONTROL	ÜK-PLA	✓ *... hızlı bir şekilde problemin durumuna ve ne istediğine göre hangi grafik yapısını çizeceğimi düşünürüm…*	019
		✓ *...grafiği yorumlarım; ona göre bana ne verilmiş ne isteniyor diye düşünürüm…*	760
		✓ *Uyguladığım bir strateji olduğunu düşünmüyorum. Bana grafiklerle ilgili çözülmesi gereken bir soru geliyor…. grafiğin özelliklerinden çok problemin özelliklerine neler istediğine yoğunlaşıyorum…*	071
	ÜK-İZL	✓ *Çözüme ulaşırsa gerisi hiç önemli değil benim için...*	756
		✓ *Soruyu doğru çözdüysem kullandığım yöntemin doğru olup olmadığını sorunun cevabına göre karşılaştırırım. Eğer sonuç ile cevabım uyuşuyorsa kullandığım yolun doğru olduğunu düşünürüm.*	824
		✓ *... yöntemi belirleyip sürece başladığımda belirli bir ilerlemeden sonra bir sağlama yaparım ve eğer ilerlemede sorun yoksa sürece devam ederim. Eksiklikler varsa bunu tamamladıktan sonra devam ederim.*	054
	ÜK-DEĞ	✓ *Çözüm için yeni bir strateji ve süreç izleyebilirim. Ama yeni bir kavram ve grafikte nasıl bir strateji izlemem gerektiğinde sorunlar yaşarım diye düşünüyorum.*	054
		✓ *O zaman verdiğim cevaplara şimdi dönüp bakınca temel olarak bilinen grafiklerde mantıklı ilerlemeye çalıştığımı fark ettim. Çıkarımlarım bazı durumlarda yersiz olmuş.*	065
		✓ *Bu çalışmaya katılmadan önce bu fikirler grafiklere yaklaşmazdım. Fakat çalışma sonrasında böyle bir farkındalık edindim. Artık daha dikkatli ve titiz bir şekilde incelemeye çalışıyorum…*	038

4.1.3.2. Nitel Veri Analizinde İkinci Adım Bulguları: Geleneksel İçerik Analizi-Desen Kodlama

Görüşme verilerinin ilk analizi sırasında elde edilen in vivo kodlar katılımcı öğretmen adaylarının üstbilişsel durumları hakkında bilgi verse de elde edilen sonuçlar oldukça sınırlı kalmaktadır. Ancak araştırma problemi öğretmen adaylarının grafikler ve grafik okuryazarlığına yönelik üstbilişsel durumları açısından daha berrak bir sonuç ortaya çıkarmayı gerektirmektedir. Bu bağlamda in vivo kodlar sadece öğretmen adaylarının

sorulan sorulara göre verdiği yanıtları içerdiği için yeterli berraklığı sağlamamaktadır. Diğer bir ifade ile bu sonuçlardan öğretmen adaylarının grafikler ile ilgili üstbilişsel durumlarını değerlendirmek güçtür. Bundan dolayı öğretmen adaylarının grafikler hakkındaki üstbilişsel durumlarını literatürdeki benzer çalışmalarda olduğu gibi değerlendirmek için bir kodlama çerçevesi oluşturulması gerekmektedir. Bununla birlikte kodlama çerçevesinin oluşturulması için öncelikle göstergelerin neler olduğunu belirlemek gerekir. Diğer bir ifade ile üstbilişin çerçeve olarak ele alınan her bir alt boyutunda grafikler ve grafik okuryazarlığına yönelik hangi bilgilerin aranacağı belirlenmelidir. Bunun için ise ilk kodlama aşamasından elde edilen in vivo kodlar ikinci aşama da desen kodlamaya tabi tutulmuştur. Bu analiz in-vivo kodların örnek olarak grafikler ve grafik okuryazarlığına yönelik bildirimsel bilgi için hangi kavramlar çevresinde öbeklendiğini ortaya çıkarmayı amaçlamıştır. Görüşme sürecinin öğretmen adaylarının daha önceden katılım gösterdiği GOY-Ön testinde verdiği cevaplar üzerinden yürütülmesi verilere derinlik sağlamıştır. Böylece öğretmen adaylarının sadece kendileri ve grafik bilgileri ile ilgili safi görüşleri değil hatalarını açıklama şekilleri de analize tabi tutulmuştur.

Saldana (2016)'ya göre birinci döngü kodlama, başlangıçta veri bölümlerini özetlemenin bir yoludur. İkinci aşama yöntemi olarak desen kodlama ise bu özetleri daha az sayıda kategori, tema veya kavram halinde gruplandırmanın bir yoludur. Miles vd. (2013)'ne göre desen kodlama ortak kategoriler ve yönlendirici süreçler oluşturarak çapraz durum analizi için zemin hazırlamak amacıyla kullanılabilir. Bu araştırmada da elde edilen in vivo kodlardan gösterge davranışlar belirleyerek kodlama çerçevesinin hazırlanması için desen kodlama kullanılmıştır. Oluşan kategoriler, açıklamaları ve frekansları aşağıdaki tabloda sunulmuştur.

Tablo 49

Geleneksel İçerik Analizi Sonucunda Elde Edilen Üstbiliş Alt Boyutlarındaki Kategoriler, Açıklamaları ve Frekansları

Boyut		Kategori	Kategori Açıklaması	f	%
ÜSTBİLİŞSEL BİLGİ	ÜB-BİL	Grafik Bilgisi	Hangi grafikleri bilip/bilmediğini ifade eden in vivo kodlar	36	37,9
		Hata Bilgisi	Grafik sorularında hatalarını ifade eden in vivo kodlar	31	32,6
		Hata Nedenleri Bilgisi	Grafik sorularındaki hatalarının nedenini ifade eden in vivo kodlar	19	20,0
		Diğer Bilgiler	Diğer in vivo kodlar. (Yukarıda ifade edilen sınıflara girmeyen bildirimsel bilgi kodları)	9	9,5
	ÜB-PRO	Strateji Bilgisi	Grafik problemlerini çözmek için kullanabileceği bir stratejiyi ifade eden in vivo kodlar.	38	67,9
		Strateji Kullanım Bilgisi	Grafik problemlerini çözmek için herhangi bir stratejiyi nasıl kullanacağını açıklayan in vivo kodlar	13	23,2
		Strateji Seçim Bilgisi	Grafik problemlerini çözmek için herhangi bir stratejiyi neden kullanacağını ve nasıl seçtiğini açıklayan in vivo kodlar	5	8,9

Tablo 49 (Devamı)

Geleneksel İçerik Analizi Sonucunda Elde Edilen Üstbiliş Alt Boyutlarındaki Kategoriler, Açıklamaları ve Frekansları

ÜSTBİLİŞSEL BİLGİ	ÜB-DUR	Durum*Grafik*Strateji Bilgisi	Hangi durumda hangi grafiği kullanması gerektiğini açıklayan in vivo kodlar.	49	77,8
		Alışılmadık Durum*Grafik*Strateji Bilgisi	Daha önce karşılaşmadığı bir grafikte ne yapması gerektiğini açıklayan in vivo kodlar.	8	12,7
		Hata durumu*Strateji Bilgisi	Grafikler konusunda hata ve eksiklerini gidermek için neler yapacağını açıklayan in vivo kodlar.	5	7,9
		Diğer	Diğer in vivo kodlar. (Yukarıda ifade edilen sınıflara girmeyen duruma dayalı bilgi kodları)	1	1,6
ÜSTBİLİŞSEL KONTROL	ÜK-PLA	Tahminlerin Kontrolü	Grafiklerle ilgili bir problemi çözmeye başlamadan önce çözüm yoluna dair tahminlerini açıklayan in vivo kodlar.	8	18,6
		Strateji Planlaması Kontrolü	Grafiklerle ilgili bir problemi çözerken yaptığı planlamayı açıklayan in vivo kodlar.	14	32,6
		Kaynak Planlaması Kontrolü	Grafikle ilgili bir problemin çözümünde hata ya eksiklik söz konusu olduğunda yapılabileceklere dair planları açıklayan in vivo kodlar	17	39,5
		Diğer	Diğer in vivo kodlar. (Yukarıda ifade edilen sınıflara girmeyen planlama kontrolü kodları)	4	9,3
	ÜK-İZL	Düşünme Sürecinin İzlemesi	Grafiklerle ilgili bir problemin çözümünde düşünme sürecini açıklayan in vivo kodlar	7	26,9
		Stratejinin İzlemesi	Grafiklerle ilgili bir problemin çözüm sürecinde kullanılan stratejinin etkililiğinin takip edilmesini açıklayan in vivo kodlar	9	34,6
		Uyumsuzluk İzlemesi	Grafiklerle ilgili bir problemin çözümünde bilişsel uyumsuzluk söz konusu olduğunda yapılacakları açıklayan in vivo kodlar	8	30,8
		Diğer	Diğer in vivo kodlar. (Yukarıda ifade edilen sınıflara girmeyen izleme kontrolü kodları)	2	7,7
	ÜK-DEĞ	Öz Değerlendirme	Grafikler ile ilgili yaptığı öz yargılama değerlendirmelerini ifade eden in vivo kodlar	13	56,5
		Süreci değerlendirme	GOY-Ön testi ve görüşme sürecinde edindiği süreç kazanımlarına yönelik değerlendirmeleri ifade eden in vivo kodlar	5	21,7
		Öğrenmeleri Değerlendirme	GOY-Ön testi ve görüşme sürecinde edindiği öğrenmelere yönelik değerlendirmeleri ifade eden in vivo kodlar	2	8,7
		Transferi Değerlendirme	Süreçte öğrendiklerini başka alanlara transfer etmeye yönelik değerlendirmeleri ifade eden in vivo kodlar	1	4,3
		Diğer	Diğer in vivo kodlar. (Yukarıda ifade edilen sınıflara girmeyen değerlendirme kontrolü kodları)	2	8,7

Tablodan görüleceği üzere üstbilişin bilgi boyutunda bildirimsel bilgi alt boyutu için katılımcıların grafikler hakkındaki bilgilerini değerlendirdikleri grafik bilgisi, hatalarını ifade ettikleri hata bilgisi ve hatalarının nedenlerini ifade ettikleri hata nedeni bilgisi kategorileri elde edilmiştir. Bunların haricinde yukarıda ifade edilen kategorilere dahil edilemeyen in vivo kodlar ise diğer isminde ayrı bir sınıf olarak değerlendirilmiştir. Buna göre katılımcıların görüşmelerde verdiği yanıtlar arasından ilk analiz aşamasında bildirimsel bilgi alt boyutuna ait olduğu değerlendirilen 95 in vivo kodun 36'sı (%37,9) grafik bilgisi, 31'i (%32,6) hata bilgisi, 19'u (%20) hata nedenleri bilgisi ve 9'u(%9,5) ise diğer isimli kategoriler altında değerlendirilmiştir. Prosedürel bilgi alt boyutunda olduğu değerlendirilen 56 in vivo kodun ise 38'i(%67,9) strateji bilgisi, 13'ü(%23,2) strateji kullanım bilgisi, 5'i ise (%8,9) strateji seçim bilgisi kategorilerinde olduğu değerlendirilmiştir. Duruma dayalı bilgi

boyutuna gelindiğinde ise bu boyutta olduğu değerlendirilen toplam 63 in vivo kodun 49 (%77,8) tanesi durum*grafik*strateji bilgisi teması altında; 8 (%12,7) tanesi alışılmadık durum*grafik*strateji bilgisi teması altında ve 5 (%7,9) tanesi ise hata durumu*strateji bilgisi kategorisi altında sınıflanabileceği değerlendirilmiştir. Bunların haricinde 1 in vivo kodun ise bu kategorilerden hiçbirine girmediği değerlendirilmiştir.

Üstbilişin kontrol boyutu açısından incelendiğinde ise ilk olarak planlama alt boyutunda olduğu değerlendirilen 43 in vivo kodun 8 (%18,6) tanesi tahmini planlama, 18 (%41,9) tanesi strateji planlama ve 17(%39,5) tanesi ise kaynak planlaması kategorileri altında ele alınmıştır. İzleme alt boyutunda olduğu değerlendirilen 26 in vivo kodun 7 (%26,9) tanesi düşünme sürecinin izlenmesi, 9(%34,6) tanesi strateji izlenmesi ve 8(%30,8) tanesi ise uyumsuzluğun izlenmesi kategorisi altında sınıflandırılmıştır. 2 in vivo kodun ise ifade edilen kategorilerden herhangi birisine dahil olmadığı değerlendirilmiştir. Son olarak değerlendirme alt boyutunda olduğu değerlendirilen 23 in vivo kodun 13(%56,5) tanesi öz değerlendirme kategorisi altında; 5 tanesi (%21,7) süreci değerlendirme kategorisi altında; 4 (%17,4) tanesi öğrenmelerini değerlendirme kategorisi altında ve 1 (%4,3) tanesi transfer değerlendirmesi kategorisi altında ele alınmıştır. Bu kategorilerin açıklamaları yukarıdaki tabloda sunulmuştur. Her bir kategori için örnek bir in-vivo kod ise aşağıdaki tabloda verilmektedir.

Tablo 50

Geleneksel İçerik Analizi Sonucunda Elde Edilen Üstbiliş Alt Boyutlarındaki Kategoriler için Örnek In-Vivo Kodlar

Boyut		Kategori		In-Vivo Kod	Kat.
ÜSTBİLİŞSEL BİLGİ	ÜB-BİL	Grafik Bilgisi	✓	*Dal-yaprak grafiklerini daha önce hiç görmemiştim*	071
		Hata Bilgisi	✓	*Grafiklerdeki verileri yerleştirirken yerlerini hesaplamadan, kağıdıma sığdığı gibi yerleştirmeler yapmışım.*	045
		Hata Nedenleri Bilgisi	✓	*Kavram yanılgılarım varmış...*	072
		Diğer Bilgiler	✓	*Testte yer alan soruları genel olarak anlayabildim.*	034
	ÜB-PRO	Strateji Bilgisi	✓	*Bazı grafikler hakkında neler yapmam gerektiğini bilirim. Örneğin daire grafiğinde bir değişkenin bütün içindeki oranını sorarsa oran-orantı kullanılacağını bilir, uygular ve grafikte yerleştiririm*	824
		Strateji Kullanım Bilgisi	✓	*Daire grafiği çizilirken önce bilgilere bakarım. Sonra dairenin çevresinden oran-orantı yoluyla her birine düşeni bulurum. Sonrada karşılaştırma yaparım.*	756
		Strateji Seçim Bilgisi	✓	*Grafik okurken ve yorumlarken ilk olarak maksimum ve minimum noktalara dikkat ederim. Çünkü bu şekilde grafikteki tutarsızlık olup olmadığını anlayabilirim.*	760
	ÜB-DUR	Durum*Grafik*Strateji Bilgisi	✓	*Sütun grafiği zaman içerisindeki eğilimleri göstermek ve birçok veri serisini çizmek için kullanılır. Çizgi grafiği ise birçok veri serisini karşılaştırmak için kullanılır.*	053
		Alışılmadık Durum*Grafik*Strateji Bilgisi	✓	*Grafik hakkında yeterince bilgim yoksa alanında uzman birisine danışırım ya da sanal ortamda o grafik hakkında bilgileri tekrar ederek süreçte değişiklik yaparım.*	054
		Hata durumu*Strateji Bilgisi	✓	*En baştan incelemeye başlarım. Hatamın olduğu yerden itibaren düzelterek ilerlerim.*	072
		Diğer	✓	*...bazen toplumda algılanması istenen düşünceleri empoze etmek için grafikleri yanıltıcı yapabiliyorlar...*	056

Tablo 50 (Devamı)

Geleneksel İçerik Analizi Sonucunda Elde Edilen Üstbiliş Alt Boyutlarındaki Kategoriler için Örnek In-Vivo Kodlar

Boyut		Kategori	In-Vivo Kod	Kat.
ÜSTBİLİŞSEL KONTROL	ÜK-PLA	Tahminlerin Kontrolü	✓ *...karşıma çıkan problemdeki verilerin değerlendirmesini kafamda yaparım. Çözebiliyorsam zihnimde üzerinde giderim. Çözemiyorsam genelde devamını getirmem*	053
		Strateji Planlaması Kontrolü	✓ *Soru beni neye yönlendiriyorsa ona göre devam ederim. O yüzden pek plan yaptığımı düşünmüyorum.*	760
		Kaynak Planlaması Kontrolü	✓ *...baktım yine bir çıkarımda bulunamıyorum, o zaman grafik bilgisinin iyi olduğunu düşündüğüm birine danışırım.*	065
	ÜK-İZL	Düşünme Sürecinin İzlemesi	✓ *...grafikleri anlama ve yorumlama sürecinde zihnimden o grafikle ilgili verilenleri, bulmam gerekenleri zihnimden geçiririm.*	045
		Stratejinin İzlemesi	✓ *Soruyu doğru çözdüysem kullandığım yöntemin doğru olduğunu sorunun cevabına göre karşılaştırırım. Eğer sonuç ile cevabım uyuyorsa kullandığım yolun doğru olduğunu düşünürüm.*	824
		Uyumsuzluk İzlemesi	✓ *...süreçte hata varsa oluşan hatanın neyden kaynaklandığını bularak çözümü güncellerim.*	054
		Diğer	✓ *...bazı grafikleri okudum sanıyorum ama bazı detayları kaçırdığımı sonradan fark ediyorum.*	072
	ÜK-DEĞ	Öz Değerlendirme	✓ *Verdiğim cevaplar basit düzeyde, bilmediğim grafik türlerinde bana çağrıştırdığının ne olduğuna bakıp ona göre cevaplar vermişim...*	063
		Süreci değerlendirme	✓ *...bazı grafiklerde eksikliklerim olduğunu gördüm. Kendimi geliştirmem gerektiğini düşünüyorum.*	023
		Öğrenmeleri Değerlendirme	✓ *...mesela çözdüğüm bir sütun grafiği sorusunda yaptığım aralıkların birbirini destekler nitelikte olmadığını gördüm.*	071
		Transferi Değerlendirme	✓ *Aslında bu süreçte mezun olmak üzere olan bir matematik öğretmeni olarak doğru bildiğim yanlışlar olabileceğini fark ettim. Sadece grafikler değil başka konularda da sadece işlemlere odaklanarak ilerlediğim için yaptıklarımın anlamını çok sorgulamıyorum. Adımlarımı kontrol etsem de* ✓ *işlemsel hataları değerlendiriyorum sadece*	056

Öğretmen adaylarının grafikler ve grafik okuryazarlığına yönelik üstbilişsel durumlarını tespit etmek amacıyla yapılan görüşmelerden elde edilen nitel verilerin analizinde ikinci kodlama aşaması ilk analiz adımında elde edilen in vivo kodlardan kategorilerin üretilmesi amacıyla yapılmıştır. Ancak bazı in-vivo kodların üstbilişin farklı boyutlarında yeniden değerlendirildiğini ifade etmek gerekir. Örneğin duruma dayalı bilgi alt boyutunda Alışılmadık Durum*Grafik*Strateji Bilgisi kategorisi altında örnek olarak verilen *"Grafik hakkında yeterince bilgim yoksa alanında uzman birisine danışırım ya da sanal ortamda o grafik hakkında bilgileri tekrar ederek süreçte değişiklik yaparım."* ifadesi katılımcının daha önce bilmediği/alışık olmadığı bir grafikle karşılaşması durumunda izleyebileceği bir stratejiye yönelik bilgisini içerdiği için bu boyutta ele alınmıştır. Ancak aynı zamanda bu ifade uzmana danışma ya da sanal ortamda bilgileri tekrar etme gibi üstbilişsel kontrolün planlama boyutu altında yer verilen kaynak planlamasına yönelik ifadelerde içermektedir.

Bundan dolayı cümle olarak ele alınan bu in vivo kod her iki kategoriye de (içerdiği farklı açılardan dolayı) dahil edilmiştir.

4.1.3.3. Nitel Veri Analizinde Üçüncü Adım Bulguları: Toparlayıcı İçerik Analizi-Büyüklük Kodlaması

Şimdiye kadar yapılan analizlerde tüm görüşmeler bir bütün olarak ele alınırken üçüncü aşamada yapılan analiz katılımcıların bireysel olarak grafiklere yönelik üstbilişsel durum sınıflarına atanmalarını amaçlamaktadır. Bunun için ikinci adımda yapılan desen kodlama ile üretilmiş kategorilerden faydalanarak göstergeler belirlenmiştir. Göstergelerin belirlenmesinde önceki bölümlerde ifade edilen üstbilişin ölçülmesinde kullanılan ölçüm yöntemlerine yönelik eleştiriler ve alana özgü üstbilişin genel üstbilişten farklılaşabileceğine dair görüşler göz önünde bulundurulmuştur. Bunun için in-vivo kodların desen kodlamaya tabi tutulması neticesinde oluşan bu kategorilerin katılımcı öğretmen adaylarının kendilerine ve cevaplarına dair öz bildirimleri olduğu ve bunların hatalı bildirimler olabileceğinin de göz önünde bulundurulması gerektiği düşünülmüştür. (Craig, Hale, Grainger ve Stewart, 2020). Bundan dolayı kodlama çerçevesinin hazırlanmasında desen kodlamadan elde edilen kategorilere ek olarak katılımcıların GOY-Ön testinde yer alan sorulara verdiği yanıtları ile tutarlı olup olmadığı da değerlendirilmiştir. GOY-Ön Testi'nden sonra yapılan görüşmeler ile üstbilişin değerlendirmesi test sırasında uygulanan sesli düşünme protokolleri gibi olmadığı için çevrim dışı bir değerlendirme olarak ifade edilmektedir (Saraç ve Karakelle, 2012). Çevrim dışı değerlendirmelerin güvenirlik ve geçerliğine yönelik çeşitli eleştirilere literatürde rastlanabilmektedir (Treglia, 2018). Bundan dolayı kodlama çerçevesinin oluşturulmasında ikinci analizden elde edilen kategorilerden oluşturulan göstergelere ek olarak GOY-Ön Testi ile aralarında tutarlılık bulunması özellikle eklenmiştir. Böylece yapılan ölçümün geçerliğinin artırılması amaçlanmıştır. Bu bağlamda hazırlanan kodlama çerçevesi EK-15'te sunulmuştur.

Kodlama çerçevesinde 3 düzeyi üstbilişsel durum için en üst düzey olarak ele alınırken 0 düzeyi en alt düzey olarak kabul edilmektedir. Kodlama çerçevesine göre görüşmeler katılımcı bazında bir bütün olarak ele alınmış ve toparlayıcı içerik analizi ile büyüklük kodlaması kullanılarak analiz edilmiştir. Elde edilen bulgular üstbilişsel bilgi ve üstbilişsel kontrol başlıkları altında sırasıyla açıklanmış ve son başlıkta ise birlikte yorumlanmıştır.

4.1.3.3.1. Ortaokul Matematik Öğretmen Adaylarının Grafikler ile İlgili Üstbilişsel Bilgileri

Pintrich (2002)'e göre üstbilişsel bilgi, genel olarak biliş hakkındaki bilginin yanı sıra kişinin kendi bilişi hakkındaki farkındalığını ve bilgisini içermektedir. Flavel (1979)'in üstbilişin birey, görev ve strateji olmak üzere 3 değişkenden etkilendiğine yönelik görüşü önceki bölümlerde ifade edilmişti. Yine benzer şekilde Jacobs ve Paris (1987)'in Flavel (1979)'in görüşlerini geliştirerek üstbilişsel bilgiyi bildirimsel, prosedürel ve duruma dayalı bilgi olmak üzere 3 alt boyuta ayırdığı da önceki bölümlerde ifade edilmişti. Literatürde üstbilişsel bilginin bu alt boyutlarına yönelik çeşitli davranış ve göstergeler ifade edilmiş olsa da grafikler ve grafik okuryazarlığı konu alanında bildirimsel, prosedürel ve duruma dayalı bilgiye sahip olan bireylerin hangi davranışlarda bulunacağı ve ne gibi göstergelerin aranacağının tanımlanması nitel veri analizinin önceki adımları ile sağlanmıştır. Bu bağlamda hazırlanan kodlama çerçevesine göre yapılan büyüklük kodlaması neticesinde erişilen sonuçlar aşağıdaki tabloda sunulmuştur.

Tablo 51

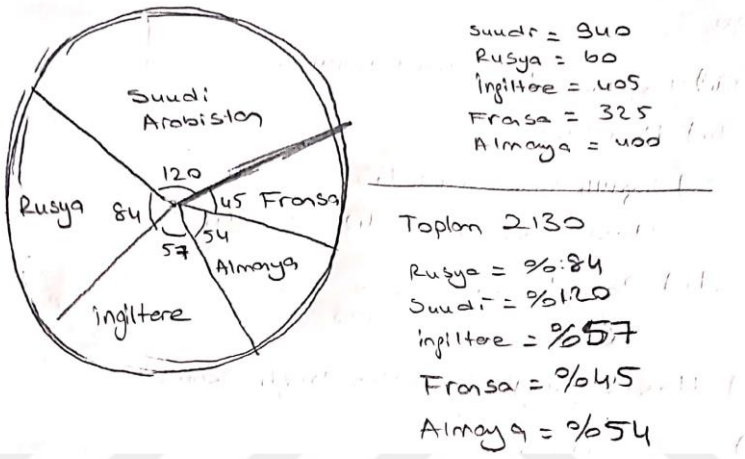
Üstbilişsel Bilgi Alt Boyutlarında Görüşmecilerin Düzeyleri

Düzey Değerlendirmesi	Boyutlar					
	Bildirimsel Bilgi		Prosedürel Bilgi		Duruma Dayalı Bilgi	
	f	%	f	%	f	%
0	7	47%	5	33%	8	53%
1	6	40%	7	47%	7	47%
2	2	13%	3	20%	0	0%
3	0	0%	0	0%	0	0%

Tablodan elde edilen sonuçlara göre üstbilişsel bilginin bildirimsel bilgi alt boyutunda katılımcı olan 15 matematik öğretmen adayının 2 tanesinin ikinci düzey ve 6 tanesinin ise birinci düzeyde olduğu tespit edilmiştir. Katılımcı öğretmen adaylarının 7'si ise bildirimsel bilgi boyutunda sıfır düzeyinde kalmıştır. Üçüncü düzeye çıkan öğretmen adayının olmadığı değerlendirilmiştir. Buna göre 7 katılımcı çalışma kapsamında yer verilen grafiklerden hangilerini bilip bilmediğini, hata ve ihmallerini ve bu hata ve ihmallerinin nedenlerini GOY-Ön Testi ile tutarlı olarak ifade edememiştir.

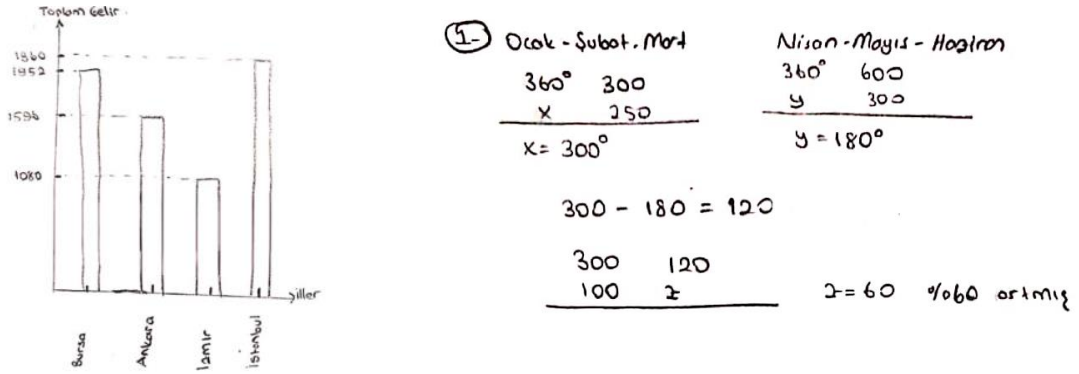
Örnek olarak 756 kodlu katılımcı görüşmede hangi grafikleri bilip bilmediğine yönelik sorulan soruya "Hepsini biliyordum." şeklinde cevap vermiştir. Katılımcının bildirimsel bilgisinin derinlemesine anlaşılması için yöneltilen sonda sorusunda bir grafiğin oluşturulmasını adımları ile açıklaması istendiğinde ise daire grafiğinin çizimini "360 dereceye göre verilen bilgileri oran-orantı ile bulup bunları daire grafiğinde gösteririz." şeklinde cevap vermiştir. Ancak katılımcının daire grafiği çizme ile ilgili GOY-Ön testide

verdiği yanıt aşağıda görülmektedir. Bu cevap incelendiğinde katılımcının cevabında gerekli oran-orantı hesaplamalarını yapmış olmasına rağmen yazım sırasında açı değerlerinin önünde yüzde sembolü kullandığı görülmektedir. Bu durum katılımcının ne yaptığının farkında olmadan ezberlediği işlem adımlarını tekdüze tekrar ettiği şeklinde yorumlanabilir. Bundan dolayı katılımcının hangi grafikleri bilip bilmediğini GOY-Ön testi ile tutarlı olacak şekilde ifade edemediği, hata ve ihmallerini ve bunların nedenlerini fark edemediği ve 0 düzeyinde olduğu değerlendirilmiştir.



Şekil 180. 756 kodlu katılımcının daire grafiği oluşturma sorusuna verdiği yanıt

Başka bir örnek olarak 066 kodlu katılımcı grafikler ve grafik okuryazarlığına yönelik bildirimsel bilgilerinin tespit edilmesi amacıyla GOY-Ön testinde yer alan grafiklerden hangilerini bilip bilmediğine yönelik sorulan soruya daire, sütun, çizgi ve histogramları bildiğini ifade etmiştir. Bu grafiklerden herhangi birisinin nasıl çizileceğini ifade etmesi için yöneltilen sonda sorusuna ise "Sütun grafiğinde veriler sütun ya da çubuklarla gösterilir. Dikey ve yatay eksen eşit aralıklara bölünür. Karşılaştırılacak değerler bu aralıklar üzerinden işaretlenir." şeklinde yanıt vermiştir. Katılımcının sütun grafiği oluşturma ile ilgili GOY-Ön testindeki cevabı ise aşağıda sunulmuştur.



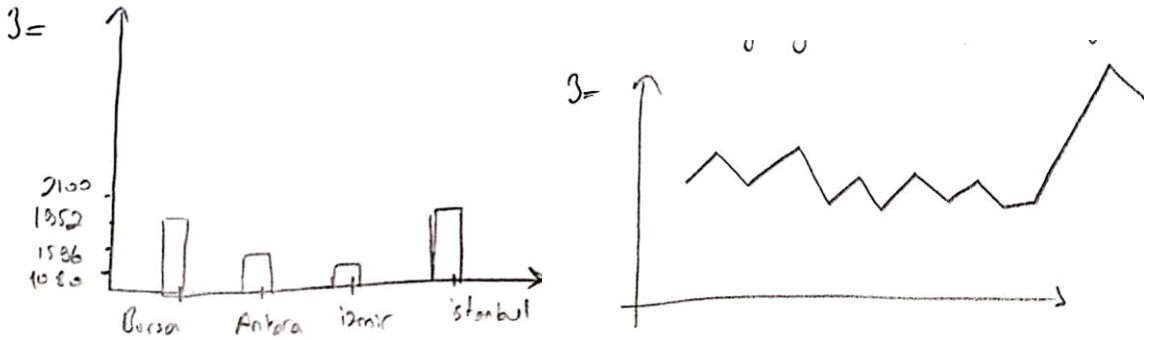
Şekil 181. 066 kodlu katılımcının sütun grafiği oluşturma ve daire grafiği okuma sorularına verdiği yanıtlar

Katılımcı sütun grafiklerini bildiğini ifade etmiştir. Ayrıca grafiğin çizim sürecini de açıklamıştır. Katılımcının ifade ettiği bildirimsel bilgilerin GOY-Ön testindeki cevabı ile tutarlılığı incelendiğinde ise adayın çizdiği sütun grafiğinde eksenlerde gösterilen frekans değerleri ile yükseklikler arasındaki orantıya dikkat ettiği görülmektedir. Bununla birlikte aynı katılımcı daire grafiği ile ilgili bilgilerinin neler olduğu dair sorulan sonda sorusuna *"Daire grafiğinde veriler merkez açı ile orantılı bir şekilde yerleştirilir. Bütünün parçaları hakkında önemli bilgiler sağlar."* şeklinde cevap vermiştir. Ancak daire grafiği okuma ile ilgili GOY-Ön testinde verdiği cevabı (Bkz. Şekil 181) incelendiğinde önce ilgili daire dilimlerinin merkez açı ölçülerini hesapladığı daha sonra merkez açılardaki farkın yüzdelik değişimini belirlediği görülmektedir. Katılımcının 360° için farklı frekans büyüklüklerini kullanmış olsa da hatalı bir sonuca eriştiği görülmektedir. Katılımcı burada sadece işlemsel sürece odaklanmış ve yaptığı işlemlerin gidişatı ya da soruya gerçekten cevap verip vermeyeceğini değerlendirmemiştir. Bununla birlikte katılımcı bu hatasını fark etmemiş ve nedenlerine dair de bir açıklamada bulunmamıştır. Bundan dolayı bu katılımcının bildirimsel bilgisinin 1 düzeyinde olduğu değerlendirilmiştir

Yine farklı bir örnek olarak 071 kodlu katılımcının görüşmede GOY-Ön testi kapsamında hangi grafikleri bilip bilmediğine yönelik cevapları incelendiğinde katılımcının dal yaprak grafiklerini daha önce görmediği, sütun, daire ve çizgi grafiklerini ise tam anlamıyla bildiğini ifade ettiği görülmektedir. Katılımcı tam anlamıyla bildiğini düşündüğü grafiklerin özelliklerini açıklamasına yönelik sorulan sonda sorusuna aşağıdaki yanıtı vermiştir.

> *"Sütun daire ve çizgi grafiklerini tam anlamıyla biliyorum diye düşünüyorum ve bu grafikleri yaparken ilk olarak elimdeki verilere bakıyorum bu veriler sistematik mi değil mi ona göre ilerliyorum. Bu bilgiler doğrultusunda sütun grafiğini ele alacak olursam yatay ve dikey eş parçalara bölünmüş iki kavram ve bu kavramların değerleri mevcut bu değerler doğrultusunda elimizdeki verilere göre sütun grafiğimizi sütunlar kullanarak oluşturuyoruz. Aralıklar ve sütunlar eş olarak karşımıza çıkıyor bu sayede tahminlerimiz makul seviyede oluyor."*

Ancak katılımcının sütun grafiğinde eksenlerin eşit aralıklandırılmasına dair ifade ettiği bilgiyi cevabına yansıtmadığı aşağıda sunulan sütun ve çizgi grafiği oluşturma sorularına verdiği yanıtlarından görülebilmektedir.



Şekil 182. 071 kodlu katılımcının sütun ve çizgi grafiği oluşturma sorularına verdiği yanıtlar

Bunula birlikte katılımcı cevaplarına yönelik değerlendirmelerinin istendiği görüşme sorusuna verdiği yanıt şu şekildedir:

> *"Verdiğim cevapları kendim yaparken gayet olumlu okunabilir ve anlaşılabilir olarak görüyordum çünkü verilen sorulara göre ve verilen verilere göre oluşturduğum grafikler benim için sorunun çözümü niteliğinde olduğu için bir eksiklik görmüyordum ama tekrar o cevaplar benim önüme geldiği zaman çoğu grafiğin ne grafiği olduğunu hangi değerleri taşıdığını ne üzerine planlanıp çizildiğini anlamakta zorlandım çünkü yönerge diye tabir edersem o yönergeye ait bir içerik koymamışım grafiklerime sadece sayılar ve sütunlar mevcut. Başta gayet olumlu geliyorken şimdi olumsuz gelmesi benim eksikliğimden kaynaklanıyor diye düşünüyorum."*

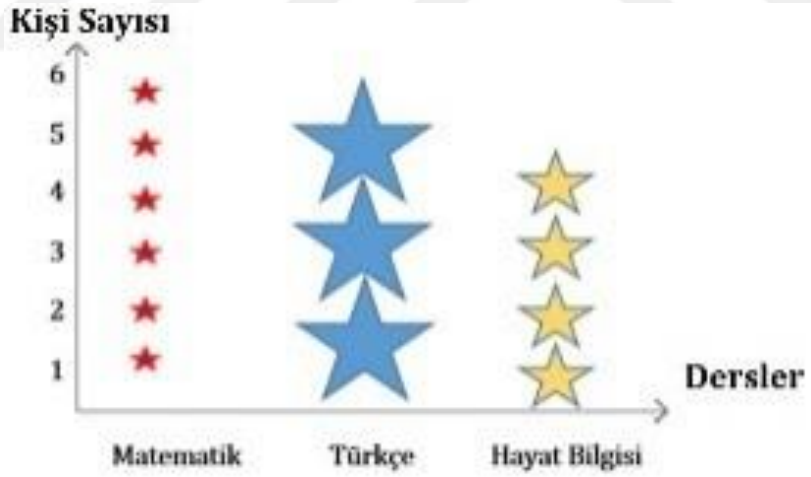
Bu cevaba göre katılımcı hatalarını fark etmiş ve hatalarının nedenlerine dair bir görüş ortaya koymuştur. Bununla birlikte katılımcının hangi grafikleri bilip bilmediğini ifade ettiği cevabı GOY-Ön Testi ile uyuşmamaktadır. Bu bakımdan katılımcı değerlendirme düzeyinde 3 olarak ifade edilen düzeyin göstergelerinden sadece ikisini ifade ettiği için katılımcının 2 düzeyinde bildirimsel bilgiye sahip olduğu sonucuna erişilmiştir.

Prosedürel bilgi boyutunda yapılan incelemeye gelindiğinde ise katılımcı olan 15 matematik öğretmen adayının 3 tanesinin ikinci düzey ve 7 tanesinin ise birinci düzeyde olduğu tespit edilmiştir. Katılımcı öğretmen adaylarının 5'i ise prosedürel bilgi boyutunda sıfır düzeyinde kalmıştır. Üçüncü düzeye çıkan öğretmen adayının olmadığı değerlendirilmiştir. Buna göre katılımcı olan 5 matematik öğretmen adayı grafiklerle ilgili bir problemde kullanabileceği bir stratejilerin neler olacağına, bu stratejiyi neden ve nasıl kullanacağına dair bilgi sahibi değildir.

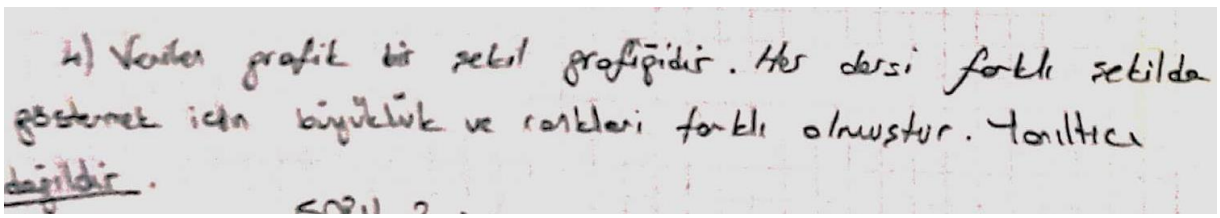
Katılımcılar grafik problemi çözümünde kullandıklarını ifade ettikleri stratejilerden bazılarını görüşme sırasında ifade etmiş olsalar da GOY-Ön testinde verdikleri yanıtlar ile tutarlı olmamasından dolayı yok sayılmıştır. Örnek olarak 072 kodlu katılımcı grafik okuma ve yorumlamada kullandığı stratejileri ifade etmesi için sorulan sonda sorusuna aşağıdaki gibi cevap vermiştir:

"[…] Sütundaki verilerin hangi türden verildiğini anlamak gerekir. Bin mi yüz mü bir mi … satırdaki verilerin türüne bakılır. sonra grafiğin bütünü incelenir. Sütunsa veriler arası karşılaştırma yapılır. Çizgiyse artış azalış miktarına bakılır".

Ancak aynı katılımcının nesne-şekil-resim grafiklerinde grafik değerlendirmeye yönelik cevabında bu stratejiyi kullanmadığı anlaşılmaktadır. İlgili soruda hatalı bir şekil grafiği sunularak (bkz. Şekil 183) katılımcının bu grafiği değerlendirmesi istenmiştir. Değerlendirme neticesinde grafikte sunulan sembollerin eşit boyutlarda olmamasının grafiğin hatalı okunabileceği ve bundan dolayı yanıltıcı olabileceğine dair bir değerlendirme yapılması beklenmektedir. Yapılması gereken değerlendirmede eksenlerin dersler ve frekansları gösterdiğine dikkat edilmesi gerekmektedir. Katılımcı kullanılması gerektiğini ifade ettiği stratejide satır ve sütunlardaki değişkenlere dikkat edeceğini ifade etmiş olsa da verdiği cevabında bunu göz önünde bulundurmadan dikey ekseni yok saymıştır. Bundan dolayı katılımcının kullandığını ifade ettiği strateji GOY-Ön Testi ile tutarlı değildir. Bununla birlikte katılımcının ifade ettiği stratejiyi neden ve nasıl kullanılacağını da ifade etmediği görülmektedir. Bu değerlendirmeler neticesinde katılımcının prosedürel bilgi boyutunda 0 düzeyinde olduğu değerlendirilmiştir.



Şekil 183. GOY-Ön testinde şekil grafiği değerlendirme sorusunda değerlendirilmesi istenen yanıltıcı grafik

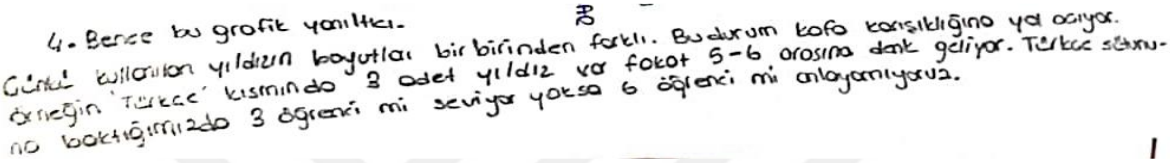


Şekil 184. 072 kodlu katılımcının şekil grafiği değerlendirme sorusuna verdiği yanıt

Başka bir örnek olarak 045 kodlu katılımcı grafik okuma ve yorumlamada kullandığı stratejileri ifade etmesi için sorulan sonda sorusuna aşağıdaki gibi cevap vermiştir:

> *"Grafik okurken ve yorumlarken ilk olarak grafiğin neyden bahsettiğini gözlemlerim. Ardından bu grafik ne için hazırlanmış ona bakarım (karşılaştırma yapmak için mi, değişimi gözlemlemek için mi ...vb). Grafikte yer alan en üst değer de dikkatimi çekmekte. En üst değere sahip veriyi gözlemleyerek diğer verilerle bir karşılaştırırım. Bu kısımlar bir grafiği yorumlarken ilk dikkat ettiğim noktalardır."*

Katılımcının burada ifade ettiği stratejileri kullandığına dair GOY-Ön Testi'nde yukarıda ifade edilen nesne-resim-şekil grafiği değerlendirmeye yönelik soruya verdiği cevap kanıt olarak alınmıştır.



Şekil 185. 045 kodlu katılımcının şekil grafiği değerlendirme sorusuna verdiği yanıt

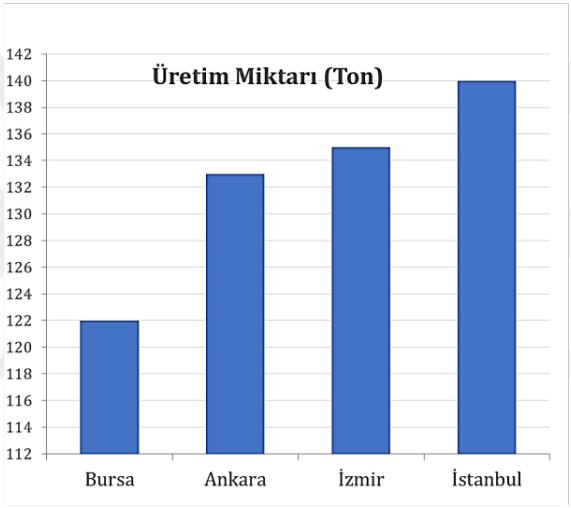
Katılımcı görüşmedeki cevabında grafiğin en üst değerlerine odaklandığını ve bunu grafikteki diğer veriler ile kıyasladığına dair bir strateji izlediğini ifade etmiştir. Kullandığı bu stratejinin yansıması grafik değerlendirmeye yönelik cevabında grafiğin uç noktalarındaki frekanslara dikkat ettiği ve bunu frekans eksenindeki değerler ile karşılaştırdığı açıkça görülmektedir. Ancak katılımcı bu stratejiyi neden ve nasıl kullandığını açıklamadığı için 1 düzeyinde olduğu değerlendirilmiştir.

Prosedürel bilgi alt boyutunda 2 düzeyine çıktığı belirlenen 071 kodlu katılımcının görüşmede grafik okuma ve yorumlama problemlerinde kullandığı bir stratejinin olup olmadığını belirlemeye yönelik sorulan sonda sorusuna verdiği yanıt aşağıda sunulmuştur.

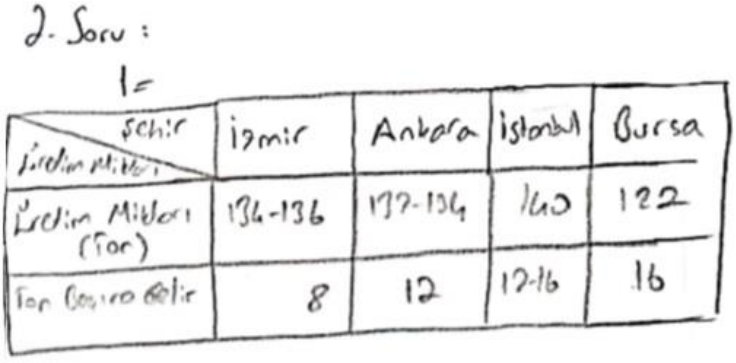
> *"Bundan önce grafikler benim karşıma hep yol gösteren değil de problem olan bir yapı olarak geldiği için grafiklerde dikkatimi çeken ilk olarak sayılar oluyor. Yani konu ne. anlatılan ne bakmadan ilk olarak sayılara yoğunlaşıyorum. Bu sayılar arasında bir oran yakalamaya çalışıyorum. Grafiğin sonraki adımı için bu oran doğrultusunda tahmin yapmaya çalışıyorum ama dediğim gibi grafiğin konusunu yapısını dikkate almıyorum İlk olarak sayılarla bir örüntü veya oran kurmaya çalışıp bu doğrultuda hareket ediyorum. Bu bana soruları daha iyi çözmeyi sağlıyor bu sebeple ilk olarak bu yönelime girdiğimi düşünüyorum."*

Katılımcı grafiklerde verilen sayısal değerler arasında bir örüntü arama stratejisini kullandığını, bu stratejiyi nasıl kullandığını ve neden kullandığını ifade etmiştir. Ancak katılımcının kullandığını ifade ettiği bu stratejinin GOY-Ön Testindeki verdiği yanıt ile

uyuşma durumu incelendiğinde, stratejinin kullanılmadığını düşündüren örnekler (Bkz. Şekil 187 bulunabilmektedir. Örneğin sütun grafiği okuma ile ilgili GOY-Ön Testi'nde Şekil 186'da sunulan grafik katılımcıya verilmiştir. Şekil 187'de görüleceği üzere katılımcı İzmir ili için üretim miktarını 134-136 şeklinde ifade etmiştir. Görüşme sorusunda ifade ettiği gibi sayısal değerler arasında örüntü arayan bir katılımcının frekans ekseninin eşit aralıklandırıldığını fark etmesi ve buradan frekansı 135 olarak okuması beklenirdi. Bundan dolayı katılımcının kullandığını ifade ettiği strateji ile cevabı arasında örtüşme olmadığı ama bu stratejinin nasıl kullanılacağı ve neden kullanılacağının açıklandığı değerlendirilmiştir. Bu bakımdan 3 düzeyinde ifade edilen göstergelerin ikisi sağlandığı için katılımcının 2 düzeyinde olduğu sonucuna erişilmiştir.



Şekil 186. GOY-Ön testinde sütun grafiği sorusunda verilen grafik



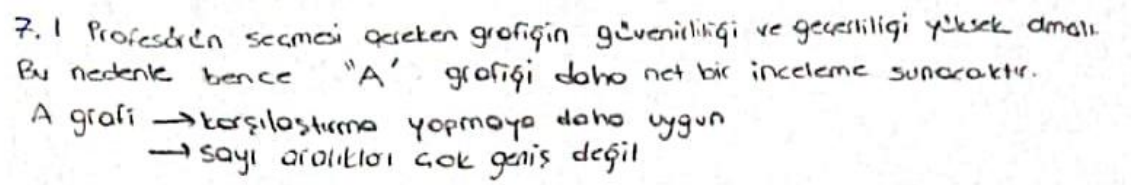
Şekil 187. 071 kodlu katılımcının sütun grafiği okuma sorusuna verdiği yanıt

Üstbilişsel bilginin duruma dayalı bilgi alt boyutunda yapılan inceleme neticesinde ise katılımcı olan 15 matematik öğretmen adayının 7 tanesinin birinci düzeyde olduğu tespit edilmiştir. Katılımcı öğretmen adaylarının 8'i ise duruma dayalı bilgi boyutunda sıfır düzeyinde kalmıştır. Üçüncü ve ikinci düzeye çıkan öğretmen adayının olmadığı tespit edilmiştir.

Örnek olarak 045 kodlu katılımcı ele alındığında görüşmesi ilk olarak hangi grafiğin hangi veri türü ve hangi durum için kullanılması gerektiğine dair aşağıdaki cevabı vermiştir.

> *"Daire grafiği zamanın etkisi altında olmayan ve verilerin arasında bir oranın olduğu durumlarda kullanılır. Sütun grafiği veriler arasında karşılaştırma yapılmak istendiğinde kullanılır. Çizgi grafiği verilerin artış ve azalışlarını göstermek istediğimizde kullanırız."*

Katılımcı saçılım grafiklerinin hangi amaçla ve hangi veri türleri için kullanımının uygun olduğuna dair bir açıklama yapmamış, sadece 3 tür ile cevabını sınırlamıştır. Ancak GOY-Ön testinde saçılım grafiği değerlendirmeye yönelik kendisine yöneltilen soruya aşağıdaki gibi cevap verdiği görülmüştür.


7. 1 Profesörün seçmesi gereken grafiğin güvenirliliği ve geçerliliği yüksek olmalı.
Bu nedenle bence "A" grafiği daha net bir inceleme sunacaktır.
A grafi → karşılaştırma yapmaya daha uygun
→ sayı aralıkları çok geniş değil

Şekil 188. 045 kodlu katılımcının saçılım grafiği değerlendirme sorusuna verdiği yanıt

İlgili soruda 4 farklı saçılım grafiğinden hangisinin ifade edilen amaca hizmet edeceğinin belirlenmesi istenmiştir (Bkz. EK-5-GOY Ön Tesi Soru-6.1). Bu soruda cevapta ifade edilen A grafiği uygun olmayan grafiktir. Katılımcı saçılım grafiklerinde iki değişken arasındaki ilişkinin gösterilebileceğinin farkında olmadan saçılım grafiklerinin de karşılaştırma amacıyla kullanılacağını ifade etmiş ve karşılaştırma için uygun olan grafiğin A grafiği olduğunu düşünmüştür. Burada oluşan hata ile ilgili görüşmede sorulan sonda sorusuna yanıt olarak ise sütun, çizgi ve daire grafiğine daha çok hâkim olduğunu ancak çoğu tür ile ilk kez karşılaştığını saçılım grafiklerinin de onlardan birisi olduğunu ve nokta grafiği diye bildiğini ifade etmiştir. Görüşmenin ilerleyen aşamalarında ilk kez karşılaştığı bir grafik türü için nasıl bir yol izleyeceğine yönelik yöneltilen soruya ise aşağıdaki gibi cevap vermiştir.

> *[...] "benim için sınav ya da okul gibi özel bir durum olmadığı sürece anlamadıysam çok peşine düşmem. Özel bir stratejim yok diyebilirim. Karşılaştığım grafiklerde bilmediğim noktaları internetten araştırıyorum."*

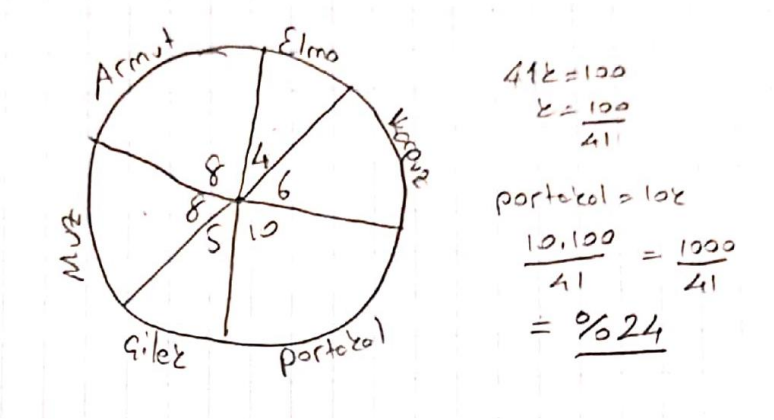
Katılımcının GOY-Ön testinde ilgili soru ile ilgili hatalı yanıtı incelendiğinde saçılım grafiğini çizgi grafikleri ile ilişkilendirdiği ve çizgi grafikleri gibi saçılım grafiklerinin de karşılaştırma amacıyla kullanıldığını düşünerek koordinat eksenlerinden dolayı hatalı analojik aktarım yaptığı görülmektedir. Bu durum katılımcının ilk kez karşılaştığı bir grafik türünde önceki bilgilerle benzerlik ve farklılıklar arama, ilişkilendirme yapma gibi bir strateji izlediğini göstermektedir. Özetle katılımcının hangi grafiğin hangi durumda kullanılacağına, ilk kez karşılaştığı bir grafik türünde nasıl bir strateji kullandığına ve hata

yapması durumunda izleyeceği stratejilere dair açıklamaları GOY-Ön Testi ile uyuşmadığı için duruma dayalı bilgi boyutunda 0 düzeyinde olduğu değerlendirilmiştir.

Bir diğer örnek olarak 019 kodlu katılımcının hangi grafiğin, hangi durumda kullanılmasının uygun olacağına yönelik soruya verdiği yanıt şu şekildedir:

> *"[…] yanlışlık varsa, çözüme kavuşturmuyorsa yapılan hatalara bakarım ve onu düzeltmeye çalışırım. Bir oran gerektiren problem durumunda daire grafiği çizilmesi gerekir. […] Daha önce böyle bir şey yaşadım aslında pandemi döneminde ders anlattığım bir öğrenci ile. Oran-orantı konusunu anlatıyordum. Ben sütun grafiği çizerek buradan bir oran çıkarmaya çalışmıştım. Ama sonrasında grafiğin anlaşılması öğrenci için güç olmuştu. Çünkü sütun grafiğinde oranı hesaplamak için tüm grupların frekanslarını bilmek ve toplamak zorunda kalıyordu. Öğrenci bu süreçte işlemsel kısımlara takıldığı için oran kavramını anlamakta zorlanıyordu. Bu değerlendirmeyi yaptıktan sonra çizdiğim grafiği daire grafiğine çevirmeyi düşündüm. Bu şekilde izah edince öğrencinin daha net anladığını fark ettim. Bu yüzden oran sorulan sorularda genelde daha net anlatmak ve hata yapmamak için küçük de olsa bir daire grafiği çizerim."*

Katılımcı bu cevabı ile hem hangi grafiklerin hangi durumda kullanılacağına dair bilgi vermekte hem de yapması halinde kullandığını bir stratejiyi ve değerlendirme biçimini ifade etmiştir. Katılımcının hatasını fark ettiğinde kullandığı stratejinin ders anlattığı öğrenci ile empati yapması ve kullandığı grafiğin anlatmak istediği kavrama uygun olup olmadığı değerlendirme üzerine kurulu olduğu ifade edilebilir. Bunula birlikte katılımcının GOY-Ön testinde nesne-resim şekil grafiklerinde grafik yorumlamaya yönelik soruya verdiği yanıtı aşağıda görülmektedir. Soruda sınıftaki öğrencilerin en sevdikleri meyvelere dair bir şekil grafiği verilmiş ve buna göre sınıfın yüzde kaçının portakal sevdiğinin belirlenmesi istenmiştir. Katılımcı bu oranı hesaplarken bir daire grafiği kullanmıştır. Bu durum katılımcının önceki tecrübesinden yola çıkarak oran sorulan bir soruda daire grafiği kullanma stratejisini geliştirdiğini ve istenmemesine rağmen bunu kullandığını göstermektedir. Diğer taraftan katılımcının GOY-Ön testinde yer alan grafiklerden hangilerini bilip bilmediğine yönelik görüşlerinin istendiği soruya verdiği yanıtta kutu-çizgi ve dal yaprak grafikleri hakkında bilgisi olmadığını, bu grafiklerin hangi durumlarda kullanılacağını da bilmediğini ifade etmiştir. Bu bakımdan kodlama çerçevesinde ifade edilen 3 düzeyi duruma dayalı bilgi göstergelerinden sadece bir tanesini gösterdiği değerlendirilmiş ve katılımcının duruma dayalı bilgisi 1 düzeyi sınıfına atanmıştır.



Şekil 189. 019 kodlu katılımcının daire grafiği oluşturma sorusuna verdiği yanıt

4.1.3.3.2. Ortaokul Matematik Öğretmen Adaylarının Grafikler ile İlgili Üstbilişsel Kontrolleri

Lai (2011) üstbilişin kontrol boyutunun bazı araştırmacılar tarafından üstbilişsel beceriler olarak ele alınabildiğini bildirmiştir. Üstbilişin kontrol boyutu planlama, izleme ve değerlendirme alt boyutlarını içermektedir. Schraw, Crippen ve Hartley, (2006) bu alt boyutları şu şekilde açıklamıştır. Planlama alt boyutu bir görev için, hedef belirleme, uygun stratejilerin seçimi, kaynakların planlanması, arka plan bilgilerinin aktive edilmesi ve maliyet hesaplamayı içerebilmektedir. İzleme alt boyutu bazı araştırmacılar tarafından düzenleme olarak da ele alınabilmektedir (Whitebread vd. 2009) Schraw vd. (2006)'ne göre bu boyut, kavrama ve görev performansına katılmayı ve bunların farkında olmayı ve öz değerlendirmeyi içerebilir. Son olarak değerlendirme boyutu, "kişinin öğrenmesinin ürünlerini ve düzenleyici süreçlerini değerlendirmesi" olarak tanımlanır. Bu boyutta kişinin hedeflerini yeniden gözden geçirmesi ve değerlendirmeler neticesinde revizyonlar yapması söz konusudur.

Üstbilişin bilgi boyutunda olduğu gibi kontrol boyutunda da yukarıda ifade edilen alt boyutlara yönelik çeşitli davranış ve göstergeler ifade edilmiş olsa da grafikler ve grafik okuryazarlığı konu alanında planlama, izleme ve değerlendirme becerilerine sahip olan bireylerin hangi davranışlarda bulunacağı ve ne gibi göstergelerin aranacağı belli değildir. Bu göstergeler nitel veri analizinin önceki adımları ile sağlanmıştır. Bu bağlamda hazırlanan kodlama çerçevesine göre yapılan büyüklük kodlaması neticesinde erişilen sonuçlar aşağıdaki tabloda sunulmuştur.

Tablo 52

Üstbilişsel Kontrol Alt Boyutlarında Görüşmecilerin Düzeyleri

	Boyutlar					
	Planlama		İzleme		Değerlendirme	
Düzeyler	f	%	f	%	f	%
0	8	53%	8	53%	7	47%
1	7	47%	7	47%	8	53%
2	0	0%	0	0%	0	0%
3	0	0%	0	0%	0	0%

Tablodan elde edilen sonuçlara göre üstbilişsel kontrolün planlama alt boyutunda katılımcı olan 15 matematik öğretmen adayının 7 tanesinin birinci düzeyde olduğu tespit edilmiştir. Katılımcı öğretmen adaylarının 8'i ise planlama alt boyutunda sıfır düzeyinde kalmıştır. Üçüncü ve ikinci düzeye çıkan öğretmen adayının olmadığı değerlendirilmiştir. Buna göre 8 katılımcı grafiklerle ilgili bir problemle karşılaştığında çözüm sürecine yönelik tahminlerinde, izleyeceği stratejilerde ve başvurabileceği kaynaklara dair bir planlama yapmamaktadır.

Örnek olarak 065 kodlu katılımcının grafik soruları ile karşılaştığında ilk olarak zihninden neleri geçirdiğini açıklaması istenen soruya verdiği yanıt aşağıda sunulmuştur.

> *[…] zihnimden bir şeyler mutlaka geçiriyorumdur. Bunu yapmadan işe koyulmaya başlarsam işim uzun sürecektir. Zihnimden geçirdiklerim ile az çok bir plana sahip olurum ve daha düzgün bir sonuç elde ederim.*

Bu ifadeler katılımcının grafikler ile ilgili bir problem ile karşılaştığında tahmin planlamasına bulunduğunu bildirmektedir. Bununla birlikte katılımcı görüşmede grafikler ile ilgili bir problemle karşılaştığında çözüme başlamadan önce hata ya da eksiklikler olması halinde nasıl bir yol izleyeceğine dair ve problemin çözümü için izleyeceği stratejiyi nasıl planladığına dair bir açıklamada bulunmamıştır. Bundan dolayı 3 düzeyinde ifade edilen göstergelerden bir tanesini sağladığı için katılımcının planlama alt boyutunda 1 düzeyinde olduğu değerlendirilmiştir.

Başka bir örnek olarak 019 kodlu katılımcı planlama alt boyutuna yönelik yanıtı aşağıda sunulmuştur.

> *[…] Herhangi bir planlama yaptığımı düşünmüyorum. Bildiğim grafik biçimleri sayılı olduğu için verilen problem durumuna anında birini uydurmaya çalışırım. Zaten izleyeceğim yol bellidir. Oradan devam ederim.*

Burada katılımcı bildiğini düşündüğü grafik tiplerinde izleyeceği yolların zaten belli olduğunu ifade ederken aslında kendisi için rutin hale gelen süreçlerde planlamaya ihtiyaç duymadığını bildirmektedir. Bundan dolayı 0 düzeyinde olduğu değerlendirilmiştir.

Üstbilişsel kontrolün izleme alt boyutunda ise katılımcı 15 matematik öğretmen adayının 7 tanesinin birinci düzeyde olduğu tespit edilmiştir. Katılımcı öğretmen adaylarının 8'i ise izleme alt boyutunda sıfır düzeyinde kalmıştır. Üçüncü ve ikinci düzeye çıkan öğretmen adayının olmadığı değerlendirilmiştir. Buna göre 8 katılımcının görüşmelerde verdiği yanıtlar arasında grafik problemi çözme sürecinde akıl yürütme süreçlerini, kullandıkları stratejileri ve problem çözümü sırasında yaşanan bilişsel çatışmaları izlediğine yönelik kanıt sunmamıştır.

Örnek olarak grafiklerle ilgili bir problemi çözmesi istendiğinde yaşantılarını açıklaması için yöneltilen soruya 071 kodlu katılımcının verdiği yanıt şu şekildedir:

> *"Uyguladığım bir strateji olduğunu düşünmüyorum. Bana grafikler çözülmesi gereken bir soru geliyor ben de tasarımlarını aslında bu doğrultuda yapıyorum grafiğin özelliklerinden çok sorunların verilerin özelliklerine yoğunlaşıyorum. Verilen problem durumuna göre bu problemi en iyi yansıtabilecek tür ne diye düşünüyorum ve aklımdakileri bir soru kalıbı gibi grafiğe döküyorum. Daire ve sütun grafiklerinde eşit aralıklara bölünmesinin gerekli olduğunu biliyorum ama bunu grafiğe dökerken sadece ben okuyabiliyorum yani kağıttakiyle aklımdaki aslında bir bütün oluyor bu sebeple grafiklerim eksik olabiliyor. Genellikle süreçten çok sonuca odaklanırım bu sebeple süreci takip ettiğimi söyleyemem."*

Katılımcı cevabında bir grafik problemi ile karşılaştığında akıl yürütme sürecinden ziyade sonuca odaklandığını, çözüm sırasında ilerleyişini takip etmediğini bildirmiştir. Ayrıca bilişsel çatışma olup olmadığına dair de bir açıklama yapmamıştır. Bundan dolayı 3 düzeyinde ifade edilen göstergelerden herhangi birini göstermediği düşünülmüş ve 0 düzeyinde olduğu değerlendirilmiştir.

Başka bir örnek olarak 054 kodlu katılımcının ilgili sorulara verdiği yanıtlar aşağıda verilmiştir.

> *"[…] süreç önemli ve çözme sürecinde bir hata ile karşılaşırsam süreç olumsuz etkilenir ve doğru sonuçlara ulaşamayabilirim. Sürece başlamadan yöntemi belirlemem benim için daha iyi olur. Çünkü sürece başladığımda eğer yöntemde bir eksiklik olduğunu fark edersem süreç başa döner ama yöntemi en başta belirlersem süreç daha sağlıklı ilerler. Yöntemi belirleyip sürece başladığımda belirli bir ilerlemeden sonra bir sağlama yaparım ve eğer ilerlememde sorun yoksa sürece devam eder eksiklikler varsa bunu tamamladıktan sonra devam ederim ve sağlamasını da yaparım. Eğer süreçte hata varsa oluşan hatanın neyden dolayı hangi veriden kaynaklandığını bularak çözümü güncellerim."*

Katılımcının cevabında bilişsel çatışma yaşanması durumunda izleyeceği stratejiyi açıkladığı görülmektedir. Bundan dolayı katılımcının 1 düzeyinde olduğu değerlendirilmiştir.

Son olarak üstbilişsel kontrolün değerlendirme alt boyutunda katılımcı 15 matematik öğretmen adayının 8 tanesinin birinci düzeyde olduğu tespit edilmiştir. Katılımcı öğretmen adaylarının 7'si ise planlama alt boyutunda sıfır düzeyinde kalmıştır. Üçüncü ve ikinci düzeye çıkan öğretmen adayının olmadığı değerlendirilmiştir. Buna göre 7 katılımcı süreci, öğrenmelerini ve bu süreçten edindiklerini aktarabileceği alanlara dair bir değerlendirmede bulunmamıştır.

Örnek olarak 824 kodlu katılımcının grafik okuryazarlığı ile ilgili öğrenim hayatı boyunca öğrenmelerini değerlendirmesi için kendisine yöneltilen soruya verdiği yanıtı aşağıdaki gibidir.

> *"Çizgi grafikleri sütun grafikleri ve daire grafikleri hakkında ilkokuldan beri karşılaştığımız için işlemsel olarak bilgi sahibiyiz ama diğer grafikleri hakkında işlemsel ve kavramsal olarak bilgi sahibi değilim bu yüzden meslek hayatımda grafikler üzerinde çalışmam gerektiğini düşünüyorum Bildiğim grafiklerin işlemsel cevaplarında problemlerin daha az olduğunu ama grafik çizerken çizim hatalarının olduğunu ve birçok grafik hakkında yeterli bilgim olmadığı için birçok sorunun cevaplarını boş bıraktım."*

Katılımcının cevabında grafikler ve grafik okuryazarlığına yönelik öz değerlendirme yaptığı, öğrenmelerini değerlendirdiği görülmektedir. Ancak katılımcının sürece ya da öğrendiklerini aktarabileceği alanlara dair bir değerlendirme yapmamıştır. Bundan dolayı değerlendirme alt boyutu için 1 düzeyinde olduğu değerlendirilmiştir.

Başka bir örnek olarak 038 kodlu katılımcının grafik okuryazarlığı ile ilgili öğrenim hayatı boyunca öğrenmelerini değerlendirmesi için kendisine yöneltilen soruya verdiği yanıtı aşağıdaki gibidir.

> *"Aldığım alan eğitimleri ve bugüne kadar edindiğim deneyimler doğrultusunda belli bir seviyede grafiklerle alakalı farkındalığım olduğunu düşünüyorum fakat bunu yeterli bulmuyorum. Lisans eğitimini tamamlamak üzere olmama rağmen bilmem gereken ama bilmediğim grafik çeşitleri olduğunu gözlemledim. Veri grubu sunulup belirlenen grafik türüne bu verilen aktarılması istendiğinde yapmam gerekeni biliyor fakat bunu bir grafikte olması gereken nitelikte tam olarak yapamıyorum. Nitekim grafiklere bakıldığında herkes grafikten aynı şeyi anlamalı bu konuda kendimi yeterli bulmuyorum. Basit düzeydeki grafikler ile ilgili herhangi bir problem yaşamadım ama daha karmaşık olan grafikler üzerinde yorumlama yapma ya*

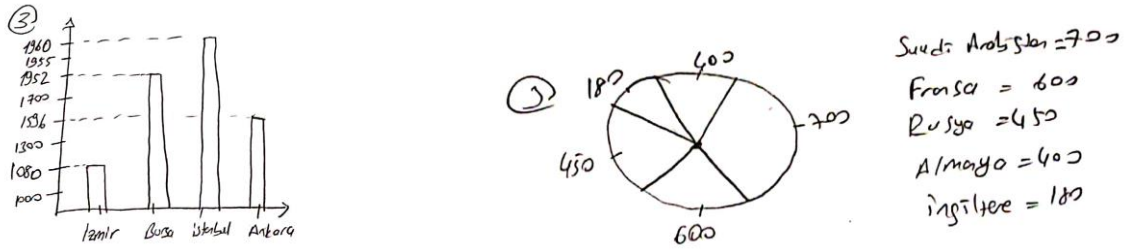
da grafik oluşturma konusunda sorun yaşadım. Grafikler herkes tarafından aynı şekilde anlaşılmalı bu konuda oluşturduğum grafiklerde eksiklerim var."

Katılımcının cevabında grafikler ve grafik okuryazarlığına yönelik öz değerlendirme yaptığı, görülmektedir. Ayrıca cevabında grafiklerle ilgili problem çözme sürecini de değerlendirmeye yönelik ifadelere yer verdiği görülmektedir. Ancak katılımcının öğrenmelerini ya da öğrendiklerini aktarabileceği alanlara dair bir değerlendirme yapmamıştır. Bundan dolayı değerlendirme alt boyutu için 1 düzeyinde olduğu değerlendirilmiştir.

Değerlendirme alt boyutu için son bir örnek olarak 065 kodlu katılımcının cevabı aşağıda sunulmuştur.

"Bu konuda aslında öncelikle şunu göz önünde bulundurmak gerek. Hangi grafikleri bilmem gerekiyor? Günlük hayatta karşıma en çok çıkacak grafikler olarak, daire, sütun ve çizgi grafikleri ile ilgili her soruyu yapabilirim. Bilmediğim çok az şey vardır aslında. Diğer grafikleri ise ne meslek hayatımda ne de günlük yaşantımda kullanmama gerek yok. Ayrıca zaten eğitim hayatım boyunca bana öğretilenlerde zaten bu grafiklerdi. Bana öğretilenleri iyi biliyorum. Gerisi çok önemli değil bence."

Katılımcının cevabında yaptığı öz değerlendirmeye göre daire, sütun ve çizgi grafiklerinde herhangi bir eksiği bulunmamaktadır. Katılımcının bu değerlendirmesinin doğruluğunu analiz etmek için GOY-Ön testinde bildiğini ifade ettiği grafik türlerinde grafik oluşturmaya yönelik yanıtlarından ikisi aşağıda sunulmuştur. Yanıtlardan görüleceği üzere hatalı grafikler çizmiştir. Sütun grafiğinde frekansların gösterildiği eksen eşit aralıklandırılmamış ve yanıltıcı bir grafik ortaya çıkmıştır. Daire grafiğinde ise merkez açılar hesaplanmadığı için frekans büyüklükleri ile daire dilimleri orantılı değildir. Ayrıca katılımcı sürece, öğrendiklerine ve öğrendiklerini aktarabileceği alanlara dair bir değerlendirme yapmamıştır. Bundan dolayı değerlendirme alt boyutu için 0 düzeyinde olduğu değerlendirilmiştir.

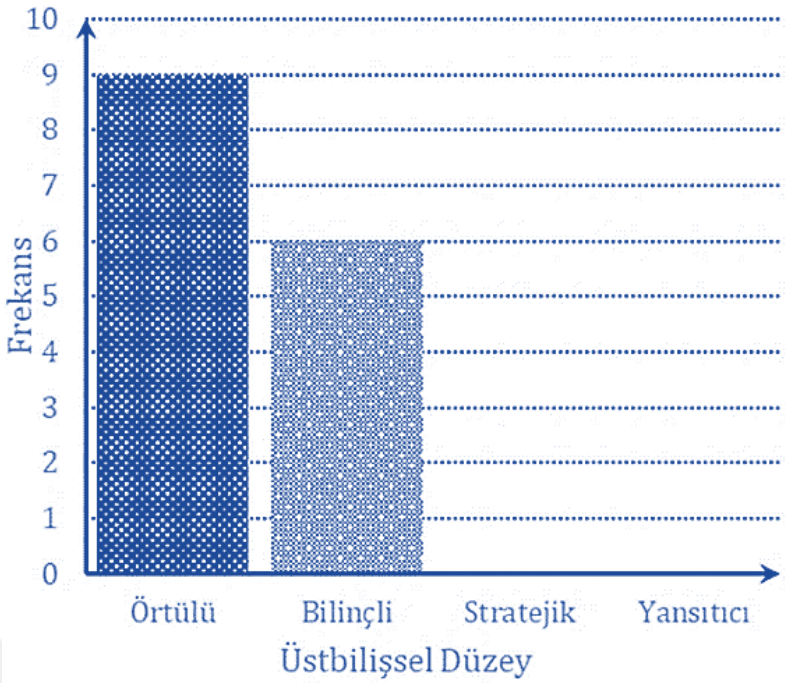


Şekil 190. 065 kodlu katılımcının sütun ve daire grafiği oluşturma sorularına verdiği yanıtlar

4.1.3.3.3. Grafiklere ve Grafik Okuryazarlığına Yönelik Üstbilişsel Durumun Genel Yorumlanması

Pamungkas, Aminah ve Nurosyid (2019) akışkanlık konusuna ilişkin problemlerin çözümünde 11. Sınıf öğrencilerinin üstbiliş düzeylerini analiz ettikleri bir çalışma yürütmüşlerdir. Pamungkas vd. (2019) çalışmalarında bu çalışmada olduğu gibi üstbilişsel bilginin bildirimsel, prosedürel ve duruma dayalı bilgi alt boyutları için göstergeler hazırlamış ve bu göstergelere göre öğrencilerin görüşme ve teste verdikleri yanıtları değerlendirmişlerdir. Daha sonra elde edilen sonuçları Swartz ve Perkins (1989)'in üstbiliş düzeyleri (bkz. Kuramsal Çerçeve-2.8.2) ile ilişkilendirerek yorumlamışlardır. Pamungkas vd. (2019) bu yorumlamayı yaparken öğrencilerin alt boyutlarda aldıkları büyüklük değerlerinin toplamlarını Swartz ve Perkins (1989)'in örtülü, bilinçli, stratejik ve yansıtıcı üstbiliş düzeylerine sınırlar atamışladır. Bu sınırların belirlenmesinde kendilerini teorik olarak destekleyecek herhangi bir çerçeveyi esas almadıkları görülmektedir. Ayrıca çalışmada yapılan atamanın alt boyutlarda katılımcıların durumlarının görülmesini engelleyeceği düşünülmektedir. Bununla birlikte katılımcıların grafiklere yönelik üstbilişsel profillerinin belirli bir çerçeveye göre belirlenmesi önemlidir. Bu bağlamda bu çalışmada katılımcıların üstbilişsel profilleri belirlenmesinde istatistiksel bir yol olarak kümeleme analizi tercih edilmiştir. Kümeleme analizi için takip edilen istatistiksel süreç ve elde edilen bulgulara araştırmanın asıl bulguları arasında karmaşa oluşturmaması için ek olarak sunulmuştur. Bu bulgulara EK-19'dan erişilebilir.

Buna göre üstbilişin bildirimsel bilgi, prosedürel bilgi, duruma dayalı bilgi, planlama, izleme ve değerlendirme alt boyutlarında yapılan büyüklük kodlaması neticesinde katılımcıların grafik ve grafik okuryazarlığına yönelik üstbilişleri değerlendirebilecek bir ortalama elde edilmiştir. Yapılan kümeleme analizi neticesinde görüşme grubundaki 15 matematik öğretmen adayının grafiklere yönelik üstbilişsel düzeyleri aşağıdaki grafikte sunulmuştur.



Şekil 191. Görüşmecilerin üstbilişsel düzeyleri

Grafikten elde edilen sonuçlara göre yapılan değerlendirmeler neticesinde görüşmeye katılan 15 matematik öğretmeni adayından 9'u örtülü düzeydedir. Swartz ve Perkins (1989)'e göre örtülü düzeydeki bireyler herhangi bir farkındalığa sahip olmadan farklı düşünme türlerini kullanırlar. Kendileri için rutin hale gelen işlem adımlarını bildikleri kadarıyla tekrar eder ve aldıkları kararlar üzerinde düşünmezler. Kendilerinden istenileni yerine getirmek için neyi, neden ve nasıl yaptıklarının farkında olmadan direkt olarak sonuca odaklanırlar. Bununla birlikte görüşmeye katılan 6 öğretmen adayının ise bilinçli düzeyde olduğu sonucuna erişilmiştir. Bu düzeydeki bireyler ise fikir üretmek ve kanıt bulmak için kullandığı düşüncelerinin farkındadır. Ancak bu düşüncelerini stratejik olarak kullanamazlar. Ne yaptıklarının farkındadırlar. Ancak neden yaptıklarının kısmen farkında olurlar. Örneğin "şimdi karar veriyorum." ya da "Şimdi kanıt arıyorum." vb. gibi zihninden geçirdiği düşüncelerin farkında olsalar da bunu neden yaptıklarının kısmen farkında olurlar. Katılımcıların hiç birisinin stratejik ve yansıtıcı düzeye çıkmadığı anlaşılmaktadır. Stratejik düzeyde olan bireyler problem çözme, karar verme, kanıt arama ve diğer strateji türlerini kullanarak kendi düşünme süreçlerini düzenlerler. Neyi neden ve nasıl yapabileceklerini değerlendirebilirler. Yansıtıcı düzeydeki bireyler ise düşünme süreçlerinde stratejik olmanın ötesinde süreçte öğrendiklerini ve öğrenme süreçlerini değerlendirerek sonraki öğrenmelerinde kullanabilecekleri yeni stratejiler üretebilirler.

Sonuç olarak uygulama öncesi öğretmen adaylarının grafik okuryazarlık düzeylerinin belirlenmesine yönelik yürütülen araştırmanın ilk adımı üstbilişsel eksikliklerin olabileceğini göstermiştir. Sonrasında yapılan görüşmeler analiz edildiğinde ise bu sonucu doğrulayacak şekilde bulgular elde edilmiştir. Bu bağlamda öğretmen adaylarının grafik okuryazarlıklarının üstbilişi artırmaya yönelik bir öğretim yöntemi kullanılarak yükseltilebileceği düşünülmüş ve müdahaleye yönelik ilk eylem planı hazırlanmıştır.

4.2.Müdahale Sürecinde Uygulanan Eylem Planlarına Yönelik Bulgular

Öğretmen adaylarının grafik okuryazarlığı durumları GOY-Ön testi ile tespit edildikten sonra bulguların üstbilişsel eksiklere işaret ettiği için öğretmen adayları ile yarı yapılandırılmış görüşmeler yürütülmüştür. Buradan elde edilen bulgular da öğretmen adaylarının üstbilişsel eksiklikleri olduğunu doğrular niteliktedir. Bundan dolayı öğretmen adaylarının grafik ve grafik okuryazarlığına yönelik üstbilişlerini geliştirerek grafik okuryazarlık düzeylerinin iyileştirilmesinin sınanması gerekmiştir. Bu bağlamda üstbilişsel bir öğretim yaklaşımı olarak Mevarech ve Kramarski (1997) tarafından önerilen IMPROVE modeli uygun görülmüştür. IMPROVE Modeli ile ilgili detaylı bilgi Kuramsal Çerçeve'nin üstbilişe yönelik başlıklarında ve Yöntem bölümünde ise uygulama sürecinin açıklandığı başlıklar altında sunulmuştur. Araştırmanın Piggot-Irvine (2009) tarafından önerilen eylem araştırması desenini benimsediği yöntem bölümünde ifade edilmiştir. Bu desene göre ikinci adım olan uygulama döngüsü altında birbirini takip eden ve elde edilen bulgulara göre revizyonlar yapılan 3 ayrı uygulama eylem planı hazırlanmıştır. Uygulama eylem planlarının 3 döngü ile sınırlandırılmasının nedenleri, katılımcı öğretmen adaylarının üstbilişsel olarak grafik okuryazarlık düzeylerine dair bulguların doygun duruma gelmiş olması, uygulamanın yapıldığı bahar döneminin sona ermesi ve mezun olmak üzere olan öğretmen adaylarının KPSS sınavına hazırlanmaları nedeni ile araştırmanın devam edecek süreçlerine katılım sağlamama olasılığıdır.

Eylem araştırması olarak desenlenen bu araştırmada ikinci döngü olan uygulama döngüleri kapsamında yapılan her bir uygulama doğası gereği öğretmen adaylarının grafik okuryazarlık düzeylerini geliştirmeyi amaçlayan deneysel uygulamaları içermektedir. Bundan dolayı her bir uygulama döngüsü için bulguların yazılmasında deneysel çalışmalar sonucunda elde edilen bulgular raporlanmıştır. Bunun için öncelikle yapılan uygulama/ ders planları açıklanmış ardından katılımcıların GOY-Ön Testi sonuçları hakkında bilgi

verilmiştir. Daha sonra sırasıyla süreç içerisinde kullanılan son testlerden elde edilen bulgular ele alınmıştır. Ardından kamera kayıtları, etkinlik formları ve araştırmacı günlüklerinden katılımcıların üstbiliş düzeylerine dair elde edilen bulgulara yer verilmiştir. Ardından uygulama süreci uzman gözlem formundan elde edilen bulgular özetlenmiştir. Son olarak ise eylem planının uygulanması neticesinde elde edilen tüm bulgular bir bütün olarak yorumlanmıştır. Bütün eylem planları için bu yapı ile bulgu ve yorumlar verildikten sonra ise ayrı bir başlık altında farklı uygulama gruplarının birbiri ile karşılaştırılması yapılmıştır.

4.2.1. Birinci Uygulama Eylem Planına Dair Bulgular

4.2.1.1. Yapılan Müdahale

Birinci uygulama döngüsü 9 farklı grafik türü için 2 saatlik 9 ayrı oturumda toplam 18 saatten oluşmaktadır. Her bir grafik türü için ayrı ders planları hazırlanmıştır. Bu ders planları IMPROVE modelinin 7 adımının sıralı takip edilmesini gerektirecek şekilde hazırlanmıştır.



Şekil 192. 1. uygulama döngüsünde IMPROVE modelinin kullanım şekli

Yeni kavramın tanıtılması adımında her bir grafik türü ile ilgili olarak ilk adımda tanımlar ve önemli özellikler verilmektedir. İkinci adımda sunulan grafiğin hakkında katılımcıların neler bildikleri, grafikte nelere dikkat ettikleri, grafiği okuma, yorumlama ve oluşturma süreçlerinde hangi stratejileri kullandıklarına dair üstbilişsel sorular yöneltilmiştir. Üçüncü adımda tanıtılan ve üstbilişsel sorgulaması yapılan grafik türü ile ilgili olarak bir alıştırma yapılmaktadır. Dördüncü adımda yapılan alıştırma gözden geçirilerek verilen cevaplar değerlendirilir. Beşinci adımda alıştırmanın yapılması sürecinde izlenebilecek başka çözüm yollarının olup olmadığı, çözümün alternatifleri incelenerek uzmanlık kazanılır. Doğrulama adımı elde edilen kazanımların grup arkadaşları ve araştırmacı tarafından doğrulanmasını içermektedir. Son adım olarak zenginleştirme adımında her bir öğretmen adayının bireysel ihtiyaçlarına ve eksikliklerine göre ek uygulamaları içermektedir. Uygulanan ders planlarının bir örneği EK-1'de sunulmuştur.

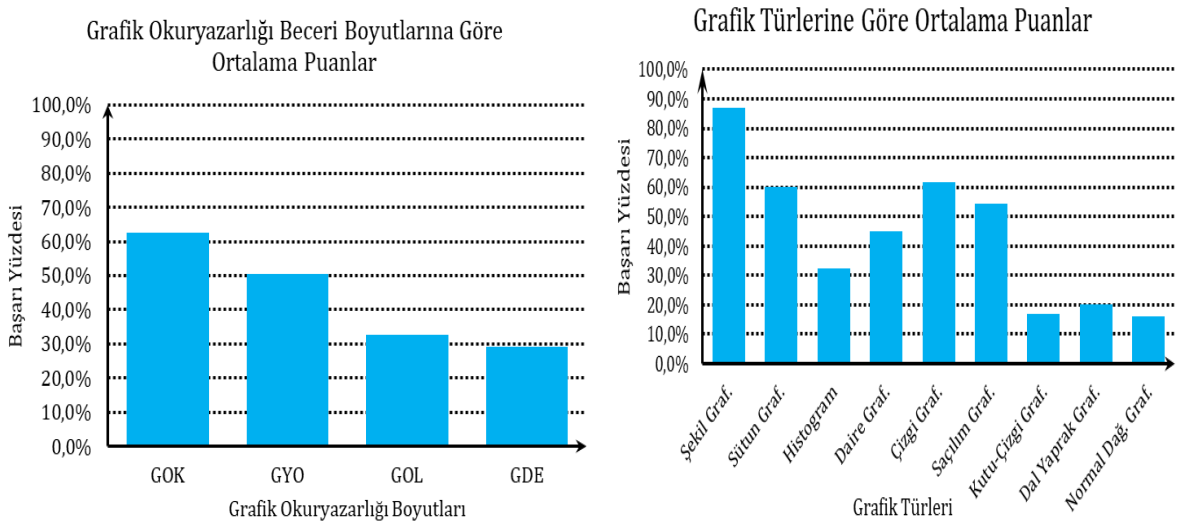
4.2.1.2. Katılımcılar

Birinci uygulamaya eylem planı kapsamında GOY-Ön Testine katılım sağlayan, ancak grafiklere yönelik üstbilişi incelemek amacıyla yapılan görüşmeye katılmayan 10 aday gönüllülük esasına göre seçilmiştir. Katılımcıların 2'si kadın 8'i erkektir. Uygulamaya seçilen gönüllü katılımcıların görüşmeye katılmayan adaylar arasından seçilmesinin nedeni, görüşmede GOY-Ön testinde verilen cevaplara dair hata analizi yapılmasıdır. Hartman (2001) hata analizinin bireyin performansını geliştirmek için üstbilişsel olarak geri bildirimin kullanılmasına dayalı sistematik bir yaklaşım olduğunu ifade etmektedir. Bundan dolayı görüşmeye katılmayan ve cevapları üzerinde değerlendirme yapmayan öğretmen adayları uygulama döngüsüne dahil edilmiştir. Bu adayların GOY-Ön testinden elde ettikleri sonuçlar aşağıdaki tablo ve grafiklerde sunulmuştur. Tabloda her bir hücredeki yüzdelik değerler grup üyelerinin ilgili grafik türü ve beceri alanındaki sorulara verdikleri cevapların ortalamasının alınabilecek en yüksek puan olan 4'e bölünmesi ile elde edilmiştir. En sağdaki sütunda verilen yüzdelik değerler her bir grafik türü için ilgili beceri alanından alınan ortalama toplam puanın o boyutta alınabilecek en yüksek puan olan 36'ya bölünmesi ile elde edilmiştir. En alttaki satırda verilen yüzdelik değerler ise her bir beceri alanı için ilgili grafik türüne yönelik sorulardan alınan ortalama toplam puanın o grafik türünde alınabilecek en yüksek puan olan 16'ya bölünmesi ile elde edilmiştir.

Tablo 53

Birinci Uygulama Döngüsü Katılımcılarının GOY-Ön'e Göre Grafik Okuryazarlık Durumları

	Şekil Graf.	Sütun Graf.	Hist.	Daire Graf.	Çizgi Graf.	Saç. Graf.	Kutu-Çizgi Graf.	Dal-Yaprak Graf.	Norm. Dağ. Graf.	Beceri Boy. Top.
GOK	95,0%	85,0%	65,0%	72,5%	80,0%	100,0%	20,0%	15,0%	30,0%	62,5%
GYO	95,0%	87,5%	45,0%	52,5%	90,0%	37,5%	17,5%	20,0%	10,0%	50,6%
GOL	80,0%	55,0%	20,0%	45,0%	22,5%	20,0%	20,0%	20,0%	12,5%	32,8%
GDE	77,5%	12,5%	0,0%	10,0%	55,0%	60,0%	10,0%	25,0%	12,5%	29,2%
Graf. Türü Top.	86,9%	60,0%	32,5%	45,0%	61,9%	54,4%	16,9%	20,0%	16,3%	43,8%



Şekil 193. Birinci uygulama döngüsü katılımcılarının GOY-Ön sonuçlarının grafik okuryazarlığı beceri boyutlarına ve grafik türlerine göre değerlendirilmesi

Tablo ve grafiklerden görüleceği üzere ilk uygulama eylem planındaki öğretmen adaylarının en yüksek puanları elde ettiği ilk üç grafik türü sırasıyla şekil, çizgi ve sütun grafikleridir. En düşük puan alınan ilk üç grafik türü ise normal dağılım eğrileri, kutu-çizgi grafikleri ve dal yaprak grafikeridir. Adayların grafik okuryazarlığı beceri boyutları açısından değerlendirilmesinde ise grafik değerlendirme ve grafik oluşturma boyutlarında ortalama puanlarının %50'nin altında kaldığı, grafik yorumlamada ise ortalama %50,6 puan elde ettikleri görülmektedir. Grafik okumada ise ortalama başarı yüzdeleri %62,5'tir.

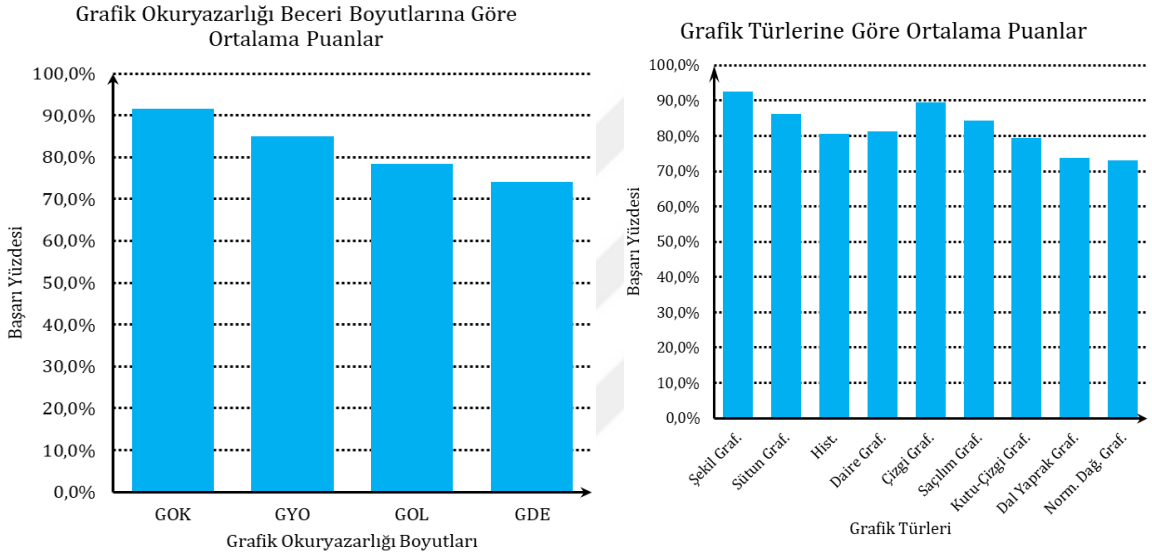
4.2.1.3. Uygulama Sonrası Katılımcıların Grafik Okuryazarlığı Düzeylerine Dair Bulgular

Uygulama sürecinde her oturum sonunda katılımcılara ilgili grafik türü ile ilgili grafik okuma, yorumlama, oluşturma ve değerlendirmeye yönelik 4 sorudan oluşan bir son test uygulanmıştır. Bu son testlerden elde edilen sonuçlar daha önceden oluşturulan ve GOY-Ön testinden elde edilen sonuçların değerlendirilmesi için de kullanılan dereceli puanlama anahtarı ile analiz edilerek elde edilen sonuçlar aşağıda sunulmuştur.

Tablo 54

Birinci Uygulama Döngüsü Katılımcılarının GOY-Son'a Göre Grafik Okuryazarlık Durumları

	Şekil Graf.	Sütun Graf.	Hist.	Daire Graf.	Çizgi Graf.	Saç. Graf.	Kutu-Çizgi Graf.	Dal-Yaprak Graf.	Norm. Dağ. Graf.	Beceri Boy. Top.
GOK	100,0%	95,0%	87,5%	97,5%	95,0%	100,0%	100,0%	77,5%	72,5%	91,7%
GYO	97,5,0%	92,5%	90,0%	85,0%	95,0%	87,5%	72,5%	67,5%	77,5%	85,0%
GOL	90,0%	82,5%	67,5%	67,5%	90,0%	82,5%	75,0%	77,5%	72,5%	78,3%
GDE	82,5%	75,0%	77,5%	75,0%	77,5%	67,5%	70,0%	72,5%	70,0%	74,2%
Graf. Türü Top.	92,5%	86,3%	80,6%	81,3%	89,4%	84,4%	79,4%	73,8%	16,3%	82,3%



Şekil 194. Birinci uygulama döngüsü katılımcılarının GOY-Son sonuçlarının grafik okuryazarlığı beceri boyutlarına ve grafik türlerine göre değerlendirilmesi

Tablodan elde edilen sonuçlara göre birinci uygulama döngüsüne katılan 10 adayın yapılan uygulama sonrasında uygulanan son testlerde kutu-çizgi grafikleri, dal-yaprak grafikleri ve normal dağılım eğrileri haricinde diğer tüm grafik türlerinde %80'nin üzerinde başarı elde ettikleri görülmektedir. Kutu-çizgi grafikleri, dal-yaprak grafikleri ve normal dağılım eğrilerinde ise %70'in üzerinde başarı elde etmişlerdir. Grafik okuryazarlığı beceri boyutları açısından yapılan değerlendirmeye göre ise grafik okuma ve grafik yorumlama becerilerinde %80'in üzerinde başarı elde edilirken grafik oluşturma ve değerlendirme boyutlarında %70'in üzerinde başarı elde edilmiştir.

Katılımcı öğretmen adaylarının grafik okuryazarlık düzeylerinin yapılan uygulamadan ne kadar etkilendiğini ortaya koymak için elde edilen bu sonuçlar GOY-Ön testinden elde edilen sonuçlar ile karşılaştırılmıştır. Karşılaştırmada katılımcı sayısının 10 kişiden ibaret olmasından dolayı non-parametrik bir test olan Wilcoxon işaretli sıralar testi tercih

edilmiştir. Grafik türlerine göre yapılan karşılaştırma sonuçları aşağıdaki tabloda sunulmuştur.

Tablo 55

Birinci Uygulama Döngüsü Katılımcılarının GOY-Ön ve GOY-Son Testlerinden Elde Ettikleri Puanların Grafik Türlerine Göre Karşılaştırılması İçin Yapılan Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi Sonuçları

Grafik Türü	GOYSon- GOYÖn	n	Sıra Ort.	Sır. Top.	Z	p
Şekil Grafikleri	Neg. Sır.	1	1	1	-1,461	0,144
	Poz. Sır.	3	3	9		
	Eşit Sır.	6				
Sütun Grafikleri	Neg. Sır.	0	0	0	-2,816	0,005*
	Poz. Sır.	10	5,5	55		
	Eşit Sır.	0				
Histogram	Neg. Sır.	0	0	0	-2,809	0,005*
	Poz. Sır.	10	5,5	55		
	Eşit Sır.	0				
Daire Grafikleri	Neg. Sır.	1	1,5	1,5	-2,657	0,008*
	Poz. Sır.	9	5,94	53,5		
	Eşit Sır.	0				
Bas. Çizgi Grafikleri	Neg. Sır.	0	0	0	-2,823	0,005*
	Poz. Sır.	10	5,5	55		
	Eşit Sır.	0				
Saçılım Grafikleri	Neg. Sır.	0	0	0	-2,809	0,005*
	Poz. Sır.	10	5,5	55		
	Eşit Sır.	0				
Kutu-Çizgi Grafikleri	Neg. Sır.	0	0	0	-2,680	0,007*
	Poz. Sır.	9	5	45		
	Eşit Sır.	1				
Dal-Yaprak Grafikleri	Neg. Sır.	1	1	1	-2,710	0,007*
	Poz. Sır.	9	6	54		
	Eşit Sır.	0				
Normal Dağılım Eğrileri	Neg. Sır.	0	0	0	-2,805	0,005*
	Poz. Sır.	10	5,5	55		
	Eşit Sır.	0				
Toplam	Neg. Sır.	0	0	0	-2,803	0,005*
	Poz. Sır.	10	5,5	55		
	Eşit Sır.	0				

Tablodan elde edilen sonuçlara göre öğretmen adaylarının şekil grafikleri hariç diğer tüm grafiklerde son testte elde ettikleri puanların medyanı ile GOY-Ön testinde elde ettikleri puanların medyanı arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmaktadır. Şekil grafiklerinde ise GOY-Ön testinde % 86,9 olan başarı yüzdesinin son testte %92,5'e yükselmiş olsa da bu artışın istatistiksel olarak anlamlı olmadığı görülmektedir.

Grafik okuryazarlığı beceri boyutları açısından ise yukarıda ifade edilen gerekçeler ile non-parametrik bir test olan Wilcoxon işaretli sıralar testi tercih edilmiş ve yapılan karşılaştırma sonuçları aşağıdaki tabloda sunulmuştur.

Tablo 56

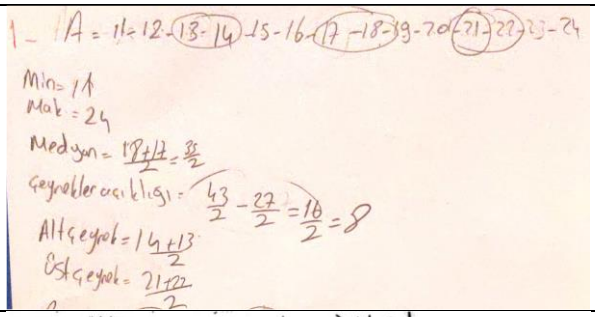
Birinci Uygulama Döngüsü Katılımcılarının GOY-Ön ve GOY- Son Testlerinden Elde Ettikleri Puanların Grafik Okuryazarlığı Beceri Boyutlarına Göre Karşılaştırılması İçin Yapılan Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi Sonuçları

GOY Beceri Boyutu	GOYSon- GOYÖn	n	Sıra Ort.	Sır. Top.	Z	p
Grafik Okuma	Neg. Sır.	9	6	54	-2,705	0,007*
	Poz. Sır.	1	1	1		
	Eşit Sır.	0				
Grafik Yorumlama	Neg. Sır.	10	5,5	55	-2,814	0,005*
	Poz. Sır.	0	0	0		
	Eşit Sır.	0				
Grafik Oluşturma	Neg. Sır.	10	5,5	55	-2,814	0,005*
	Poz. Sır.	0	0	0		
	Eşit Sır.	0				
Grafik Değerlendirme	Neg. Sır.	10	5,5	55	-2,810	0,005*
	Poz. Sır.	0	0	0		
	Eşit Sır.	0				

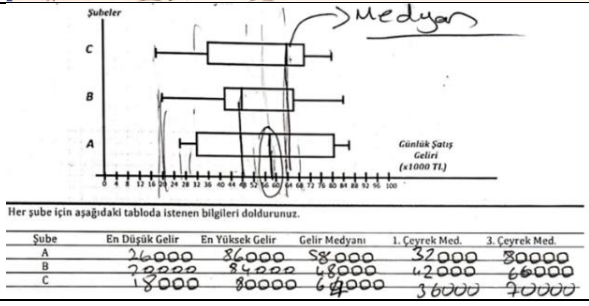
Tablodan elde edilen sonuçlara göre öğretmen adaylarının tüm grafik okuryazarlığı boyutlarında son testte elde ettikleri puanların ortalaması ile GOY-Ön testinde elde ettikleri puanların ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık görülmektedir.

Örnek olarak 046 kodlu katılımcının ön test ve son testte kutu-çizgi grafiğine yönelik grafik okuma sorularına verdiği yanıtlar aşağıda sunulmuştur.

GOY-ÖN



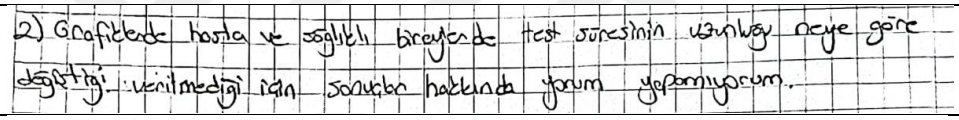
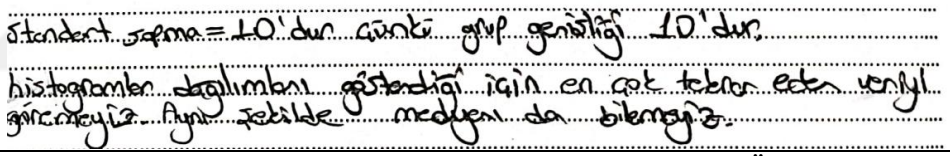
GOY-SON



Şekil 195. 046 kodlu katılımcının kutu-çizgi grafiği okuma sorularına GOY-Ön ve GOY-Son'da verdiği yanıtlar

GOY-Ön testinde sorulan soru 3 farklı tavuk türünün 30 gün boyunca yumurtlama adetlerinin gösterildiği 3 kutu-çizgi grafiğinden en küçük-en büyük-ortanca-birinci ve üçüncü çeyrek ortancası ile çeyrekler açıklığının hesaplanmasına yönelik bir sorudur. Benzer şekilde son testte ise bir marketin 3 farklı şubesinde günlük elde edilen gelirin gösterildiği 3 kutu çizgi grafiğinden aynı değerlerin okunmasına yönelik soru sorulmuştur. GOY-Ön testinde adayın en küçük ve en büyük değeri çizginin uçları yerine kutunun uçlarına göre belirlediği, ancak son testte ise doğru olarak çizginin uç değerlerine göre okuduğu anlaşılmaktadır. Ortancalar için ise ön testte grafik ekseni üzerindeki değerleri birer örnek nokta olarak kabul ettiği, ancak son testte grafik üzerinde medyan çizgisinin ne olduğunu artık bildiği görülmektedir. Bundan dolayı adayın GOY-Ön testteki cevabı 0 puan, son testteki cevabı ise 4 puan olarak değerlendirilmiştir.

Başka bir örnek olarak 056 kodlu katılımcının ön test ve son testte histogramlara yönelik grafik yorumlama sorularına verdiği yanıtlar aşağıda sunulmuştur.

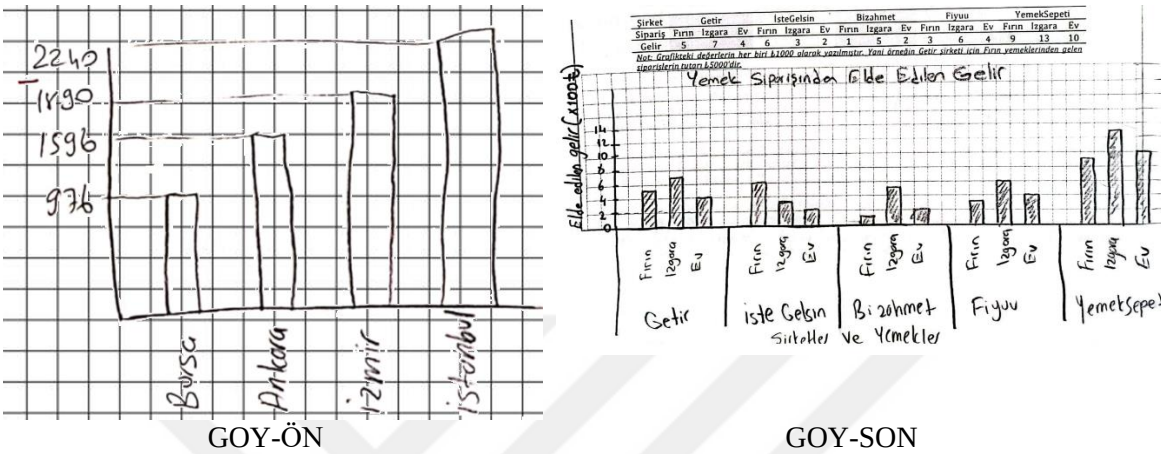
GOY-ÖN	
GOY-SON	

Şekil 196. 056 kodlu katılımcının histogram yorumlama sorularına GOY-Ön ve GOY-Son'da verdiği yanıtlar

GOY-Ön testinde histogram yorumlama ile ilgili soruda bir hastalığın teşhis edilmesi için geliştirilen kitlerin hasta ve sağlıklı bireylerde sonuç verme sürelerine dair iki histogram verilerek hasta ve sağlıklı bireylerde sonuçlanma sürelerini çarpıklık, basıklık, standart sapma vb. dağılım ölçütleri üzerinden yorumlaması istenmiştir. Aday cevabında kit ile yapılan test süresinin uzunluğunun neye göre değiştiğinin verilmemesinden dolayı sonuçlar ile ilgili yorum yapamayacağını ifade etmiştir. Bu durum adayın grafik eksenlerini okumadığı, akıl yürütme yapmadığı ve bundan dolayı yorum yapamadığını düşündürmüştür. Sonuç olarak adayın bu sorudaki cevabı 0 puan olarak değerlendirilmiştir. Son testte ise adaya bir sınıfın olasılık dersi final sınav notlarının gösterildiği bir histogram sunulmuş ve final notlarının ortalaması, tepe ve ortanca değerleri ile standart sapması hakkında yorumda bulunması istenmiştir. Adayın cevabında grup genişliğini standart sapma olarak algıladığı, verinin basıklık ve çarpıklığına dayalı olarak ortalama ile tepe ve ortanca değerlerin

sıralamasına dair bir tahminde bulunmadığı görülmektedir. Bundan dolayı son testteki bu cevabında da 0 puan olarak değerlendirilmiştir.

Başka bir örnek olarak 037 kodlu katılımcının ön test ve son testte sütun grafiği oluşturma sorularına verdiği yanıtlar aşağıda sunulmuştur.

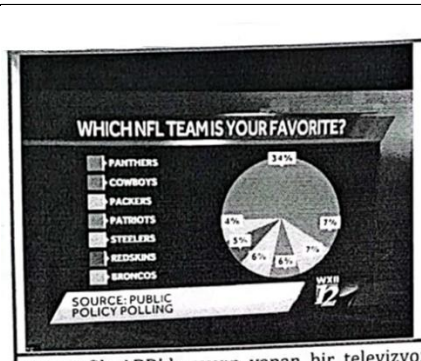


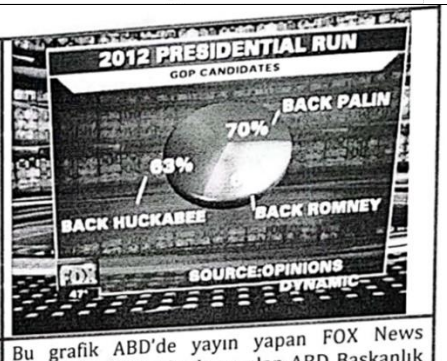
GOY-ÖN GOY-SON

Şekil 197. 037 kodlu katılımcının sütun grafiği oluşturma sorularına GOY-Ön ve GOY-Son'da verdiği yanıtlar

GOY-Ön testinde sütun grafiği oluşturmaya yönelik sorulan soruda temizlik malzemesi üreten bir firmanın farklı illerde yaptığı üretimden elde ettiği geliri gösteren bir sütun grafiği çizmesi istenmiştir. Son testte ise bu soru farklı 5 farklı yemek dağıtım şirketinden verilen 3 farklı yemeğin satışından elde edilen geliri gösteren bir sütun grafiği çizilmesi istenmiştir. GOY-Ön testinde adayın cevabı incelendiğinde eksen isimleri, eksenin birim değeri ve grafiğin ismine yer verilmediği, frekans ekseninin eşit aralıklandırılmadığı görülmektedir. Son testte ise eksen isimleri, eksen birim değerleri, grafik ismine dikkat edildiği ve frekans ekseninin eşit aralıklandırıldığı görülmektedir. Bundan dolayı adayın GOY-Ön testindeki cevabı kullanılan dereceli puanlama anahtarına göre 1 puan olarak değerlendirilirken, son testte verdiği yanıt 4 puan olarak değerlendirilmiştir.

Son bir örnek olarak 052 kodlu katılımcının ön test ve son testte daire grafiğine yönelik grafik değerlendirme sorularına verdiği yanıtlar aşağıda sunulmuştur.

<table>
<tr><td>GOY-ÖN</td><td>Cevap) evet belirlenirdi. Çünkü ilk başta otele gelen turist sayısı belliydi.</td></tr>
<tr><td>GOY-SON</td><td> 

Bu grafik ABD'de yayın yapan bir televizyon kanalı olan WXII12 News kanalının spor bülteninde sunuluştur. Grafik Ulusal Amerikan Futbolu (NFL) ligini takip eden taraftarların tuttukları takımları belirlemeye yönelik yapılan bir anketin sonuçlarını göstermektedir.
Grafiğin isimlendirilmesinde sıkıntı görülmemektedir. Tutulan takımların grafikte oransal olarak gösterilmesi doğrudur fakat hangi takım kaç taraftarın tuttuğunu yani taraftar sayılarını bilmek için toplam taraftar sayısının grafikte verilmesi mantıklı olacaktır. Bu yüzden hatalı yapılandırma yoktur. Sadece grafikten daha fazla bilgi almak için toplam taraftar sayısını bilmek gereklidir.


Bu grafik ABD'de yayın yapan FOX News kanalında 2012 yılında yapılan ABD Başkanlık seçimleri öncesinde yayınlanmıştır. Grafik Cumhuriyetçiler adına başkan adayı olabilecek en güçlü üç aday olan Sarah Palin, Mike Huckabee ve Mitt Romney'e verilen desteği göstermektedir.
Grafikte hatalı yapılandırma yardır. Nedeni ise grafikteki 3 partinin oransal olarak grafikte doğru yansıtılmamasıdır. Yani her bir dilimin aynı büyüklükte olması grafikte aynının doğru yapılmamasına yorumlanmamasına neden olacaktır.
Grafiğin isimlendirilmesinde bir sıkıntı yoktur. Toplam oy sayısının verilmesi hangi partinin kaç oy aldığını daha net görmemizi sağlayacaktır.</td></tr>
</table>

Şekil 198. 052 kodlu katılımcının daire grafiği değerlendirme sorularına GOY-Ön ve GOY-Son'da verdiği yanıtlar

GOY-Ön testinde daire grafiği değerlendirmeye yönelik sorulan soruda adaya bir otelde üçer aylık dönemler halinde bir yıl boyunca konaklayan turistlerin ülkelerine yönelik 4 farklı grafik sunulmuştur. Adaylardan bu grafikleri değerlendirerek grafiklerde frekanslar yerine merkez açılar verilmiş olsaydı (i) dönemlerde otelin doluluk oranı, (ii) 4.dönemde (Ekim-Kasım-Aralık) en çok turist gelen ülke ve (iii) 3.dönemde (Temmuz-Ağustos-Eylül) gelen Fransız turist sayının 2.döneme göre % kaç arttığı sorularının cevaplanıp cevaplanamayacağını belirlemeleri istenmiştir. Adaylardan beklenen cevapta ise soruda frekanslar yerine sadece merkez açıları verildiğinde (i). ve (iii). soruların cevaplanamayacağını, (ii). sorunun ise cevaplanabileceğini ifade etmeleri gerekir. Ancak adayın her üç soru için de başlangıçta otele gelen turist sayısının belli olmasından dolayı hesaplanabileceğini ifade ettiği görülmektedir. Bu durumda adayın daire grafiğinde merkez açı, yüzde ve frekans değerlerinin verilmesi halinde hangi yargıların kurulup

kurulamayacağını değerlendirmediğini göstermektedir. Bundan dolayı katılımcının bu sorudaki yanıtı dereceli puanlama anahtarına göre 0 puan olarak değerlendirilmiştir.

Son testte ise daire grafiği değerlendirmeye yönelik olarak iki yanıltıcı grafik sunulmuş ve bu grafikleri değerlendirmeleri istenmiştir. Grafiklerden ilkinde daire dilimlerinin üzerinde yazan yüzde değerlerin toplamı %100'ü tamamlamamaktadır. İkincisinde ise daire dilimleri üzerinde yazan yüzdeler %100'ü aşmakta ve dilimler eşit ölçüdedir. Adayın bu sorudaki yanıtları incelendiğinde ise grafiğin ismini, değişkenleri ve oranları değerlendirmesi gerektiğini bildiği görülmektedir. Aday daire grafiğini değerlendirmek için bu stratejileri bilmesine rağmen hatalı bir değerlendirme yapmıştır. Bundan dolayı adayın bu cevapları dereceli puanlama anahtarına göre 1 puan olarak değerlendirilmiştir. Adayın grafik değerlendirme için gerekli stratejileri bilmesine rağmen neden ve nasıl kullanılacağını bilmemesi kullanılan üstbilişsel öğretim yöntemine rağmen üstbilişsel eksiklerin olabileceğine işaret eden önemli bir örnektir.

Son testlerden elde edilen bulguları özetlemek gerekirse katılımcı öğretmen adaylarına 9 farklı grafik türü için ikişer saatlik 9 ayrı oturumda sıralı adımlar takip edilerek uygulanan IMPROVE modeli öğretmen adaylarının grafik okuryazarlık düzeylerini iyileştirmiştir.

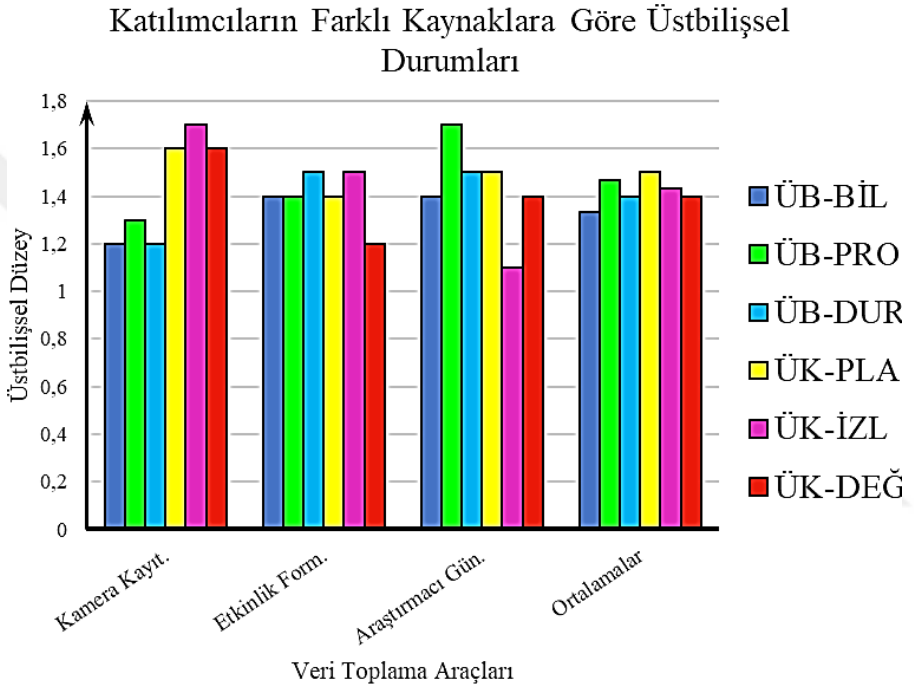
4.2.1.4. Katılımcıların Grafiklere Yönelik Üstbilişsel Durumlarına Dair Bulgular

Sıralı adımlar takip edilerek uygulanan IMPROVE üstbilişsel öğretim modelinin katılımcıların üstbilişlerini nasıl etkilediğini anlamak için uygulama sürecinde alınan kamera kayıtları, uygulama sırasında katılımcılar tarafından doldurulan etkinlik formları ve araştırmacı tarafından tutulan araştırma günlükleri aracılığı ile veri toplanmıştır. Toplanan bu veriler daha önceden grafik ve grafik okuryazarlığına yönelik üstbilişi belirlemek amacıyla yapılan görüşmelerden elde edilen verilerin analizinde kullanılan kodlama çerçevesinin kamera kayıtları, etkinlik formları ve araştırmacı günlüklerine göre revize edilmiş versiyonu kullanılarak büyüklük kodlamasına tabi tutulmuştur. Kullanılan revize edilmiş kodlama çerçevesi EK-17'de sunulmuştur. Kamera kayıtları, etkinlik formları ve araştırmacı günlükleri ayrı ayrı analiz edilmiştir. Daha sonra bu üç kaynaktan elde edilen üstbilişsel büyüklük kodlarının ortalaması alınarak katılımcıların üstbilişsel durumları ortaya çıkarılmıştır. Elde edilen sonuçlar aşağıdaki tablo ve grafik ile sunulmuştur.

Tablo 57

Birinci Uygulama Döngüsü Katılımcılarının Kamera Kayıtları, Etkinlik Formları ve Araştırma Günlüklerine Göre Üstbilişsel Durumlarının Değerlendirilmesi

	ÜB-BİL	ÜB-PRO	ÜB-DUR	ÜK-PLA	ÜK-İZL	ÜK-DEĞ	ORT.
Kamera Kayıt.	1,2	1,3	1,2	1,6	1,7	1,6	1,43
Etkinlik Form.	1,4	1,4	1,5	1,4	1,5	1,2	1,40
Araştırma. Gün.	1,4	1,7	1,5	1,5	1,1	1,4	1,43
Ortalamalar	1,33	1,47	1,40	1,50	1,43	1,40	1,42

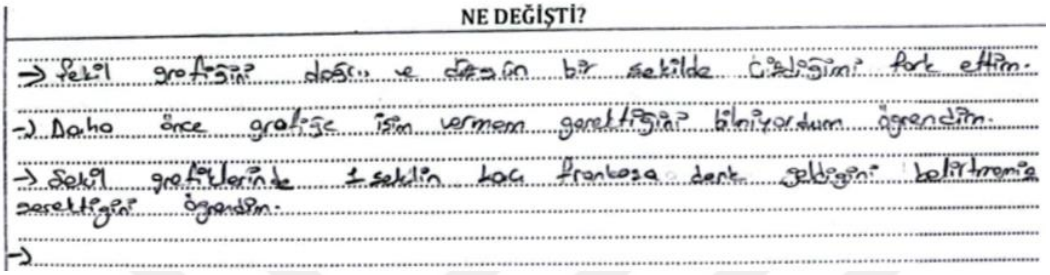


Şekil 199. Birinci uygulama döngüsü katılımcılarının farklı veri toplama araçlarına göre üstbilişsel durumları

Tabloda görülen değerlerin hesaplanmasında katılımcı olan 10 öğretmen adayının üstbilişsel düzeyleri kodlama çerçevesine göre atandıktan sonra her bir ölçüm ve her bir alt boyut için öğretmen adaylarının ortalaması hesaplanmıştır. Tablonun en sağındaki sütunda yer alan değerler tüm üstbiliş alt boyutlarında elde edilen ortalama üstbiliş düzeyini gösterirken, en alt satırda yer alan değerler ise farklı veri toplama araçlarından elde edilen üstbilişsel düzeylerin ortalama değerini göstermektedir. Buna göre katılımcıların kamera kayıtlarına ve araştırmacı günlüklerine göre ortalama üstbilişsel düzeyleri 1,43 iken etkinlik formalarına göre bu değer 1,40'tır. Veri toplama araçlarının ortalaması değerlendirildiğinde ise katılımcıların bildirimsel bilgi boyutunda üstbilişsel düzeyleri 1,33, prosedürel bilgi boyutunda 1,47, duruma dayalı bilgi boyutunda 1,40, planlama boyutunda 1,50, izleme alt boyutunda 1,43 ve değerlendirme boyutunda ise 1,40'tır. Tüm sonuçların ortalamasının ise

1,42 olduğu görülmektedir. Üstbilişsel düzeylerin belirlenmesinde kullanılan kodlama çerçevesinde en küçük değerin 0 en büyük değerin ise 3 olduğu göz önüne alındığında katılımcıların üstbilişsel düzeylerinin yaklaşık %47,3 olduğu ifade edilebilir.

Yapılan değerlendirmelerden bazı örnekler vermek gerekirse 829 kodlu katılımcının şekil grafiğine yönelik oturumda etkinlik formunda yer alan "Ne Değişti?" isimli bölüme verdiği yanıt aşağıda sunulmuştur.


NE DEĞİŞTİ?

→ Şekil grafiğinde dosya ve dosyanın bir şekilde değişimini fark ettim.

→ Daha önce grafiğe isim vermem gerektiğini bilmiyordum öğrendim.

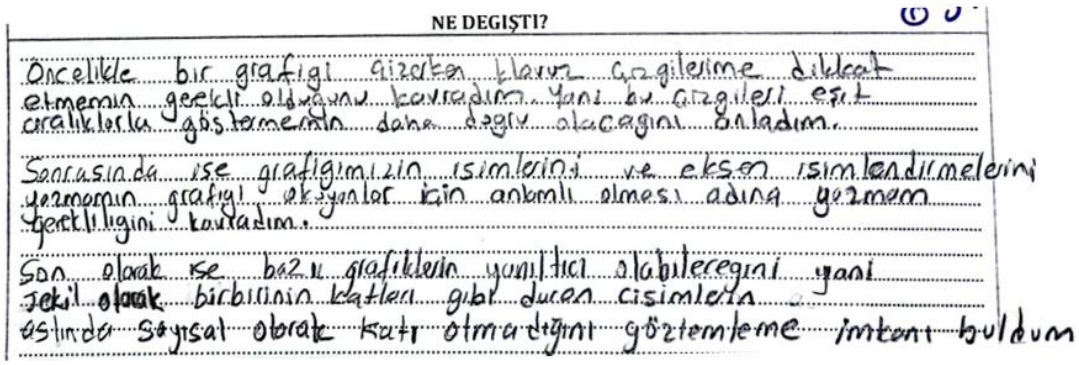
→ Şekil grafiklerinde x şeklin boş frekansa denk geldiğini belirtmem gerektiğini öğrendim.

→

Şekil 200. 829 kodlu katılımcının etkinlik formu "Ne Değişti?" bölümüne verdiği yanıt

Katılımcının cevabından üstbilişsel bilginin bildirimsel bilgi boyutunda şekil grafiklerine yönelik olarak grafik hakkında neleri bilip bilmediğini analiz edebildiği, yanlış ve eksikliklerini tespit ettiği görülmektedir. Ancak bu hata ve eksiklilerinin neden kaynaklandığını açıklamadığı anlaşılmaktadır. Bundan dolayı katılımcının üstbilişsel bilginin bildirimsel bilgi boyutunda şekil grafikleri için 2 düzeyinde olduğu değerlendirilmiştir.

Yine etkinlik formlarında yapılan değerlendirmeye bir örnek olarak 037 kodlu katılımcının sütun grafiği oturumunda etkinlik formunun "Ne Değişti?" isimli bölümüne verdiği yanıt aşağıda sunulmuştur.


NE DEGIŞTI?

Öncelikle bir grafiği çizerken klavye çizgilerine dikkat etmenin gerekli olduğunu kavradım. Yani bu çizgileri eşit aralıklarla göstermenin daha doğru olacağını anladım.

Sonrasında ise grafiğimizin isimlerini ve eksen isimlendirmelerini yazmanın grafiği eksenler için anlamlı olması adına gerekliliğini kavradım.

Son olarak ise bazı grafiklerin yanıltıcı olabileceğini yani şekil olarak birbirinin katları gibi duran cisimlerin üstünde sayısal olarak katı olmadığını gözlemleme imkanı buldum

Şekil 201. 037 kodlu katılımcının etkinlik formu "Ne Değişti?" bölümüne verdiği yanıt

Katılımcının cevabında bir grafik problemi çözerken izleyeceği stratejiyi açıkladığı ve bu stratejiyi nasıl ve neden kullanacağını açıkladığı görülmektedir. Bundan dolayı katılımcının

sütun grafiği için üstbilişsel bilginin prosedürel bilgi boyutunda 3 düzeyinde olduğu değerlendirilmiştir.

Kamera kayıtları ile ilgili yapılan değerlendirmeden bir örnek olarak daire grafikleri oturumundan aşağıdaki transkript edilmiş bölüm verilebilir. İlgili bölümde uygulama planının "Gözden Geçirme" adımında 050 ve 052 kodlu katılımcılar ile eğitmen arasında geçen diyaloglardan bir kesit sunulmuştur. "Gözden Geçirme" adımında, bir önceki adımda Erzincan ilçelerinin nüfuslarını gösterdikleri daire grafikleri çizmişlerdir. Adaylar ikişer kişilik gruplar halinde birbirlerinin çizdiği grafikleri incelemekte ve değerlendirmektedir. Bu değerlendirmeler sırasında eğitmen tarafından gruplar dolaşılmakta, yapılan tartışmalar hakkında inceleme ve değerlendirme yapılmaktadır. İlgili bölümde katılımcılar ve eğitmen arasında geçen diyalog şu şekildedir:

Eğitmen : (050 kodlu katılımcıya ithafen) Çizdiğin grafikte Çayırlı ve Refahiye'nin daire dilimlerinin büyüklüğü hakkında ne düşünüyorsun.
050: : Çayırlı biraz daha küçük. Onun merkez açısı 40 derece, Refahiye'nin 56 derece.
Eğitmen (052 kodlu katılımcıya ithafen) Sen ne düşünüyorsun? Birinin 40 diğerinin 56 derece olduğu anlaşılıyor mu sence?
052 : Merkez açılarını yazmış hocam. Anlaşılmaması için bir neden yok bence.
Eğitmen : Sizce bir daire grafiğine baktığımızda hemen üzerindeki sayısal değerleri mi okuruz, yoksa karşılaştırmayı direkt görsel üzerinden mi yaparız?
050 : Sınavdaysam sayısal değerlere bakarım ben. Ayrıca sonuçta önemli olan burada ilçelerdeki toplam nüfus içerisinde Çayırlı ya da Refahiye'nin nüfusuna görmek. Sayısal değerlere bakınca bunu görebiliyoruz.
Eğitmen : Peki televizyonda bir haberi izlerken?
050 : Bilmiyorum hocam pek denk gelmedim sanırım ya da dikkat etmedim.
052 : Aslında biraz düşününce ilk olarak sayısal değerlere bakmak yerine daire dilimlerinin büyüklüğünü görüyoruz.
Eğitmen : (052 Kodlu katılımcıya ithafen) O zaman bu grafiği gören birisi değerleri okumasa Refahiye ile Çayırlı'nın nüfusuna eşit diyebilir mi?
052 : Evet aslında eşit olduğunu düşünebilir. Ama değerlere baksa aralarında 3000'den fazla fark var.
Eğitmen : Bu durumda bu grafik yanıltıcı olmaz mı?
050 : Evet haklısınız ama grafiği çizerken elimde gönye yok ki açıları ona göre ayarlayayım.
Eğitmen : Peki ne yapılabilir?
052 : Gönye yoksa daire grafiği çizmeyiz (gülüşmeler)
Eğitmen : Her zaman olmayabilir. Çizmek zorunda kaldığınızda ne yapabilirsiniz?
050 : Elimle çizmem o zaman hocam. Bilgisayardan çizerim.
052 : Bilgisayarda olmayabilir ama.
050 : Ne yapayım o zaman bu şekilde çizmekten başka bir şey yapamam ki.
Eğitmen : Burada önemli olan açıları gönye olmadan ölçmek mi?
050 : Evet asıl mesele o.
Eğitmen : Yaklaşık olarak ölçseniz nasıl olur?
052 : Nasıl yani?
050 : Aslında bir daireyi 4'e böldüğümüzde 90 derece oluyor. 90 dereceye göre diğerlerini belirleyebiliriz.
052 : İyi de 10 dereceyi nasıl bulacağız? Mesela Otlukbeli 12 derece nasıl 12'yi göstereyim.
050 : Tam göstermemize gerek yok. Anlaşılır olsun yeter bence. Lisedeyken altıgen çizmeyle alakalı hocamın anlattığı bir yol vardı. Altıgenin tüm köşegenlerini çizdiğimizde 60 dereceyi bulabiliyorduk. Ama sanırım pergel gerekiyordu onun içinde.
052 : Bak işte sürekli başka bir şeye ihtiyacımız var.
050 : Pergel yoksa yuvarlak bir şekille de çizebiliriz. Sonuçta önemli olan daireyi 6'ya bölmek. Oradan 12'ye bölüp 30 dereceyi de elde edebiliriz.

Kamera kayıtlarının transkriptleri incelendiğinde 050 kodlu katılımcının daire grafiğinin hangi durumlarda kullanılacağını bildiği, çizdiği hatalı grafiği düzeltmek için sahip olduğu önceki bilgilerini yoklayarak kullanabileceği bir strateji açıkladığı görülmektedir. Bununla birlikte ifade ettiği stratejinin farklı durumlarda nasıl kullanılabileceğini de açıkladığı anlaşılmaktadır. Bundan dolayı kodlama çerçevesinde duruma dayalı bilgi boyutunda ifade edilen göstergelerden 3'ünü sağladığı için 050 kodlu katılımcının daire grafiklerinde duruma dayalı bilgi düzeyinin 3 olduğu değerlendirilmiştir.

GOY-Ön testi sonrasında yapılan görüşmelerden elde edilen bulguların yorumlanması için Swartz ve Perkins (1989)'in üstbiliş düzeyleri kullanılmıştır. Bunun için birinci uygulama planında 3 farklı veri kaynağından analiz edilen katılımcıların üstbilişsel durumları büyüklük kodlarının ortalaması "4.1.3.3.-c: Grafiklere ve Grafik Okuryazarlığına Yönelik Üstbilişsel Bilginin Genel Yorumlanması" başlığı altında ifade edildiği üzere kümeleme analizine tabi tutulmuştur. Kümeleme analizi için ayrıntılı açıklama ve elde edilen bulgulara EK-19'dan erişilebilir. Yapılan kümeleme analizi neticesinde katılımcıların üstbilişsel düzeyleri aşağıdaki tabloda sunulmuştur.

Tablo 58

Birinci Uygulama Döngüsü Katılımcılarının Üstbilişsel Düzeylerinin Yorumlanması

KAT.NO	ÜB-BİL	ÜB-PRO	ÜB-DUR	ÜK-PLA	ÜK-İZL	ÜK-DEĞ	KAT. ORT.	SINIF
829	1,33	1,67	1,33	1,67	1,33	1	1,39	Bilinçli
026	1,67	1,67	1,67	1,33	2	1,67	1,67	Stratejik
037	1	1,33	1,33	1	1,33	1	1,17	Bilinçli
046	0,67	1,33	0,33	1,67	1,33	1	1,06	Bilinçli
050	1,33	0,33	1,67	1,33	1	1,33	1,17	Bilinçli
052	1,33	2	1,67	1,67	1,33	1,67	1,61	Stratejik
055	1	1,33	1	1,33	1,33	1,33	1,22	Bilinçli
056	2	2	2	1,33	1,67	1,67	1,78	Stratejik
057	1,33	1,33	1,33	1,67	1,67	1,33	1,44	Bilinçli
062	1,67	1,67	1,67	2	1,33	2	1,72	Stratejik
BOY.ORT	1,33	1,47	1,4	1,5	1,43	1,4	1,42	

Tablodan elde edilen sonuçlara göre yapılan değerlendirmede 10 katılımcının 6'sı bilinçli düzeyde iken 4'ünün stratejik düzeyde olduğu sonucuna erişilmektedir. En alt düzey olan örtülü düzey ve en düzey olan yansıtıcı düzeyde öğretmen adayının olmadığı değerlendirilmiştir. Swartz ve Perkins (1989)'e göre bilinçli düzeydeki bireyler fikir üretmek ve kanıt bulmak için kullandığı düşüncelerinin farkındadır. Ancak bu düşüncelerini stratejik olarak kullanamazlar. Ne yaptıklarının farkındadırlar. Ancak neden yaptıklarının kısmen farkında olurlar. Stratejik düzeydeki bireyler ise problem çözme, karar verme, kanıt arama

ve diğer strateji türlerini kullanarak kendi düşünme süreçlerini düzenlerler. Neyi neden ve nasıl yapabileceklerini değerlendirebilirler.

Elde edilen bu sonuçların uygulamaya başlamadan önce öğretmen adaylarının grafiklere yönelik üstbilişsel durumlarını tespit etmek için yürütülen görüşme sonuçları ile karşılaştırılması önemli görülmektedir. Görüşmelerden elde edilen sonuçlarda 15 katılımcının 9'unun örtülü düzeyde, 6'sının ise bilinçli düzeyde olduğu değerlendirilmiştir. Uygulama sonrasında ise kamera kayıtları, etkinlik formları ve araştırmacı günlüklerine göre yapılan değerlendirmelerde ise katılımcıların hiç birisi örtülü düzeyde değildir. Bununla birlikte görüşmelerden elde edilen sonuçlarda stratejik düzeye erişen öğretmen adayı yokken uygulama sonrasında yapılan değerlendirmelere göre 4 öğretmen adayının stratejik düzeyde olduğu tespit edilmiştir.

4.2.1.5. Modelin Uygulanma Sürecine Dair Bulgular

Araştırmada modelin kullanımına dair araştırmacı günlükleri ve uzman gözlemleri aracılığı ile veri toplanmıştır. Araştırmacı günlüklerinde her oturum sonrasında yapılan uygulamada kullanılan sorular, katılımcıların uygulamaya karşı tutumları, kullanılan sürenin yeterliliği ve katılımcıların ilerleme durumlarına yönelik kısa notlar tutulmuştur. Bununla birlikte birinci uygulama eylem planın uygulanması sırasında uygulama geçerliliği bakımından sürecin değerlendirilmesi için uygulamanın başlangıcı, ortası ve sonunda yer alan şekil grafikleri, çizgi grafikleri ve dal-yaprak grafikleri olmak üzere 3 oturum matematik eğitimi alanında yüksek lisans ve doktora derecesine sahip, IMPROVE Modeli, grafik okuryazarlığı ve üstbiliş hakkında bilgilendirilmiş 2 uzman tarafından yarı yapılandırılmış gözlem formu ile gözlemlenmiştir. İlgili form Yöntem bölümünün araştırmanın geçerlik ve güvenirliği başlığı altında açıklanmış ve EK-8'de sunulmuştur. Toplam 21 maddeden oluşan formda gözlemcilerin IMPROVE modelinin üç bileşeni olan üstbilişsel sorgulamaya yönelik 5 madde, işbirlikli öğrenmeye yönelik 5 madde, düzeltici ve zenginleştirici geri bildirime yönelik 3 madde yer almaktadır. Bunların haricinde öğrenme ortamı ve eğitmenin tutumuna yönelik 8 madde daha vardır. Gözlemciler maddeleri Evet(E), Kısmen(K) ve Hayır(H) şeklinde 3 düzeyde değerlendirmiştir. Maddelerin haricinde ifade etmek istedikleri durumlar için de formun altında bir bölüm ayrılmıştır. Formdan ve araştırmacı günlüklerinden elde edilen bulgular uygulanan modelin etkililiğinin değerlendirilmesi ve gerekli revizyonlar için

veri sağlaması bakımından önemli görülmektedir. Uzmanların gözlemleri neticesinde elde edilen veriler aşağıdaki tablolarda sunulmuştur.

Tablo 59

Birinci Uygulama Döngüsü Gözlemci Değerlendirmeleri

		Şekil Graf.			Çizgi Graf.			Dal/Yaprak Graf.		
		E	K	H	E	K	H	E	K	H
1. Uzman Gözlem Değerlendirmesi	Üstbilişsel Sorgulama	1/5	2/5	2/5	3/5	2/5	0/5	2/5	2/5	1/5
	İşbirlikli Öğrenme	2/5	2/5	1/5	3/5	1/5	1/5	2/5	3/5	0/5
	Düzeltici/Zenginleştirici Geri Bildirim	2/3	1/3	0/3	2/3	1/3	0/3	1/3	2/3	0/3
	Öğrenme Ortamı ve Eğitmen Tutumu	7/8	0/8	1/8	7/8	0/8	1/8	7/8	0/8	1/8
	Toplam	12/21	5/21	4/21	15/21	4/21	2/21	12/21	7/21	2/21
2. Uzman Gözlem Değerlendirmesi	Üstbilişsel Sorgulama	0/5	2/5	3/5	1/5	3/5	1/5	1/5	3/5	1/5
	İşbirlikli Öğrenme	0/5	3/5	2/5	1/5	3/5	1/5	2/5	3/5	0/5
	Düzeltici/Zenginleştirici Geri Bildirim	2/3	1/3	0/3	1/3	2/3	0/3	1/3	2/3	0/3
	Öğrenme Ortamı ve Eğitmen Tutumu	7/8	0/8	1/8	7/8	0/8	1/8	5/8	2/8	1/8
	Toplam	9/21	6/21	6/21	10/21	8/21	3/21	9/21	10/21	2/21

Uzman gözlemcilerin değerlendirmelerinden elde edilen bulgulara göre üstbilişsel sorgulama bileşeninde yorumlandığında uygulama sürecinde IMPROVE modelinin üstbilişsel sorgulama bileşeni için kullanılan anlama, strateji, bağlantı ve yansıtma soruları katılımcıları üstbilişsel bilgi edinmeleri ve üstbilişsel kontrol kazanmaları açısından yeterli olmamıştır. Üstbilişsel sorgulama bileşeni ile ilgili gözlemcilerin tüm oturumlar için üzerinde uzlaştıkları madde üstbilişsel bilginin prosedürel bilgi boyutu için yeterince soru sorulmadığını ifade etmektedir. Üzerinde yüksek oranda uyuşma olan bir diğer madde ise katılımcıların üstbilişin kontrol boyutunda planlama, izleme ve değerlendirme stratejileri edinemediklerini göstermektedir.

IMPROVE modelinin işbirlikli öğrenme bileşeni için yapılan etkinlikler üstbilişin gelişimi açısından yeterli görülmemiştir. Bu bileşen için uzmanların üzerinde büyük oranda uzlaştığı maddeler işbirlikli öğrenmenin verim yürütülmediği ve grup çalışmaları için katılımcılara yeterli süre tanınmadığını göstermektedir.

Düzeltici ve zenginleştirici geri bildirim bileşenine yönelik adımlar için yapılan değerlendirmede olumsuz değerlendirme bulunmasa da kısmen yeterli görüldüğü oturumlar vardır. Bu bileşen için gözlemlenen tüm oturumlarda gözlemcilerin üzerinde uzlaştığı maddeler 9. adımda eğitmenin grupları dolaşarak yaptığı düzeltici geri bildirimlerin kısmen uygun olduğunu ve 10,11, 12, 19, 20 ve 22. adımlarda katılımcılara akranları tarafından yapılan düzeltici geri bildirimlerin katkı sağladığını göstermektedir.

Son olarak gözlem formunda yer alan öğrenme ortamı ve eğitmen tutumu açısından yapılan değerlendirmelerde bir madde hariç diğer maddelerin olumlu olduğu sonucuna erişilmektedir. Her iki uzmanın da tüm oturumlar için üzerinde uzlaştığı madde zamanın yetersiz olmasıdır.

Uzman gözlemcilerin gözlem formlarında yer alan maddeler dışında görüş belirttiği hususlar ise şu şekilde sıralanabilir.

(i) *Şekil grafikleri öğretmen adayları için çok alt düzey bir grafik türü. Sadece dikkat etmedikleri şeyler var. Bunları ifade edince hemen fark ediyorlar. Bu aşamada birbirlerine sağladıkları geri bildirimler bilindiği düşünülen bu tür grafikler için değerli olabilir. (U1: Şekil grafikleri oturumu)*

(ii) *Sorulan soruların gözden geçirilmesi gerekiyor. Mesela çocuklar çizgi grafiği ile sütun grafiğini birbirinin yerine kullanılabileceğini düşünüyorlar. Bu ikisi arasındaki farkı sorgulamaları için bir soru sorabilirsin. (U1: Çizgi grafikleri oturumu)*

(iii) *Üstbilişsel Sorgulama sürecini başlangıçtan sonra 30 dakikaya sığdırmak yetersiz oluyor bence. Öğrenciler sürecin ilerleyen adımlarında da bunu devam ettirebilir. (U1: Dal yaprak grafikleri oturumu)*

(iv) *Çocukların ortak çalışma yaptığı kısımlarda işbirlikli öğrenmeden ziyade basit bir grup etkinliği yaptıklarını düşünüyorum. (U2: Şekil grafikleri oturumu)*

(v) *Aslında üstbilişsel sorgulamayı etkinliğin tamamında yapıyorlar. Bakıldığında grup çalışmalarında birbirlerini değerlendirirken, karşı tarafından nasıl düşündüğünü algılamaya çalışırken, hatalarını ve nedenlerini analiz ederken hep bir üstbilişsel aktivite söz konusu.*

(vi) *Çocuklar dal-yaprak grafikleri ile ilgili hiçbir şey bilmiyormuş zaten. Çoğu bunu ifade etti dikkat edersen. O yüzden burada mutlaka fark çıkacaktır. (U2: dal-yaprak grafikleri oturumu)*

Uzmanların gözlem formlarında ifade ettikleri görüşler yorumlandığında katılımcıların daha önceden bilgi sahibi olduğu şekil, sütun, daire ve çizgi grafiklerinde hatalarını fark etmelerinin kolay olduğu, bunun için bu grafik türlerinde düzeltici ve zenginleştirici geri bildirimlere dikkat edilmesi gerektiği anlaşılmaktadır. Daha önceden bilmediklerini ifade ettikleri dal-yaprak, kutu-çizgi gibi grafiklerde ise konuyu yeni öğrendikleri için hatalardan ziyade yeni kavramı öğrenirken öncekiler ile bağlantı kurmanın önemli olduğu ifade edilebilir. İşbirlikli öğrenme bileşenine yönelik yapılan uygulama adımlarının gözden geçirilmesi gerekmektedir. Üstbilişsel sorgulama bileşeni için sorulan soruların sürece yayılmış olarak yürütülmesi tavsiye edilmektedir.

4.2.1.6. Birinci Eylem Planı Uygulama Bulgularının Genel Yorumu

Birinci eylem planının uygulanması neticesinde elde edilen bulguları özetlemek gerekirse katılımcıların grafik okuryazarlık düzeylerinde gelişme olduğu, süreç içerisindeki üstbilişsel durumlarının çoğunluk bilinçli düzeyde olmak üzere bilinçli ve stratejik düzeyde üstbiliş sergiledikleri ifade edilebilir. Ancak üstbilişsel olarak yansıtıcı düzeyde öğretmen adayı olmadığı tespit edilmiştir. Bu durumun nedeni uzman gözlemlerinin de işaret ettiği üzere süreç içerisinde üstbilişsel sorgulamaya yönlendiren soruların dersin sadece bir bölümünde kullanılması olabilir. Bundan dolayı üstbilişsel sorgulama için sorulan anlama, strateji, bağlantı ve yansıtma sorularının tüm sürece yayılması faydalı olabilir. Böylece modelin üç bileşeninden birisi olan üstbilişsel sorgulamanın etkinliğinin artabileceği tahmin edilmektedir.

Kullanılan IMPROVE modelinin ikinci bileşeni olarak ifade edilen işbirlikli öğrenmeye yönelik yapılan etkinliklerinde gözlemci uzmanlar tarafından eleştirildiği görülmektedir. İşbirlikli öğrenmenin IMPROVE Modelinin kullanıldığı gruplarda diğer gruplara göre üstbilişi geliştirdiğini gösteren araştırmalara literatürde rastlamak mümkündür (Mevarech ve Susak, 1993; Kramarski ve Mevarech, 2003). Bundan dolayı süreçte yürütülen uygulama adımlarının gözden geçirilmesi faydalı olacaktır. King (1989, 1991) işbirlikli öğrenmenin uygulanmasında birbirlerinin üstbilişlerini geliştirmek amacıyla belirli bir çerçeveye sahip soruların grup üyeleri arasında sorulmasının daha yüksek başarıya neden olabileceğini bildirmektedir. Bundan dolayı modelin uygulanmasında işbirlikli öğrenme bileşenini güçlendirmek için grup üyelerinin birbirlerine anlama, strateji, bağlantı ve yansıtma soruları sormaya teşvik edilmesi faydalı olabilir.

IMPROVE modelinin üçüncü bileşeni olarak düzeltici ve zenginleştirici geri bildirimde de revizyonlara ihtiyaç duyulduğu ifade edilebilir. Yeterli düzeyde düzeltici ve zenginleştirici geri bildirimde bulunulmaması katılımcıların üstbilişsel düzeylerinin yansıtıcı düzeye erişmelerini sağlayamamış olabilir. Bu bağlamda düzeltici ve zenginleştirici geri bildirim bileşenini güçlendirmek için son testin uygulamadan sonra yapılması yerine uygulama sürecinde yapılması ve anında geri bildirimde bulunulması faydalı olabilir. Bununla birlikte "öğrencilerin öğretimi yapılan konu hakkında belirli bir yetkinlik düzeyine erişmeleri" şeklinde tanımlanan uzmanlık elde etme adımı alıştırma adımı ile birlikte başlayacak şekilde düzenlenmesi bireylere daha etkin geri bildirimde bulunmayı sağlayabilir. Ayrıca "öğrencilerin bilişsel ve üstbilişsel olarak elde ettikleri kazanımların farkına varmaları"

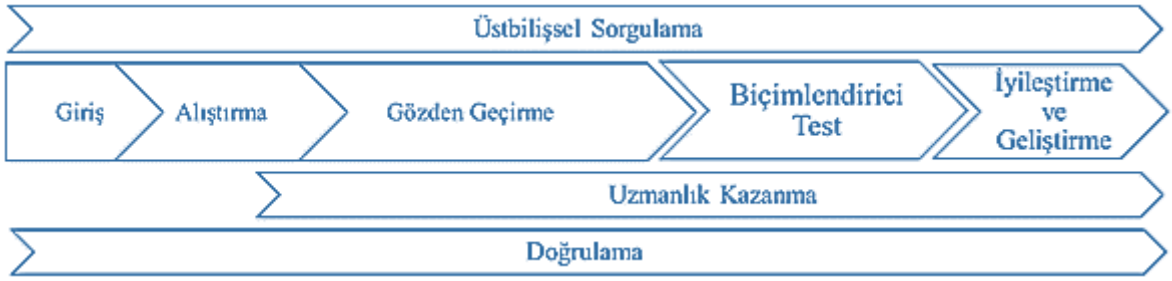
şeklinde tanımlanan doğrulama adımının da dersin belirli bir bölümünde işe koşulması yerine üstbilişsel sorgulama adımında olduğu gibi sürece yayılması faydalı olabilir.

İlk eylem planının uygulanmasından elde edilen bulgu ve yorumları göz önünde bulundurarak hazırlanan eylem planları ve modelin kullanım biçimi revize edilmiş ve ikinci grupta tüm grafik türleri için oturumlar düzenlenmiştir. Farklı bir uygulama grubunun tercih edilmesinin nedeni modelin en etkin kullanım biçimini net bulgulara dayalı olarak elde edilmek istenmesidir. İlk grupta revize edilen planların uygulanması halinde oluşabilecek muhtemel değişikliklerin hangi uygulanmadan kaynaklandığını ayırt etmek güç olacaktır. Bu bağlamda yeni bir grup tercih edilmiş ve elde edilen bulgular aşağıda özetlenmiştir.

4.2.2. İkinci Uygulama Eylem Planına Dair Bulgular

4.2.2.1. Yapılan Müdahale

İkinci uygulama döngüsü ilk grupta olduğu gibi 9 farklı grafik türü için 3 saatlik 9 ayrı oturumda toplam 27 saatten oluşmaktadır. Her bir grafik türü için ayrı ders planları hazırlanmıştır. Bu ders planları ilk adımda uygulanan sıralı modelden farklı olarak üstbilişsel sorgulama ve doğrulama adımlarının sürece yayılmasını, uzmanlık kazanma adımının ise alıştırma adımından itibaren başlayarak süreçte kullanılmasını gerektirmektedir. Bunlara ek olarak düzeltici ve zenginleştirici geri bildirimi daha net bulgular üzerinden sağlamak için gözden geçirme adımının ardından son bir test uygulaması sürece dahil edilmiştir.



Şekil 202. 2. uygulama döngüsünde IMPROVE modelinin kullanım şekli

Eylem planının revize edilmiş versiyonunda ayrıca işbirlikli öğrenme bileşenini güçlendirmek için öğrencilere birbirlerine soracakları sorular hakkında yönlendirilmiştir. Ayrıca oturumlar için kullanılan sürelerin yeterli gelmemesinden dolayı katılımcıların etkinlik formlarında doldurmaları gereken kısımlar için değişiklikler yapılmıştır. Katılımcıların el yazısı ile formları doldurmalarının süreci yavaşlattığı değerlendirilmiş ve

bu formların GoogleForms üzerinden doldurulmasına yönelik revizyonlar yapılmıştır. Bu çerçevede hazırlanan ders planlarının bir örneği EK-2'de sunulmuştur.

4.2.2.2. Katılımcılar

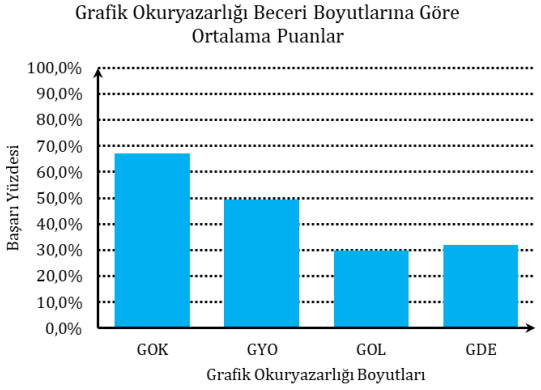
İkinci uygulamaya eylem planı katılımcıları ilk uygulama grubuna seçilen katılımcıların ve önceki grubun seçiminde açıklanan nedenlerden dolayı GOY-Ön Testine katılım sağlayan, ancak grafiklere yönelik üstbilişi incelemek amacıyla yapılan görüşmeye katılmayan 10 aday gönüllülük esasına göre seçilmiştir. Katılımcıların 6'sı kadın 4'ü erkektir.

Bu adayların GOY-Ön testinden elde ettikleri sonuçlar aşağıdaki tablo ve grafiklerde sunulmuştur. Tabloda her bir hücredeki yüzdelik değerler ilk grupta olduğu gibi grup üyelerinin ilgili grafik türü ve beceri alanındaki sorulara verdikleri cevapların ortalamasının alınabilecek en yüksek puan olan 4'e bölünmesi ile elde edilmiştir.

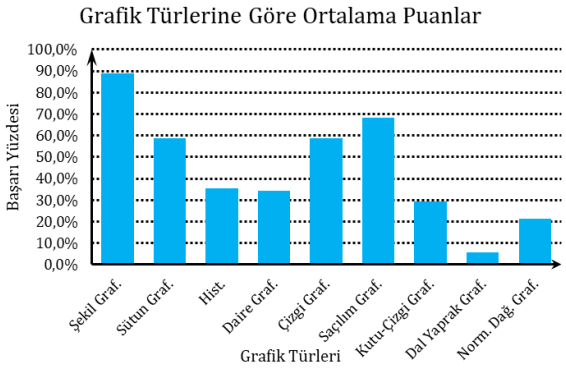
Tablo 60

İkinci Uygulama Döngüsü Katılımcılarının GOY-Ön'e Göre Grafik Okuryazarlık Durumları

	Şekil Graf.	Sütun Graf.	Hist.	Daire Graf.	Çizgi Graf.	Saç. Graf.	Kutu-Çizgi Graf.	Dal-Yaprak Graf.	Norm. Dağ. Graf.	Beceri Boy. Top.
GOK	100,0%	95,0%	72,5%	50,0%	90,0%	100,0%	50,0%	2,5%	42,5%	66,9%
GYO	100,0%	75,0%	50,0%	45,0%	57,5%	57,5%	32,5%	10,0%	17,5%	49,4%
GOL	65,0%	45,0%	10,0%	27,5%	37,5%	50,0%	22,5%	0,0%	10,0%	29,7%
GDE	90,0%	2,0%	10,0%	15,0%	50,0%	65,0%	12,5%	10,0%	15,0%	31,9%
Graf. Türü Top.	88,8%	58,8%	35,6%	34,4%	58,8%	68,1%	29,4%	5,6%	21,3%	44,5%



Şekil 203. İkinci uygulama döngüsü katılımcılarının GOY-Ön sonuçlarının grafik okuryazarlığı beceri boyutlarına göre değerlendirilmesi



Şekil 204. İkinci uygulama döngüsü katılımcılarının GOY-Ön sonuçlarının grafik türlerine göre değerlendirilmesi

Tablo ve grafiklerden görüleceği üzere ikinci uygulama eylem planındaki öğretmen adaylarının en yüksek puanları elde ettiği ilk dört grafik türü sırasıyla şekil, saçılım, sütun ve çizgi grafikleridir. En düşük puan alınan ilk üç grafik türü ise normal dağılım eğrileri, kutu-çizgi grafikleri ve dal yaprak grafikleridir. Adayların grafik okuryazarlığı beceri boyutları açısından değerlendirilmesinde ise grafik yorumlama, oluşturma ve değerlendirme boyutlarında ortalama puanlarının %50'nin altında kaldığı, grafik okumada ise ortalama başarı yüzdelerinin %66,9 olduğu görülmektedir.

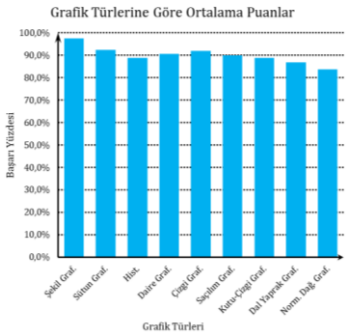
4.2.2.3. Uygulama Sonrası Katılımcıların Grafik Okuryazarlığı Düzeylerine Dair Bulgular

Uygulama sürecinde her oturumda katılımcılara ilk grupta kullanılan ilgili grafik türü ile ilgili grafik okuma, yorumlama, oluşturma ve değerlendirmeye yönelik 4 sorudan oluşan bir son test uygulanmıştır. Bu son testlerden elde edilen sonuçlar daha önceden oluşturulan ve GOY-Ön testinden elde edilen sonuçların değerlendirilmesi için de kullanılan dereceli puanlama anahtarı ile analiz edilerek elde edilen sonuçlar aşağıda sunulmuştur.

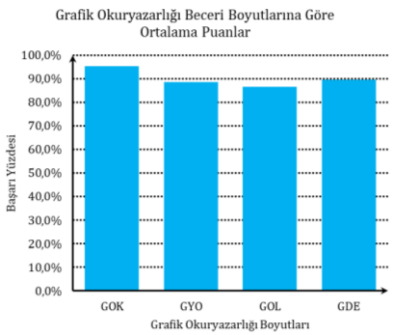
Tablo 61

İkinci Uygulama Döngüsü Katılımcılarının GOY-Son'a Göre Grafik Okuryazarlık Durumları

	Şekil Graf.	Sütun Graf.	Hist.	Daire Graf.	Çizgi Graf.	Saç. Graf.	Kutu-Çizgi Graf.	Dal-Yaprak Graf.	Norm. Dağ. Graf.	Beceri Boy. Top.
GOK	100,0%	97,5%	92,5%	92,5%	95,0%	100,0%	100,0%	90,0%	90,0%	95,3%
GYO	100,0%	92,5%	90,0%	95,0%	90,0%	87,5%	77,5%	82,5%	82,5%	88,6%
GOL	92,5%	87,5%	80,0%	82,5%	90,0%	85,0%	92,5%	87,5%	82,5%	86,7%
GDE	97,5%	92,5%	92,5%	92,5%	92,5%	87,5%	85,0%	87,5%	80,0%	89,7%
Graf. Türü Top.	97,5%	92,5%	88,8%	90,6%	91,9%	90,0%	88,8%	86,9%	83,8%	90,1%



Şekil 205. İkinci uygulama döngüsü katılımcılarının GOY-Son sonuçlarının grafik türlerine göre değerlendirilmesi



Şekil 206. İkinci uygulama döngüsü katılımcılarının GOY-Son sonuçlarının grafik okuryazarlığı beceri boyutlarına göre değerlendirilmesi

Tablodan elde edilen sonuçlara göre ikinci uygulama döngüsüne katılan 10 adayın yapılan uygulama sonrasında uygulanan son testlerde kutu-çizgi grafikleri, dal-yaprak grafikleri ve normal dağılım eğrileri haricinde diğer tüm grafik türlerinde %90'nın üzerinde başarı elde ettikleri görülmektedir. Kutu-çizgi grafikleri, dal-yaprak grafikleri ve normal dağılım eğrilerinde ise %80'nin üzerinde başarı elde etmişlerdir. Grafik okuryazarlığı beceri boyutları açısından yapılan değerlendirmeye göre ise grafik okumada %95,3, grafik yorumlamada %88,6, grafik oluşturmada %86,7 ve grafik değerlendirmede ise %89,7 başarı elde edilmişlerdir.

Katılımcı öğretmen adaylarının grafik okuryazarlık düzeylerinin yapılan uygulamadan ne kadar etkilendiğini ortaya koymak için elde edilen bu sonuçlar GOY-Ön testinden elde edilen sonuçlar ile karşılaştırılmıştır. Karşılaştırmada katılımcı sayısının 10 kişiden ibaret olmasından dolayı non-parametrik bir test olan Wilcoxon işaretli sıralar testi tercih edilmiştir. Grafik türlerine göre yapılan karşılaştırma sonuçları aşağıdaki tabloda sunulmuştur.

Tablo 62

İkinci Uygulama Döngüsü Katılımcılarının GOY-Ön ve GOY-Son Testlerinden Elde Ettikleri Puanların Grafik Türlerine Göre Karşılaştırılması İçin Yapılan Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi Sonuçları

Grafik Türü	GOYSon-GOYÖn	n	Sıra Ort.	Sır. Top.	Z	p
Şekil Grafikleri	Neg. Sıra	0	0	0	-2414	0,016*
	Poz. Sıra	7	4	55		
	Eşit Sıra	3				
Sütun Grafikleri	Neg. Sıra	0	0	0	-2,810	0,005*
	Poz. Sıra	10	5,5	55		
	Eşit Sıra	0				
Histogram	Neg. Sıra	0	0	0	-2,810	0,005*
	Poz. Sıra	10	5,5	55		
	Eşit Sıra	0				
Daire Grafikleri	Neg. Sıra	0	0	0	-2,809	0,005*
	Poz. Sıra	10	5,5	55		
	Eşit Sıra	0				
Bas. Çizgi Grafikleri	Neg. Sıra	0	0	0	-2,692	0,007*
	Poz. Sıra	9	5	45		
	Eşit Sıra	1				
Saçılım Grafikleri	Neg. Sıra	0	0	0	-2,812	0,005*
	Poz. Sıra	10	5,5	55		
	Eşit Sıra	0				
Kutu-Çizgi Grafikleri	Neg. Sıra	1	1	1	-2,710	0,007*
	Poz. Sıra	9	6	54		
	Eşit Sıra	0				
Dal-Yaprak Grafikleri	Neg. Sıra	0	0	0	-2,829	0,005*
	Poz. Sıra	10	5,5	55		
	Eşit Sıra	0				
Normal Dağılım Eğrileri	Neg. Sıra	0	0	0	-2,807	0,005*
	Poz. Sıra	10	5,5	55		
	Eşit Sıra	0				
Toplam	Neg. Sıra	0	0	0	-2,807	0,005*
	Poz. Sıra	10	5,5	55		
	Eşit Sıra	0				

Tablodan elde edilen sonuçlara göre öğretmen adaylarının tüm grafik türlerinde son testte elde ettikleri puanların ortalaması ile GOY-Ön testinde elde ettikleri puanların ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmaktadır. Grafik okuryazarlığı beceri boyutları açısından yapılan karşılaştırma sonuçları aşağıdaki tabloda sunulmuştur.

Tablo 63

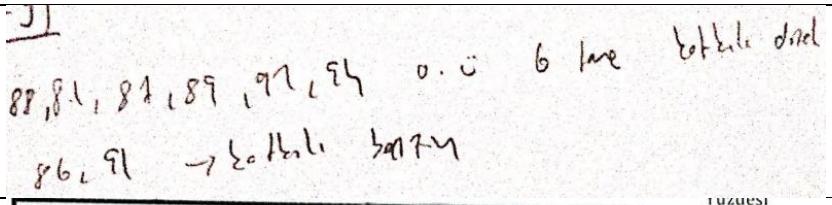
İkinci Uygulama Döngüsü Katılımcılarının GOY-Ön ve GOY-Son Testlerinden Elde Ettikleri Puanların Grafik Okuryazarlığı Beceri Boyutlarına Göre Karşılaştırılması İçin Yapılan Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi Sonuçları

GOY Beceri Boyutu	GOYSon-GOYÖn	n	Sıra Ort.	Sır. Top.	Z	p
Grafik Okuma	Neg. Sıra	0	0	0	-2,812	0,005*
	Poz. Sıra	10	5,5	55		
	Eşit Sıra	0				
Grafik Yorumlama	Neg. Sıra	0	0	0	-2,807	0,005*
	Poz. Sıra	10	5,5	55		
	Eşit Sıra	0				
Grafik Oluşturma	Neg. Sıra	0	0	0	-2,812	0,005*
	Poz. Sıra	10	5,5	55		
	Eşit Sıra	0				
Grafik Değerlendirme	Neg. Sıra	0	0	0	-2,812	0,005*
	Poz. Sıra	10	5,5	55		
	Eşit Sıra	0				

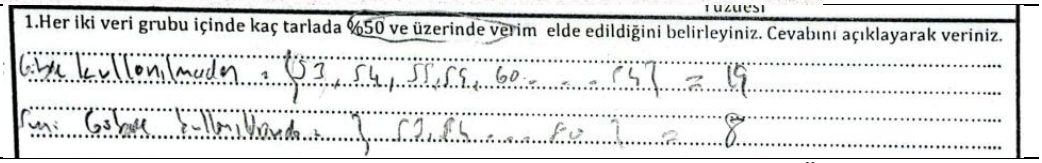
Tablodan elde edilen sonuçlara göre öğretmen adaylarının tüm grafik okuryazarlığı boyutlarında son testte elde ettikleri puanların ortalaması ile GOY-Ön testinde elde ettikleri puanların ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık görülmektedir.

Örnek olarak 757 kodlu katılımcının ön test ve son testte dal-yaprak grafiğine yönelik grafik okuma sorularına verdiği yanıtlar aşağıda sunulmuştur.

GOYÖN



GOY-SON



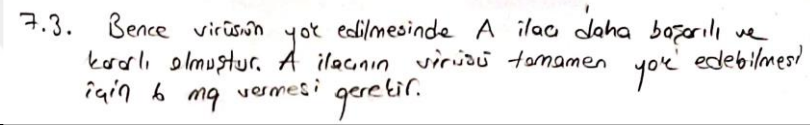
Şekil 207. 757 kodlu katılımcının dal-yaprak grafiği okuma sorularına GOY-Ön ve GOY-Son'da verdiği yanıtlar

GOY-Ön testinde dal-yaprak grafiği ile ilgili grafik okuma sorusunda katılımcılara saf benzin ve saf dizel araçlarla yapılan deneylerde çıkan zehirli gaz miktarlarını gösteren 2 dal-yaprak grafiği sunularak 80 mg üzeri sonuç elde edilen deney sayısı sorulmuştur. Son testte ise suni gübre kullanılan ve kullanılmayan tarlalardan elde edilen verim yüzdelerini gösteren

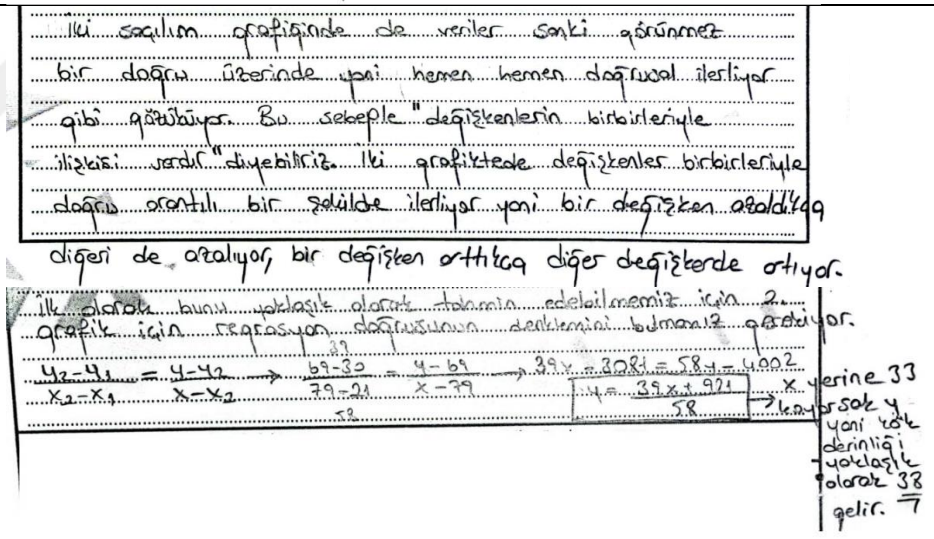
2 grafik sunularak %50 ve üzeri verim elde edilen tarla sayısı sorulmuştur. Adayın son testte kendisine sorulan soruda saf benzin ve saf dizele ait değerler istenmesine rağmen adayın soruda kendisine grafik çizmesi için verilen katkılı benzin ve dizel değerlerini okuduğu görülmektedir. Bu durum adayın soruyu anlamadığını, grafiklerde değişkenleri belirleyemediğini göstermektedir. Bundan dolayı 0 olarak değerlendirilmiştir. Son testteki yanıtı incelendiğinde ise adayın değişkenleri belirleyebildiği ancak soru kökünde %50 ve üzeri kısmını işaretlemiş olmasına rağmen verilen grafiklerde %50 verim alındığı görülen 3 tarlayı dahil etmediği anlaşılmaktadır. Bu durum adayın yine soruyu anlamadığı, ancak değişkenleri grafik üzerinden belirleyebildiğini göstermektedir. Bundan dolayı son testteki cevabı 1 puan olarak değerlendirilmiştir.

Başka bir örnek olarak 012 kodlu katılımcının ön test ve son testte saçılım grafiğine yönelik grafik yorumlama sorularına verdiği yanıtlar aşağıda sunulmuştur.

GOY-ÖN



GOY-SON



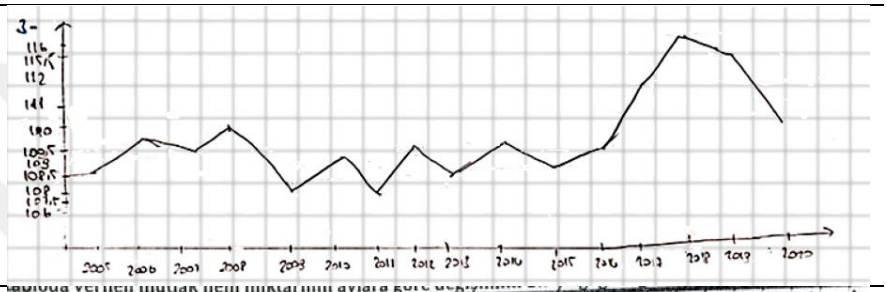
Şekil 208. 012 kodlu katılımcının saçılım grafiği yorumlama sorularına GOY-Ön ve GOY-Son'da verdiği yanıtlar

GOY-Ön testinde saçılım grafiği yorumlama ile ilgili olarak katılımcılara bir virüse yönelik tedavide kullanılan iki farklı ilacın dozu ile yaşayan virüs yüzdelerini gösteren iki grafik sunulmuş ve ilaçların etkinliğinin değerlendirilmesi istenmiştir. Son testte ise buna karşılık olarak sarı çamların boy-kök derinliği ve kök derinliği-gövde yarıçapını gösteren iki grafik sunularak aralarındaki ilişkiyi değerlendirmeleri ve gövde yarıçapı 33 cm olan bir ağacın kök derinliğini tahmin etmeleri istenmiştir. Cevaplar değerlendirildiğinde adayın GOY-Ön testinde verdiği yanıtta herhangi bir işlem yapılmadan varsayımsal bir kestirimde

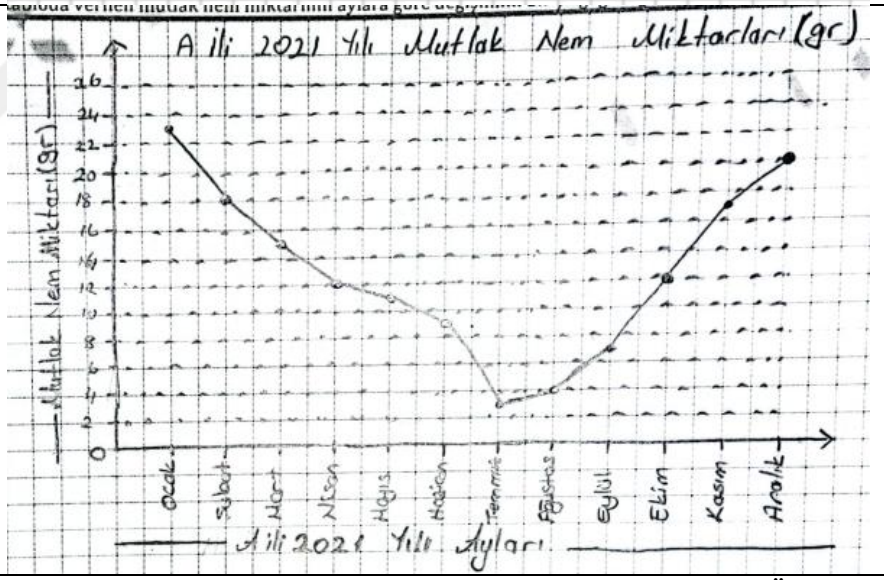
bulunulduğu görülmektedir. Bundan dolayı katılımcının cevabı dereceli puanlama anahtarına göre 2 puan olarak değerlendirilmiştir. Ancak son testte verilen yanıt incelendiğinde katılımcının değişkenler arasındaki ilişkiyi doğru bir şekilde yorumladığı, verilen grafikler üzerinden tahmini bir regresyon doğrusu denklemi yazarak matematiksel bir model oluşturduğu ve buna dayalı olarak bir yorum yaptığı görülmektedir. Bundan dolayı katılımcının son testteki yanıtı dereceli puanlama anahtarına göre 4 puan olarak değerlendirilmiştir.

Başka bir örnek olarak 052 nolu katılımcının ön test ve son testte çizgi grafiği oluşturma sorularına verdiği yanıtlar aşağıda sunulmuştur.

GOY-ÖN



GOY-SON

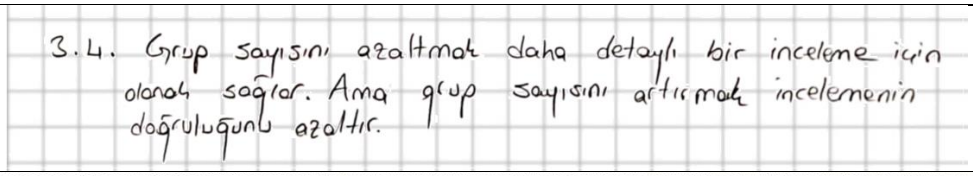
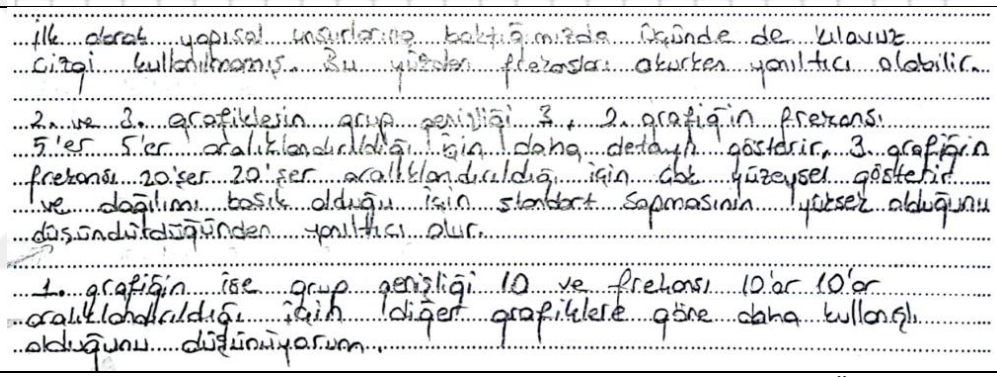


Şekil 209. 052 kodlu katılımcının çizgi grafiği oluşturma sorularına GOY-Ön ve GOY-Son'da verdiği yanıtlar

GOY-Ön testinde katılımcılara çizgi grafiği oluşturma sorusu olarak bir ülkenin 2005-2020 yılları arasındaki enflasyon oranları verilerek 2005 yılında fiyatı 100 TL olan bir ürünün fiyatının bu süreçteki değişimini gösteren bir grafik çizmeleri istenmiştir. Son testte ise bu soru bir ilin 12 aylık mutlak nem miktarının değişimini gösteren bir grafik talebi üzerinden sorulmuştur. Katılımcının ön testte çizdiği grafik değerlendirildiğinde ilk olarak çizmesi gereken grafiğin sürekli artan bir grafik olması gerektiğinin farkında olmadığı görülmektedir. Bundan dolayı katılımcının enflasyon ile ilgili bilgisinin olmadığını ve sorunun

başında enflasyon ile ilgili açıklayıcı metni okunmadığını göstermektedir. Bunun haricinde çizilen grafikte eksen isimlerinin, grafik isimlerinin ve kılavuz çizgilerin olmadığı, eksenlerin eşit aralıklandırılmadığı, eksen birimlerinin olmadığı görülmektedir. Bundan dolayı katılımcının bu cevabı 1 puan olarak değerlendirilmiştir. Son testte verdiği yanıt incelendiğinde ise katılımcının eksen isimleri, grafik ismi, kılavuz çizgi ve eksenlerin eşit aralıklandırılmasına dikkat ettiği, ancak dikey eksenin eksen birimini belirtmediği görülmektedir. Bundan dolayı son testteki yanıtı 3 puan olarak değerlendirilmiştir.

Son bir örnek olarak 012 nolu katılımcının ön test ve son testte histogramlara yönelik grafik değerlendirme sorularına verdiği yanıtlar aşağıda sunulmuştur.

GOY-ÖN	
GOY-SON	

Şekil 210. 012 kodlu katılımcının histogram değerlendirme sorularına GOY-Ön ve GOY-Son'da verdiği yanıtlar

Hem GOY-Ön testinde hem de son testte histogramlarla ilgili grafik değerlendirme sorusunda histogramlarda grup sayısının artırılıp azaltılmasının grafiğin yorumlanmasına nasıl etki edeceğine dair bir soru sorulmuştur. Katılımcı ön testteki cevabında grup sayısının azaltılmasının daha detaylı bir inceleme sağlayacağını ifade etmiştir. Ancak histogramlarda grup sayısının çok azaltılması grup genişliğinin artırılması anlamına gelecek ve bu durum dağılımın görülmesini engelleyecektir. Çok artırılması ise veriyi çok dağınık göstereceği için dağılımın yorumlanmasını zorlaştıracaktır. Katılımcılara değerlendirmeleri için sunulan grafikler ideal olarak 10 gruptan oluşmaktadır. Katılımcının değerlendirmesi hatalı olduğu için 0 puan olarak değerlendirilmiştir. Son testteki yanıtı incelendiğinde ise katılımcının grafik değerlendirmede bir strateji edindiği görülmektedir. Bu stratejiye göre değerlendirme yapılırken öncelikle grafiğin yapısal unsurları incelenmektedir. Daha sonra bu yapısal unsurlar üzerinden grafikleri karşılaştırmakta ve değerlendirmektedir. Bununla birlikte katılımcının cevabında grafiklerdeki grup genişliğini yatay eksende verilen frekans değerleri

arasında kalan sütun sayısı olarak algıladığı anlaşılmaktadır. Diğer bir ifade ile her sütunun bir grubu gösterdiğinin farkında değildir. Ancak bir histogramı değerlendirirken dikey eksenin başlangıç noktasına, grafiğin basıklığına dikkat ettiği görülmektedir. Bundan dolayı katılımcının cevabı 2 puan olarak değerlendirilmiştir.

Son testlerden elde edilen bulguları özetlemek gerekirse katılımcı öğretmen adaylarına 9 farklı grafik türü için üçer saatlik 9 ayrı oturumda revize edilerek uygulanan IMPROVE modeli öğretmen adaylarının grafik okuryazarlık düzeylerini iyileştirmiştir.

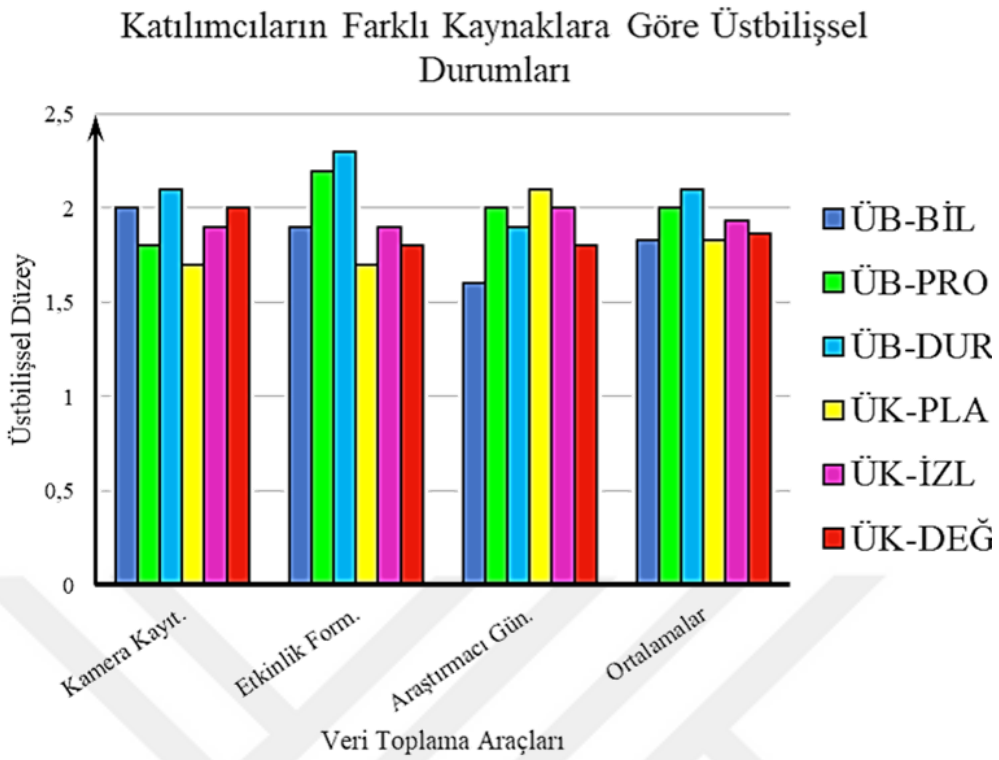
4.2.2.4. Katılımcıların Grafiklere Yönelik Üstbilişsel Durumlarına Dair Bulgular

Birinci uygulama döngüsünde elde edilen bulgulara göre revize edilerek uygulanan IMPROVE üstbilişsel öğretim modelinin katılımcıların üstbilişlerini nasıl etkilediğini anlamak için ilk uygulama döngüsünde olduğu gibi uygulama sürecinde alınan kamera kayıtları, uygulama sırasında katılımcılar tarafından doldurulan etkinlik formları ve araştırmacı tarafından tutulan araştırma günlükleri aracılığı ile veri toplanmıştır. Toplanan bu veriler ilk grubun üstbilişsel durumlarını da değerlendirme için kullanılan kodlama çerçevesi kullanılarak büyüklük kodlamasına tabi tutulmuştur. Elde edilen sonuçlar aşağıdaki tablo ve grafik ile sunulmuştur.

Tablo 64

İkinci Uygulama Döngüsü Katılımcılarının Kamera Kayıtları, Etkinlik Formları ve Araştırma Günlüklerine Göre Üstbilişsel Durumlarının Değerlendirilmesi

	ÜB-BİL	ÜB-PRO	ÜB-DUR	ÜK-PLA	ÜK-İZL	ÜK-DEĞ	ORT.
Kam. Kayıt.	2	1,8	2,1	1,7	1,9	2	1,92
Etkinlik Form.	1,9	2,2	2,3	1,7	1,9	1,8	1,97
Araş. Gün.	1,6	2	1,9	2,1	2	1,8	1,90
Ortalamalar	1,83	2,00	2,10	1,83	1,93	1,87	1,93



Şekil 211. İkinci uygulama döngüsü katılımcılarının farklı veri toplama araçlarına göre üstbilişsel durumları

Tabloda görülen değerlerin hesaplanmasında birinci uygulama grubunun üstbilişsel düzeylerinin belirlenmesinde yapılan işlemler tekrar edilmiştir. Buna göre katılımcıların kamera kayıtları, etkinlik formları ve araştırmacı günlüklerinden elde edilen ortalama üstbilişsel düzeyleri sırasıyla 1.92, 1.97 ve 1.90'dır Veri toplama araçlarının ortalaması alt boyutlara göre değerlendirildiğinde ise katılımcıların bildirimsel bilgi boyutunda üstbilişsel düzeyleri 1,83, prosedürel bilgi boyutunda 2, duruma dayalı bilgi boyutunda 2,10, planlama boyutunda 1,83, izleme alt boyutunda 1,93 ve değerlendirme boyutunda ise 1,87'dir. Tüm sonuçların ortalamasının ise 1,87 olduğu görülmektedir. Üstbilişsel düzeylerin belirlenmesinde kullanılan kodlama çerçevesinde en küçük değerin 0 en büyük değerin ise 3 olduğu göz önüne alındığında katılımcıların üstbilişsel düzeylerinin yaklaşık %62,3 olduğu ifade edilebilir.

Önceki grubun üstbilişsel düzeylerinin yorumlanması için kullanılan Swartz ve Perkins (1989) tarafından belirlenen üstbiliş düzeyleri kümeleme analizi ile bu uygulama grubunda kullanıldığında ise elde edilen sonuçlar aşağıdaki tabloda sunulmuştur. Kümeleme analizi için ayrıntılı açıklama ve elde edilen bulgulara EK-19'dan erişilebilir.

Tablo 65

İkinci Uygulama Döngüsü Katılımcılarının Üstbilişsel Düzeylerinin Yorumlanması

KAT.NO	ÜB-BİL	ÜB-PRO	ÜB-DUR	ÜK-PLA	ÜK-İZL	ÜK-DEĞ	GRAÜST	SINIF
757	2,33	2,33	2,33	2,00	2,00	1,67	2,11	Stratejik
007	1,33	2,00	2,67	2,00	1,67	2,67	2,06	Stratejik
010	2,00	2,33	2,33	2,00	2,00	1,67	2,06	Stratejik
012	2,67	2,67	2,67	2,00	2,33	2,67	2,50	Yansıtıcı
023	2,00	1,33	2,00	1,00	2,33	1,67	1,72	Stratejik
050	1,67	2,33	1,67	2,33	2,67	2,33	2,17	Stratejik
052	1,67	2,00	2,00	1,67	1,67	1,33	1,72	Stratejik
057	1,67	2,33	2,33	1,33	1,67	1,67	1,83	Stratejik
060	1,33	1,67	2,00	2,00	1,67	1,67	1,72	Stratejik
081	1,67	1,00	1,00	2,00	1,33	1,33	1,39	Bilinçli
	1,83	2,00	2,10	1,83	1,93	1,87	1,93	

Tablodan elde edilen sonuçlara göre yapılan değerlendirmede 10 katılımcının 1 tanesi bilinçli düzeyde iken 8'inin stratejik düzeyde olduğu sonucuna erişilmektedir. Hiçbir katılımcının en alt düzey olan örtülü düzeyde değildir. Bunula birlikte 1 katılımcının da en üst düzey olan yansıtıcı düzeyde olduğu değerlendirilmiştir. Swartz ve Perkins (1989)'e göre yansıtıcı düzeyde üstbilişe sahip olan bireyler düşünme süreçlerinde stratejik olmanın ötesinde süreçte öğrendiklerini ve öğrenme süreçlerini değerlendirerek sonraki öğrenmelerinde kullanabilecekleri yeni stratejiler üretebilirler. Süreç içerisinde kullandıkları stratejileri değerlendirerek gerekli görülmesi halinde onları revize ederler.

Yapılan değerlendirmelerden örnek vermek için yansıtıcı düzeyde olduğu değerlendirilen 012 kodlu katılımcının grup arkadaşları 023 ve 060 kodlu katılımcılar ile histogramlara yönelik oturumun giriş bölümünde kendilerine verilen verilerin grafiğini çizmek için yaptıkları tartışmaları içeren ve aşağıda transkript edilen konuşmaları incelenebilir.

023 : Nasıl yapalım şimdi?
060 : Neyinin grafiğini çizeceğiz ki anlamadım. Sadece yaşları var elimizde. Çizgi grafiği olsa yine olabilir belki ama histogramı nasıl çizeceğiz.
012 : Çizgi grafiği olunca nasıl olacak?
060 : Böyle olabilir. (yatay eksende değişken belirtmeden dikey eksene yaşları sıralayıp yan yana belirli boşluklarla yaş noktalarını yerleştiren bir grafik çizer)
023 : İyi de burada yaşları gösterdin tamam burası neyi ifade ediyor? (Yatay ekseni gösterir.)
012 : Muhtemelen önce bir tablo oluşturmamız gerek. Bakın şimdi önce bir elimizde ne var ona bakalım. Düşündüklerimizi, elimizdekileri ne aradığımızı bi yazalım. Ona göre şekillenir. Önceki dersleri hatırlayın.
060 : Elimizde yaşlardan başka bir şey yok ki. Bir tablo olsaydı ona göre çizerdik hemen.
012 : Bende onu diyorum işte. Tabloyu bizim yapmamız gerekiyor demek ki. Şimdi Histogram aslında sütun grafiği gibi değil mi?
023 : Evet, ama sütun grafiğinde başka bir şey daha oluyor işte, renkleri, cinsiyetleri falan.
060 : Burada biz yapacağız işte onu.
023 : 9.sınıfta mı gördük biz bunu?
060 : Evet sanırım. Sadece sütunlar bitişik oluyordu. Şöyle bir şey mi çizeceğiz sizce? (Yan yana bitişik sütunlar çizer dikey eksen yaşları göstermektedir. Her bir birey için bir sütun çizer.)
012 : Yok tam olarak öyle değil bence. Burada 50'den fazla kişi var. O kadar çok sütun olan bir grafik gördün mü hiç? Önce grupları oluşturmamız lazım. Bunun için küçükten büyüğe bir

sıralayalım. Sanırım en küçük 18 var. Hızlı olmak için 18 ile 30 arasını ben alayım. 30-50 arasını x (023) alsın. Sen de (060'a ithafen) 50'den üstünü al sıralayalım önce.

Verileri sıralarlar.

023 : Eee şimdi ne olacak? 3 tane sütun mu olacak?

060 : Evet tamam işte, buna göre tabloyu biz yapacağız.

012 : Aynen grafikte de işte buraya (yatay ekseni işaret ederek) yaşları, buraya da (dikey eksen) sayılarını yazacağız.

023 : Yaşları nasıl yazacağız? Burada (yatay eksende) gruplar olması gerekmez mi?

012 : Evet gruplar olması gerek. Ama o gruplar yaş grupları. İlk başta dediğini hatırla. Çizgi grafiğinde burası neyi gösterecek diye sormuştun ya. Ha işte o aradığımız şey frekans. Biz sütun grafiğinden iki değişkene alıştığımız için burada işin içinden çıkamadık. Normalde burada tek değişken var. İkinci değişken gruplara düşen kişi sayısı. Onları burada göstereceğiz.

Kamera kayıtlarının transkriptleri incelendiğinde 012 kodlu katılımcının grup tartışmasında problemin çözümü için öncelikle bir tahminde bulunduğu, ardından problemi çözmek için bir strateji planlaması yaptığı görülmektedir. Bu yönüyle üstbilişsel kontrolün planlama boyutu için kodlama çerçevesinde yer alan üç göstergenin ikisini sağlamaktadır. Ayrıca problemi çözme aşamasında öncelikle verileri gruplama yolunu seçmeleri gerektiğini bunu neden yapmaları gerektiğini ve nasıl yapmaları gerektiğini açıkladığı anlaşılmaktadır. Bu yönüyle de prosedürel bilgi boyutu için ifade edilen 3 göstergeyi de göstermiş olmaktadır.

Elde edilen bu sonuçlar uygulamadan önce görüşme yapılan grup ve birinci uygulama grubunun üstbilişsel durumları ile aşağıdaki tabloda karşılaştırılmıştır.

Tablo 66

Görüşme Katılımcıları ile Birinci ve İkinci Uygulama Döngüsü Katılımcılarının Üstbilişsel Düzeylerinin Karşılaştırılması

	Uygulama Öncesi		1. Uygulama Grubu		2. Uygulama Grubu	
Üstbilişsel Düzey	f	%	f	%	f	%
Örtülü	9	60%	0	0%	0	0%
Bilinçli	6	40%	6	60%	1	10%
Stratejik	0	0%	4	40%	8	80%
Yansıtıcı	0	0%	0	0%	1	10%
Toplam	15	100%	10	100%	10	100%

Tablodan görüleceği üzere uygulamadan önceki grupta stratejik ve yansıtıcı düzeyde olduğu değerlendirilen katılımcı yok iken 1. Uygulama grubundan 4 katılımcı stratejik düzeydedir. 2. uygulama grubunda ise stratejik düzeyde olduğu değerlendirilen katılımcı sayısı 8'dir. Bununla birlikte 1 katılımcının yansıtıcı düzeyde olduğu sonucuna erişilmiştir. Elde edilen bu sonuçlar ikinci uygulama grubunda ilk gruba göre yapılan revizyonların katılımcıların grafiklere yönelik üstbilişlerinin gelişiminde daha etkili olduğu iddia edilebilir.

4.2.2.5. Modelin Uygulanma Sürecine Dair Bulgular

İkinci eylem planının uygulanması sırasında ilk uygulama grubunda olduğu uygulamanın başından, ortasından ve sonundan birer oturum olacak şekilde şekil, çizgi ve dal-yaprak grafiklerine yönelik oturumlar ilk uygulamadaki gözlemciler tarafından gözlemlenmiştir. Gözlemcilere ikinci eylem planında yapılan uygulamaya göre revize edilmiş birer gözlem formu oturumların başlangıcında verilmiştir. Revize edilen yarı yapılandırılmış gözlem formunda toplamda 22 madde yer almaktadır. Form EK-9'da sunulmuştur. Uzmanların gözlemleri neticesinde elde edilen veriler aşağıdaki tablolarda sunulmuştur.

Tablo 67

İkinci Uygulama Döngüsü Gözlemci Değerlendirmeleri

		Şekil Graf.			Çizgi Graf.			Dal/Yaprak Graf.		
		E	K	H	E	K	H	E	K	H
1. Uzman Gözlem Değerlendirmesi	Üstbilişsel Sorgulama	4/5	1/5	0/5	3/5	2/5	0/5	2/5	3/5	0/5
	İşbirlikli Öğrenme	4/5	1/5	0/5	4/5	1/5	0/5	4/5	1/5	0/5
	Düzeltici/Zenginleştirici Geri Bildirim	3/3	0/3	0/3	2/3	1/3	1/3	2/3	1/3	0/3
	Öğrenme Ortamı ve Eğitmen Tutumu	8/9	1/9	0/9	7/9	2/9	0/9	8/9	1/9	0/9
	Toplam	18/22	3/22	1/22	16/22	6/22	0/22	15/22	7/22	0/22
2. Uzman Gözlem Değerlendirmesi	Üstbilişsel Sorgulama	5/5	0/5	0/5	3/5	2/5	0/5	3/5	2/5	0/5
	İşbirlikli Öğrenme	4/5	1/5	0/5	4/5	1/5	0/5	4/5	1/5	0/5
	Düzeltici/Zenginleştirici Geri Bildirim	3/3	0/3	0/3	2/3	1/3	0/3	2/3	1/3	0/3
	Öğrenme Ortamı ve Eğitmen Tutumu	8/9	1/9	0/9	7/9	2/9	0/9	8/9	1/9	0/9
	Toplam	19/22	3/22	0/22	17/22	5/22	0/22	16/22	6/22	0/22

Uzman gözlemcilerin değerlendirmelerinden elde edilen bulgulara göre üstbilişsel sorgulama bileşeninde yorumlandığında uygulama sürecinde IMPROVE modelinin üstbilişsel sorgulama bileşeni için kullanılan anlama, strateji, bağlantı ve yansıtma soruları katılımcıların üstbilişsel bilgi edinmeleri ve üstbilişsel kontrol kazanmaları açısından büyük oranda yeterli olmuştur. Üstbilişsel sorgulama bileşeni ile ilgili gözlemcilerin tüm oturumlar için üzerinde uzlaştıkları maddeler üstbilişsel sorgulamanın sürece yayılmış olarak uygulamaya dahil edildiği ve yapılan sorgulamaların üstbilişsel kontrolü geliştirmeye yönelik olmasıdır. Bununla birlikte yapılan üstbilişsel sorgulamaların katılımcıların bildirimsel, prosedürel ve duruma dayalı bilgi edinmelerinde kısmen faydalı olduğu görüşü ön plana çıkmaktadır.

IMPROVE modelinin işbirlikli öğrenme bileşeni için uzman gözlemleri üzerinden yapılan değerlendirmelerde tüm oturumlarda tüm maddeler üzerinde uzlaşıldığı görülmektedir. Buna göre grupların heterojenliği, işbirlikli öğrenmeye yönelik adımların verimli olduğu,

gruplarda akran etkileşiminin olumlu görüldüğü ve işbirlikli öğrenme için yeterli süre ayrıldığı görülmektedir. Ancak grupların eğitmenden bağımsız bir şekilde çalışmalarının kısmen sağlandığı değerlendirilmiştir. Bunun için iki gözlemci de grup üyelerinin cevaplayacakları soruların eğitmen tarafından sağlanmasının grupların özerkliğini engelleyebileceğini ifade etmiştir.

Düzeltici ve zenginleştirici geri bildirim bileşenine yönelik adımlar için gözlemciler tarafından yapılan değerlendirmede de tüm oturumlar için tüm maddelerde uzlaşma bulunmaktadır. Buna göre çizgi ve dal-yaprak grafikleri oturumunda grup çalışmaları sırasında grupların dolaşılarak eğitmen tarafından verilen geri bildirimler kısmen yeterli görülmüştür. Bunun haricindeki tüm oturumlarda düzeltici ve zenginleştirici geri bildirime yönelik maddeler olumlu olarak değerlendirilmiştir.

Son olarak gözlem formunda yer alan öğrenme ortamı ve eğitmen tutumu açısından yapılan değerlendirmelerde bir madde hariç diğer maddelerin olumlu olduğu sonucuna erişilmektedir. Her iki uzmanın da tüm oturumlar için üzerinde uzlaştığı madde zamanın yetersiz olmasıdır. Önceki uygulama grubundan farklı olarak bu grupta son testin uygulama sonunda uygulanması yerine sürece dahil edilmesi sürenin yetersiz görülmesine neden olmuştur.

Gözlemcilerin yarı yapılandırılmış gözlem formlarının sonunda yer alan açık uçlu görüş bildikleri bölümde ise uygulamanın 2. adımında yer alan oturumdaki grafik ile ilgili bilgilerinin neler olduğuna dair doldurdukları "Neyi Biliyorum/Bilmiyorum?" bölümünü eleştirdikleri görülmektedir. Buna göre bu aşamada katılımcılar ilgili grafik türünde kendilerini yeterince ifade edememektedir. Gözlemcilerin bu eleştirileri doğrultusunda katılımcıların etkinlik formlarında "Neyi Biliyorum/Bilmiyorum?" isimli kısım için verdikleri yanıtlardan bazıları aşağıda sunulmuştur.

Tablo 68

İkinci Uygulama Döngüsü Katılımcılarının Etkinlik Formu "Neyi Biliyorum/Bilmiyorum?" Bölümüne Verdiği Yanıtlardan Örnekler

KATIL.	CEVAP
012	*Bütünün içerisindeki payı göstermeyi amaçlayan grafik türüdür. Sütun grafikleri daireye, daire grafikleri de sütuna dönüştürülebilir. Okurken okumamız gereken grubu bulmalıyız, yorumlarken toplam frekansı bulmalıyız ve bilgiyle bağlam üzerinde çıkarım ve tahminde bulunuruz, oluştururken aralık oranlarını dikkate almalıyız, değerlendirirken yanıltıcı olup olmadığına dikkat etmeliyiz.*
023	*Bütünün içindeki parçayı göstermek amaçlı hazırlanan bir grafik türüdür. Okurken yüzdelik dilim olarak düşünmemiz gerekir. Yorumlarken de bütünün içerisindeki miktara göre yorumlarız. Oluştururken kategorilerin bütünde kaç yüzdeye denk geldikleri önemlidir.*
829	*Dairenin yüzdelikleri ile belli bir oran olduğunu biliyorum. Oluştururken yüzdeliklerin toplamı 360 derece olması gerektiğini biliyorum.*

Uzmanların bu adım hakkındaki eleştirilerini daha net anlayabilmek için katılımcıların uygulama planının 9. adımındaki alıştırmadan sonra 13. adımda etkinlik formunda doldurdukları "Hatalarım ve Eksikliklerim" bölümündeki yanıtlarına da bakmak gerekmektedir.

Tablo 69

İkinci Uygulama Döngüsü Katılımcılarının Etkinlik Formu "Hatalarım ve Eksikliklerim" Bölümüne Verdiği Yanıtlardan Örnekler

KATIL.	CEVAP
012	*Grafiğin adı yok, frekansın neyi belirttiğini (kişi sayısı ya da yüzde) yazmamışım, merkez açıyı vermemişim.*
023	*Merkez açı veya yüzdelik dilimi belirtmemişim. Frekans hesaplamışım ancak hesaplamalarımı yanlış yapmışım. Devirli veya virgüllü frekanslar elde etmişim ancak bir açıklama yazmamışım.*
829	*Grafiği oranlı çizmemişim. Tamamen rastgele oluşturmuşum. Merkez açıyı falan hiç belirtmemişim.*

Cevaplar incelendiğinde katılımcıların "Ne biliyorum/bilmiyorum?" kısmında ağırlıklı olarak bildiklerini düşündükleri bilgileri ifade ettikleri, neyi bilmediklerinin farkında olmadıkları anlaşılmaktadır. Bu durum ise katılımcıların süreç içerisinde hata ve eksikliklerine, bilmediği kısımlara odaklanmasını engelleyebilir. Hartman (2001) hata analizinin bireyin performansını geliştirmek için üstbilişsel olarak geri bildirimin kullanılmasına dayalı sistematik bir yaklaşım olduğunu ifade etmektedir. Ayrıca hata analizinin öğrencilere ikinci bir öğrenme imkânı yaratması, üstbilişi geliştirmesi ve öğrencilerin akademik öz benliklerinin oluşmasına katkı sağlaması gibi potansiyel faydalarının olduğunu bildirmiştir. Hartman (2001)'a göre hata analizi, doğru bilgi/yanıt/yaklaşımın ne olduğunu belirlemeyi, hangi hataların, eksikliklerin vb. ortaya çıktığını belirlemeyi, bu hataların neden kaynaklandığını teşhis etmeyi ve gelecekte bu hatalara düşülmemesi için neler yapılabileceği üzerine düşünülmesini içermektedir.

Uzmanların gözlem formlarında ifade ettikleri görüşler yorumlandığında katılımcıların grafiklere yönelik üstbilişsel kazanımlarının artırılması için sürecin başlangıcında yapılan bildirimsel bilgi edindirmeye yönelik sürecin daha etkin bir şekilde kullanılması gerektiği sonucuna erişilmektedir. Bundan dolayı uygulanan modelin yeniden revize edilmesi faydalı olabilir.

4.2.2.6. İkinci Eylem Planı Uygulama Bulgularının Genel Yorumu

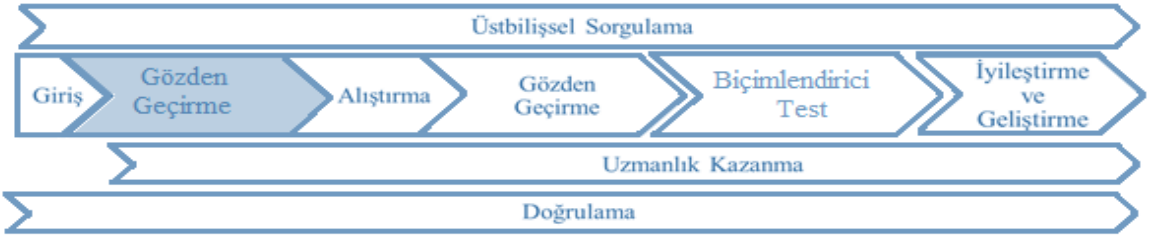
İkinci eylem planının uygulanması neticesinde elde edilen bulguları özetlemek gerekirse katılımcıların grafik okuryazarlık düzeylerinde gelişme olduğu ifade edilebilir. Süreç içerisinde grafiklere yönelik üstbilişsel durumları açısından ise katılımcıların büyük bir çoğunluğunun (8 kişi) stratejik düzeyde olduğu, 1kişinin bilinçli düzeyde kaldığı ve 1 kişinin ise yansıtıcı düzeye eriştiği tespit edilmiştir. Grafiklere yönelik üstbilişsel olarak yansıtıcı düzeyde sadece 1 öğretmen adayının olmasının nedeni uzman gözlemlerinin de gösterdiği üzere katılımcıların uygulama etkinlikleri sırasında kendi hata ve eksik yönlerinin farkında olmadan sürece devam etmeleri olabilir. Bundan dolayı üstbilişsel sorgulamanın daha da güçlendirilmesi için uygulama başında katılımcıların hata ve eksiklerinin neler olduğunun bilincine varmalarını sağlayacak bir gözden geçirme adımının faydalı olabileceği düşünülmektedir.

Bunların haricinde ilk modele göre üstbilişsel sorgulamanın, doğrulama ve uzmanlık kazanma adımlarının sürece yayılmasının faydalı olduğu değerlendirilmektedir. Bu bağlamda ikinci eylem planında giriş adımının ardından sürece ek bir gözden geçirme adımının eklenmesi ve diğer revizyonların sabit tutulmasını benimseyen yeni bir eylem planı hazırlanmış ve önceki uygulama grubu bulgularının sonunda ifade edilen gerekçelerden dolayı yeni bir grup üzerinde uygulanmıştır. Elde edilen bulgular bir sonraki başlık altında açıklanmıştır.

4.2.3. Üçüncü Uygulama Eylem Planına Dair Bulgular

4.2.3.1. Yapılan Müdahale

Üçüncü uygulama döngüsü önceki gruplarda olduğu gibi 9 farklı grafik türü için 3 saatlik 9 ayrı oturumda toplam 27 saatten oluşmaktadır. Her bir grafik türü için ayrı ders planları hazırlanmıştır. Bu ders planları ikinci modelden farklı olarak giriş aşamasının ardından ek bir gözden geçirme adımına sahiptir. Bunun haricinde ikinci eylem planında yapılan revizyonlardan üstbilişsel sorgulama ve doğrulama adımlarının sürece yayılması, uzmanlık kazanma adımının ise eklenen gözden geçirme adımından itibaren başlayarak süreçte kullanılması revizyonları korunmuştur. Ayrıca eklenen son testin uygulama sürecinde yapılmasına dair revizyonda korunmuştur.



Şekil 212. Üçüncü uygulama döngüsünde IMPROVE modelinin kullanım şekli

Kullanılan modelin yeniden revize edilmiş versiyonunda eklenen gözden geçirme adımı katılımcıların kendilerinde hata analizi yapmalarını sağlamayı amaçlamaktadır. Bunun için uygulama oturumlarında giriş adımının ardından katılımcılara önceden cevapladıkları GOY-Ön testindeki yanıtları incelemeleri için basılı olarak sağlanmış ve buradaki hatalarını tespit etmeleri istenmiştir. Önceki eylem planının uygulanmasında zaman kazandırmasından dolayı bu grupta da katılımcıların doldurmaları gereken yeni modele göre revize edilmiş etkinlik formları GoogleForms üzerinden sağlanmıştır. Bu çerçevede hazırlanan ders planlarının bir örneği EK-3'te sunulmuştur.

4.2.3.2. Katılımcılar

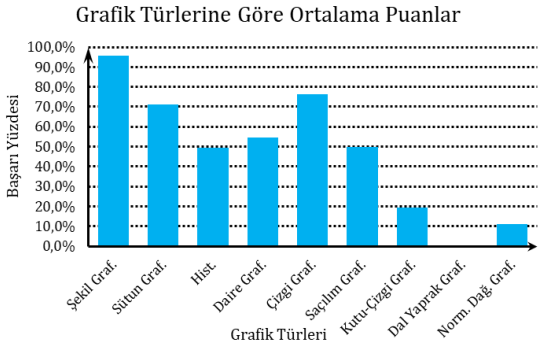
10 kişiden oluşan üçüncü uygulamaya eylem planı katılımcıları diğer uygulama gruplarının seçiminde olduğu gibi GOY-Ön Testine katılım sağlayan, ancak grafiklere yönelik üstbilişi incelemek amacıyla yapılan görüşmeye ve önceki uygulama gruplarına katılmayan adaylar arasından gönüllülük esasına göre seçilmiştir. Katılımcıların 5'i kadın 5'i erkektir.

Bu adayların GOY-Ön testinden elde ettikleri sonuçlar aşağıdaki tablo ve grafiklerde sunulmuştur. Tabloda her bir hücredeki yüzdelik değerler diğer gruplarda olduğu gibi grup üyelerinin ilgili grafik türü ve beceri alanındaki sorulara verdikleri cevapların ortalamasının alınabilecek en yüksek puan olan 4'e bölünmesi ile elde edilmiştir.

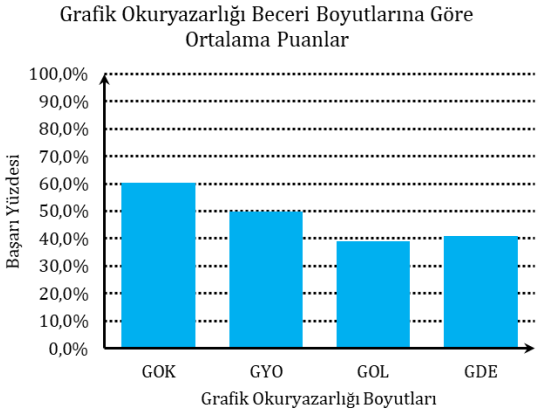
Tablo 70

Üçüncü Uygulama Döngüsü Katılımcılarının GOY-Ön'e Göre Grafik Okuryazarlık Durumları

	Şekil Graf.	Sütun Graf.	Hist.	Daire Graf.	Çizgi Graf.	Saç. Graf.	Kutu-Çizgi Graf.	Dal-Yaprak Graf.	Norm. Dağ. Graf.	Beceri Boy. Top.
GOK	100,0%	100,0%	72,5%	75,0%	92,5%	60,0%	30,0%	0,0%	12,5%	60,3%
GYO	100,0%	87,5%	50,0%	52,5%	85,0%	37,5%	22,5%	0,0%	12,5%	49,7%
GOL	85,0%	52,5%	37,5%	62,5%	47,5%	52,5%	7,5%	0,0%	7,5%	39,2%
GDE	97,5%	45,0%	37,5%	27,5%	80,0%	50,0%	17,5%	0,0%	12,5%	40,8%
Graf. Türü Top.	95,6%	71,3%	49,4%	54,4%	76,3%	50,0%	19,4%	0,0%	11,3%	47,5%



Şekil 213. Üçüncü uygulama döngüsü katılımcılarının GOY-Ön sonuçlarının grafik türlerine göre değerlendirilmesi



Şekil 214. Üçüncü uygulama döngüsü katılımcılarının GOY-Ön sonuçlarının grafik okuryazarlığı beceri boyutlarına göre değerlendirilmesi

Tablo ve grafiklerden görüleceği üzere üçüncü uygulama eylem planındaki öğretmen adaylarının en yüksek puanları elde ettiği ilk üç grafik türü sırasıyla şekil, çizgi ve sütun grafikleridir. En düşük puan alınan ilk üç grafik türü ise normal dağılım eğrileri, kutu-çizgi grafikleri ve dal yaprak grafikleridir. Burada göze çarpan bir bulgu olarak katılımcıların tamamının dal-yaprak grafikleri ile ilgili sorularda 0 puan aldığını belirtmek gerekir. Adayların grafik okuryazarlığı beceri boyutları açısından incelenmesinde ise grafik okumada %60,3 grafik yorumlamada %49,7, grafik oluşturmada %39,2 ve grafik değerlendirmede ise %40,8 başarı yüzdelerine sahip oldukları görülmektedir.

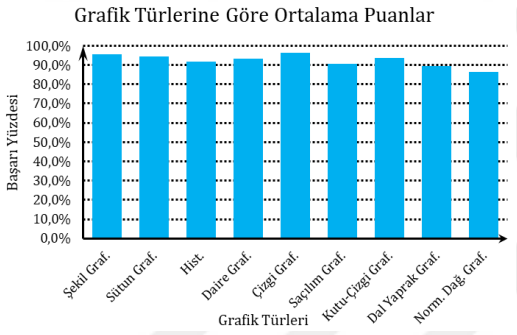
4.2.3.3. Uygulama Sonrası Katılımcıların Grafik Okuryazarlığı Düzeylerine Dair Bulgular

Uygulama sürecinde her oturumda katılımcılara diğer gruplarda kullanılan ilgili grafik türü ile ilgili grafik okuma, yorumlama, oluşturma ve değerlendirmeye yönelik 4 sorudan oluşan bir son test uygulanmıştır. Bu son testlerden elde edilen sonuçlar daha önceden oluşturulan ve GOY-Ön testinden elde edilen sonuçların değerlendirilmesi için de kullanılan dereceli puanlama anahtarı ile analiz edilerek elde edilen sonuçlar aşağıda sunulmuştur.

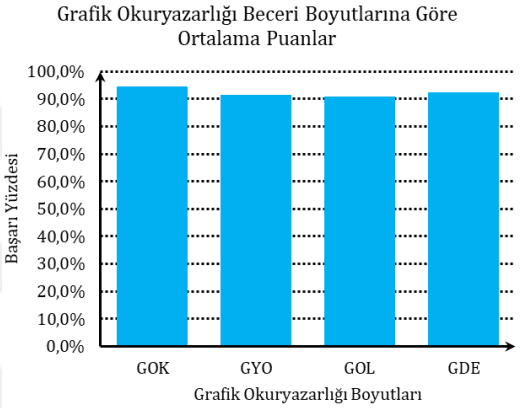
Tablo 71

Üçüncü Uygulama Döngüsü Katılımcılarının GOY-Son'a Göre Grafik Okuryazarlık Durumları

	Şekil Graf.	Sütun Graf.	Hist.	Daire Graf.	Çizgi Graf.	Saç. Graf.	Kutu-Çizgi Graf.	Dal-Yaprak Graf.	Norm. Dağ. Graf.	Beceri Boy. Top.
GOK	100,0%	100,0%	90,0%	95,0%	97,5%	92,5%	100,0%	92,5%	85,0%	94,7%
GYO	95,0%	97,5%	87,5%	95,0%	95,0%	90,0%	90,0%	87,5%	85,0%	91,4%
GOL	90,0%	90,0%	95,0%	92,5%	95,0%	90,0%	92,5%	82,5%	90,0%	90,8%
GDE	97,5%	90,0%	95,0%	90,0%	97,5%	90,0%	92,5%	95,0%	85,0%	92,5%
Graf. Türü Top.	95,6%	94,4%	91,9%	93,1%	96,3%	90,6%	93,8%	89,4%	86,3%	92,4%



Şekil 215. Üçüncü uygulama döngüsü katılımcılarının GOY-Son sonuçlarının grafik türlerine göre değerlendirilmesi



Şekil 216. Üçüncü uygulama döngüsü katılımcılarının GOY-Son sonuçlarının grafik okuryazarlığı beceri boyutlarına göre değerlendirilmesi

Tablodan elde edilen sonuçlara göre üçüncü uygulama döngüsüne katılan 10 adayın yapılan son testlerde dal-yaprak grafikleri ve normal dağılım eğrileri haricinde diğer tüm grafik türlerinde %90'nın üzerinde başarı elde ettikleri görülmektedir. Dal-yaprak grafikleri ve normal dağılım eğrilerinde ise %80'nin üzerinde başarı elde etmişlerdir. Grafik okuryazarlığı beceri boyutları açısından yapılan değerlendirmeye göre ise grafik okumada %94,7, grafik yorumlamada %91,4, grafik oluşturmada %90,8 ve grafik değerlendirmede ise %92,5 başarı elde edilmişlerdir.

Katılımcı öğretmen adaylarının grafik okuryazarlık düzeylerinin yapılan uygulamadan ne kadar etkilendiğini ortaya koymak için elde edilen bu sonuçlar GOY-Ön testinden elde edilen sonuçlar ile karşılaştırılmıştır. Karşılaştırmada katılımcı sayısının 10 kişiden ibaret olmasından dolayı non-parametrik bir test olan Wilcoxon işaretli sıralar testi tercih edilmiştir. Grafik türlerine göre yapılan karşılaştırma sonuçları aşağıdaki tabloda sunulmuştur.

Tablo 72

Üçüncü Uygulama Döngüsü Katılımcılarının GOY-Ön ve GOY-Son Testlerinden Elde Ettikleri Puanların Grafik Türlerine Göre Karşılaştırılması İçin Yapılan Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi Sonuçları

Grafik Türü	GOYSon-GOYÖn	n	Sıra Ort.	Sır. Top.	Z	p
Şekil Grafikleri	Neg. Sıra	1	1,5	1,5	0,000	1,000
	Poz. Sıra	1	1,5	1,5		
	Eşit Sıra	8				
Sütun Grafikleri	Neg. Sıra	0	0	0	-2,536	0,011
	Poz. Sıra	8	4,5	36		
	Eşit Sıra	2				
Histogram	Neg. Sıra	0	0	0	-2,807	0,005
	Poz. Sıra	10	5,5	55		
	Eşit Sıra	0				
Daire Grafikleri	Neg. Sıra	0	0	0	-2,823	0,005
	Poz. Sıra	10	5,5	55		
	Eşit Sıra	0				
Bas. Çizgi Grafikleri	Neg. Sıra	0	0	0	-2,677	0,007
	Poz. Sıra	9	5	45		
	Eşit Sıra	1				
Saçılım Grafikleri	Neg. Sıra	0	0	0	-2,807	0,005
	Poz. Sıra	10	5,5	55		
	Eşit Sıra	0				
Kutu-Çizgi Grafikleri	Neg. Sıra	0	0	0	-2,812	0,005
	Poz. Sıra	10	5,5	55		
	Eşit Sıra	0				
Dal-Yaprak Grafikleri	Neg. Sıra	0	0	0	-2,848	0,004
	Poz. Sıra	10	5,5	55		
	Eşit Sıra	0				
Normal Dağılım Eğrileri	Neg. Sıra	0	0	0	-2,814	0,005
	Poz. Sıra	10	5,5	55		
	Eşit Sıra	0				
Toplam	Neg. Sıra	0	0	0	-2,803	0,005
	Poz. Sıra	10	5,5	55		
	Eşit Sıra	0				

Tablodan elde edilen sonuçlara göre öğretmen adaylarının şekil grafikleri hariç diğer tüm grafik türlerinde son testte elde ettikleri puanların ortalaması ile GOY-Ön testinde elde ettikleri puanların ortalamaları arasında istatistiksel olarak son testler lehine anlamlı bir farklılık bulunmaktadır. Grafik okuryazarlığı beceri boyutları yapılan karşılaştırma sonuçları aşağıdaki tabloda sunulmuştur.

Tablo 73

Üçüncü Uygulama Döngüsü Katılımcılarının GOY-Ön ve GOY-Son Testlerinden Elde Ettikleri Puanların Grafik Okuryazarlığı Beceri Boyutlarına Göre Karşılaştırılması İçin Yapılan Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi Sonuçları

GOY Beceri Boyutu	GOYSon-GOYÖn	n	Sıra Ort.	Sır. Top.	Z	p
Grafik Okuma	Neg. Sıra	0	0	0	-2,810	0,005*
	Poz. Sıra	10	5,5	55		
	Eşit Sıra	0				
Grafik Yorumlama	Neg. Sıra	0	0	0	-2,810	0,005*
	Poz. Sıra	10	5,5	55		
	Eşit Sıra	0				
Grafik Oluşturma	Neg. Sıra	0	0	0	-2,818	0,005*
	Poz. Sıra	10	5,5	55		
	Eşit Sıra	0				
Grafik Değerlendirme	Neg. Sıra	0	0	0	-2,803	0,005*
	Poz. Sıra	10	5,5	55		
	Eşit Sıra	0				

Tablodan elde edilen sonuçlara göre öğretmen adaylarının tüm grafik okuryazarlığı boyutlarında son testte elde ettikleri puanların ortalaması ile GOY-Ön testinde elde ettikleri puanların ortalamaları arasında istatistiksel olarak son testler lehine anlamlı bir farklılık görülmektedir.

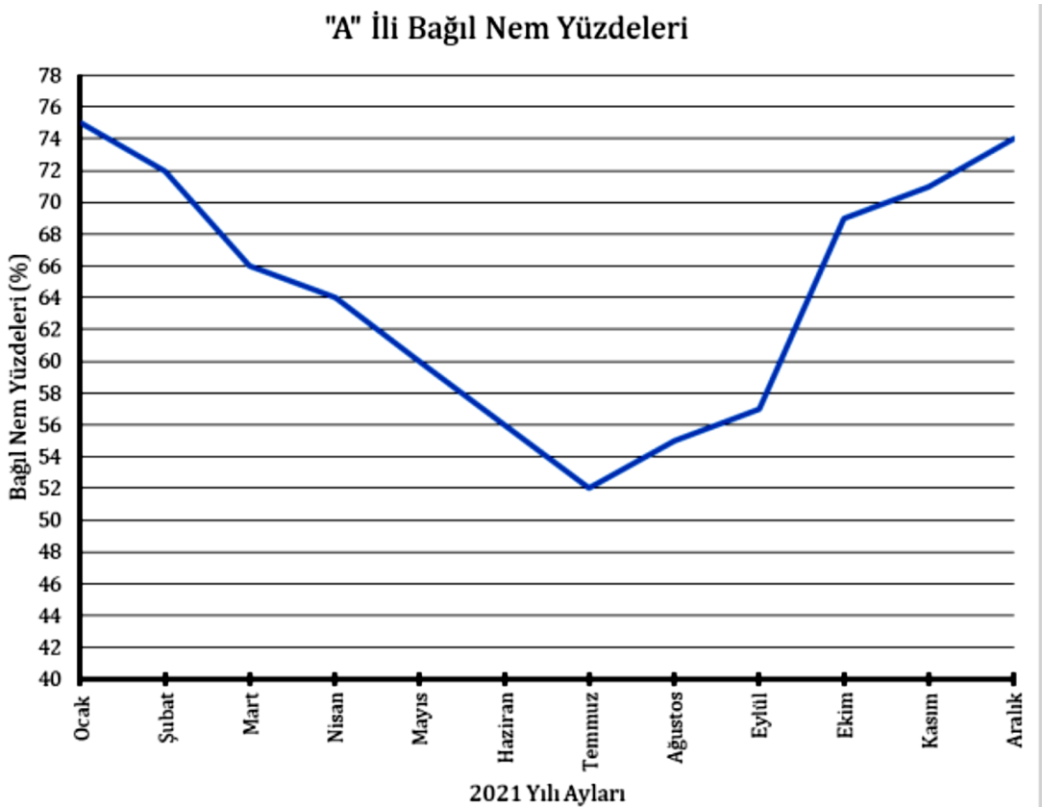
Örnek olarak 002 kodlu katılımcının ön test ve son testte çizgi grafiğine yönelik grafik okuma sorularına verdiği yanıtlar aşağıda sunulmuştur.

GOY-ÖN	Soru 5= 1-) 2008 yılında enflasyon %10,5'dur. Üstteki grafikte ayrıntılı olarak verilmiş, yani tam değerini gösteriyor. Orada 2008'in karşılığı 10,5 gösterildiği için enflasyon %10,5'dur dedim.
GOY-SON	1. A ilinde 2021 yılı Mayıs ayı içerisinde bağıl nem oranı kaçtır? Cevabınızı nasıl bulduğunuzu açıklayınız. A ilinde Mayıs ayı içerisinde bağıl nem oranı %62-%60 aralığında değerler almıştır. Bu cevaba şu şekilde ulaştım: İlk olarak Nisan ayının sonunda bağıl nem oranına bakıldı bulduğum %62 olarak gösteriyor. Mayıs ayının sonunda ise bağıl nem %60 gösteriyor. Yani mayıs ayı içerisinde %62'den %60'a doğrusal olarak düşmüştür. Bundan dolayı bu cevabı verdim.

Şekil 217. 002 kodlu katılımcının çizgi grafiği okuma sorularına GOY-Ön ve GOY-Son'da verdiği yanıtlar

GOY-Ön testinde katılımcılara yöneltilen çizgi grafiği okuma sorusunda bir ülkenin 2005 ile 2020 yılları arasındaki enflasyon oranlarının değişiminin gösterildiği bir grafik sunulmuş ve 2008 yılındaki enflasyon oranı sorulmuştur. Son testte ise iki ilin bir yıllık bağıl nem miktarı değişimlerini gösteren iki grafik sunularak bir ilin Mayıs ayı içerisindeki bağıl nem oranını

okuması istenmiştir. Katılımcının GOY-Ön testinde verdiği cevapta grafik üzerinde 2008 yılından dikey olarak çizdiği çizginin grafikle kesiştiği noktadan dikey eksene dönüp yatay çizgideki değeri okuduğu görülmektedir. Son testteki cevabında ise Mayıs ayının 30 günlük bir süreç olduğunun, yatay eksenin sürekli bir değişken olduğunun farkında olarak önceki Nisan ayının grafik çizgisini kestiği yeri Nisan ayının bitişi olarak kabul ettiği anlaşılmaktadır. İlgili grafik aşağıda sunulmuştur.



Şekil 218. GOY-Son'da çizgi grafikleri için sorulan grafik

Katılımcı bu grafiği okurken yatay eksenin sürekli bir değişken olduğunu fark etmiş olmasına rağmen eksendeki 0 değerinin Ocak ayına denk geldiğine ve aslında Ocak-Şubat arasının Ocak ayı içindeki günleri ifade ettiğini fark edememiştir. Bu durumda katılımcının okumasında baz alacağı değerler Nisan-Mayıs arasındaki %64 ve %60 değerleri değil Mayıs-Haziran ayları arasındaki %60 ve%56 değerleridir. Bundan dolayı katılımcının son testteki bu cevabı dereceli puanlama anahtarına göre 3 puan olarak değerlendirilmiştir.

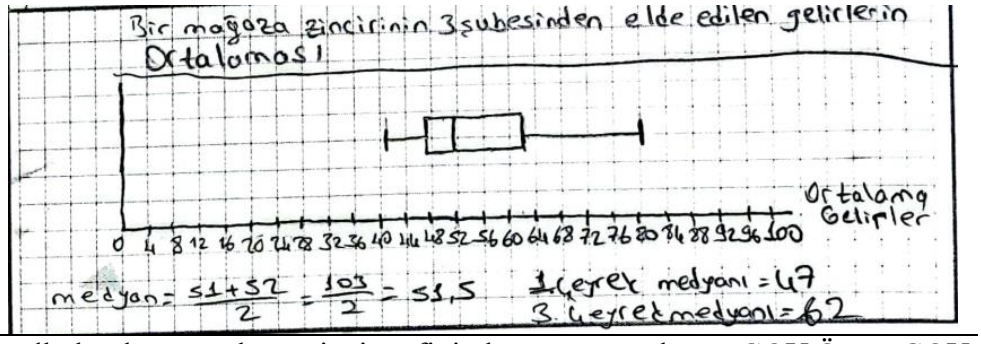
Başka bir örnek olarak 001 kodlu katılımcının ön test ve son testte saçılım grafiğine yönelik grafik yorumlama sorularına verdiği yanıtlar aşağıda sunulmuştur.

GOY-ÖN	3) Virüsün yok edilmesinde A ilacının kullanımı daha başarılı olmuştur. Çünkü Grafik - C ye baktığımda daha kısalı ve düzgün artan bir grafik görüyorum. A ilacının virüsü tamamen yok etmesi gereken miktarı verilen grafiklerden yorumlanarak bulunabileceğini düşünüyorum.
GOY-SON	Gövde yarıçapı - kök derinliği arasında bir ilişki olduğunu düşünüyorum. Çünkü grafiğe baktığımızda "/" şeyle bir artışı ilişkisini göstergesidir. Ağaç boyu ve kök derinliği arasında da yukarıda bahsettiğim sebeplerden dolayı pozitif bir ilişki olduğunu düşünüyorum. Gövde yarıçapı ile kök derinliği arasındaki ilişki adlı grafikte verilen verilerle bir doğru çizdiğimiz A(20,30) $m = \frac{70-30}{80-20} = \frac{2}{3}$ B(80,70) $y - 30 = \frac{2}{3}(x-20) \rightarrow y - 30 = \frac{2}{3}(33-20)$ $y = 38,66$

Şekil 219. 001 kodlu katılımcının saçılım grafiği yorumlama sorularına GOY-Ön ve GOY-Son'da verdiği yanıtlar

GOY-Ön testinde saçılım grafiği yorumlama ile ilgili olarak katılımcılara bir virüse yönelik tedavide kullanılan iki farklı ilacın dozu ile yaşayan virüs yüzdelerini gösteren iki grafik sunulmuş ve ilaçların etkinliğinin değerlendirilmesi istenmiştir. Son testte ise buna karşılık olarak sarıçamların boy-kök derinliği ve kök derinliği-gövde yarıçapını gösteren iki grafik sunularak aralarındaki ilişkiyi değerlendirmeleri ve gövde yarıçapı 33 cm olan bir ağacın kök derinliğini tahmin etmeleri istenmiştir. Cevaplar değerlendirildiğinde katılımcının GOY-Ön testinde grafiklere göre değişkenler arasındaki ilişkiyi yorumladığı, ancak grafik üzerinden kestirimde bulunulmayacağını ifade ettiği görülmektedir. Bundan dolayı katılımcının cevabı dereceli puanlama anahtarına göre 2 puan olarak değerlendirilmiştir. Son testteki cevabında ise katılımcının değişkenler arasındaki ilişkiyi doğru bir şekilde yorumladığı, verilen grafikler üzerinden tahmini bir regresyon doğrusu denklemi yazarak matematiksel bir model oluşturduğu ve buna dayalı olarak bir yorum yaptığı görülmektedir. Bundan dolayı katılımcının son testteki yanıtı dereceli puanlama anahtarına göre 4 puan olarak değerlendirilmiştir.

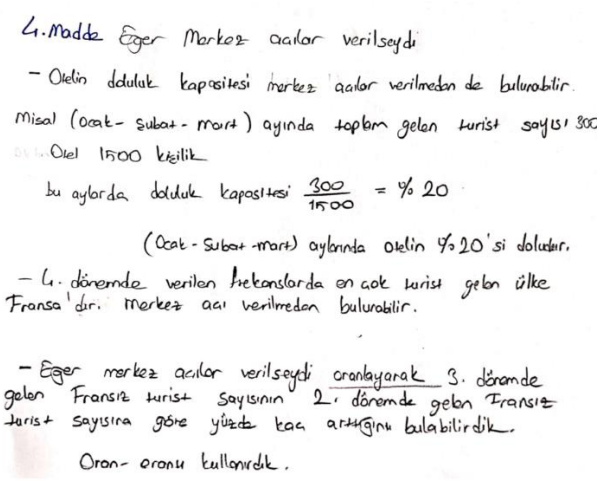
Başka bir örnek olarak 002 kodlu katılımcının ön test ve son testte kutu-çizgi grafiğine yönelik grafik oluşturma sorularına verdiği yanıtlar aşağıda sunulmuştur.

GOY-ÖN	3 ve 4. soruları yapamadım.
GOY-SON	

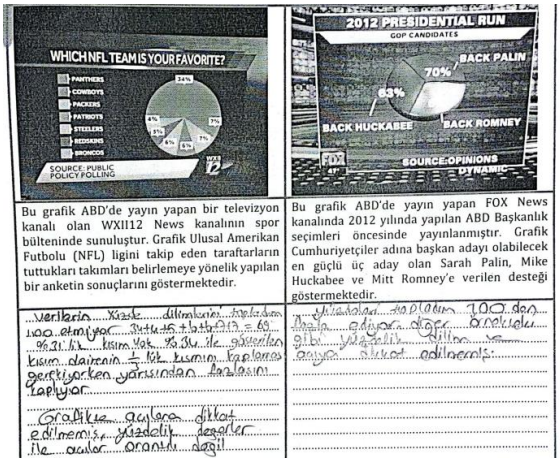
Şekil 220. 002 kodlu katılımcının kutu-çizgi grafiği oluşturma sorularına GOY-Ön ve GOY-Son'da verdiği yanıtlar

Katılımcılara GOY-Ön testinde 30 gün boyunca bir kümeste tüketilen yemi miktarları sunulmuş ve bu verilerin dağılımını gösteren bir kutu çizgi grafiği çizilmesi istenmiştir. Son testte ise bir mağazanın 30 gün boyunca 3 şubesinden elde ettiği gelir ortalamaları sunulmuş ve bu verilerin dağılımının bir kutu-çizgi grafiği çizilmesi istenmiştir. Katılımcının GOY-Ön testinde kutu-çizgi grafiği çizme sorusuna cevap vermediği görülmektedir. Son testteki cevabında ise verilen tabloya göre en küçük, en büyük değerleri ve medyanları hesaplayarak grafiği çizdiği görülmektedir. Bununla birlikte grafik ismi ve eksen ismini kullandığı ekseni eşit aralıklandırdığı da görülmektedir. Bundan dolayı son testteki cevabı 4 puan olarak değerlendirilmiştir.

Son bir örnek olarak 015 kodlu katılımcının ön test ve son testte daire grafiğine yönelik grafik değerlendirme sorularına verdiği yanıtlar aşağıda sunulmuştur.



4. Madde Eğer Merkez acılar verilseydi
- Otelin dolduluk kapasitesi merkez açılar verilmeden de bulunabilir.
Misal (Ocak - Şubat - Mart) ayında toplam gelen turist sayısı 300
Otel 1500 kişilik
bu aylarda doluluk kapasitesi 300/1500 = % 20
(Ocak - Şubat - Mart) aylarında Otelin %20'si doludur.
- 4. dönemde verilen bilgilerde en çok turist gelen ülke Fransa'dır. Merkez açı verilmeden bulunabilir.
- Eğer merkez açılar verilseydi oranlayarak 3. dönemde gelen Fransız turist sayısının 2. dönemde gelen Fransız turist sayısına göre yüzde kaç arttığını bulabilirdik.
Oran - orantı kullanırdık.



Bu grafik ABD'de yayın yapan bir televizyon kanalı olan WXII12 News kanalının spor bülteninde sunuluştur. Grafik Ulusal Amerikan Futbolu (NFL) ligini takip eden taraftarların tuttukları takımları belirlemeye yönelik yapılan bir anketin sonuçlarını göstermektedir.

Verilerin yüzde dilimlerini toplamları 100 etmiyor. %14+15+10+10+10+9+8 = 86 %21'lik kısım yok. %34'de gösterilen kısım dairenin 1/2'lik kısmını kaplaması gerekiyorken yarısından fazlasını kaplıyor. Grafikte açılara dikkat edilmemiş, yüzdelik değerler ile açılar orantılı değil.

Bu grafik ABD'de yayın yapan FOX News kanalında 2012 yılında yapılan ABD Başkanlık seçimleri öncesinde yayınlanmıştır. Grafik Cumhuriyetçiler adına başkan adayı olabilecek en güçlü üç aday olan Sarah Palin, Mike Huckabee ve Mitt Romney'e verilen desteği göstermektedir.

Yüzdeleri toplamları 100 den fazla çıkıyor diğer örnekleri gibi yüzdelik dilim olarak gösterilmiş ancak oranlı çizilmemiş.

GOY-ÖN GOY-SON

Şekil 221. 015 kodlu katılımcının daire grafiği değerlendirme sorularına GOY-Ön ve GOY-Son'da verdiği yanıtlar

GOY-Ön testinde daire grafiği değerlendirmeye yönelik sorulan soruda adaya bir otelde üçer aylık dönemler halinde bir yıl boyunca konaklayan turistlerin ülkelerine yönelik 4 farklı grafik sunulmuştur. Adaylardan bu grafikleri değerlendirerek grafiklerde frekanslar yerine merkez açılar verilmiş olsaydı (i) dönemlerde otelin doluluk oranı, (ii) 4.dönemde (Ekim-Kasım-Aralık) en çok turist gelen ülke ve (iii) 3.dönemde (Temmuz-Ağustos-Eylül) gelen Fransız turist sayının 2.döneme göre % kaç arttığı sorularının cevaplanıp cevaplanamayacağını belirlemeleri istenmiştir. Adaylardan beklenen cevapta ise soruda frekanslar yerine sadece merkez açıları verildiğinde (i). ve (iii). soruların cevaplanamayacağını, (ii). sorunun ise cevaplanabileceğini ifade etmeleri gerekir. Katılımcının bu soruya verdiği cevaplar incelendiğinde soruda geçen "…frekanslar yerine merkez açılar verilmiş olsaydı…" ifadesine dikkat etmeden (i) maddenin hesaplanabileceğini düşündüğü görülmektedir. Cevabının baş kısmında bunu ifade etmiş olsa da hesaplamayı yaparken frekansları kullandığını fark etmemiştir. (ii) maddenin frekansları verilmeden de bulunabileceğini doğru şekilde ifade etmiştir. (iii). maddeyi cevaplarken ise farklı toplam frekanslara sahip olan daire grafiklerinin daire dilimleri arasında frekanslar bilinmeden oran kurulabileceğini ifade ederek hatalı bir değerlendirmede bulunmuştur. Nihai olarak katılımcı bir daire grafiğini değerlendirirken göz önünde bulundurması gereken ölçütlerin farkında değildir. Bundan dolayı bu soru için 0 puan olarak değerlendirilmiştir.

Son testte ise daire grafiği değerlendirmeye yönelik olarak iki yanıltıcı grafik sunulmuş ve bu grafikleri değerlendirmeleri istenmiştir. Grafiklerden ilkinde daire dilimlerinin üzerinde yazan yüzde değerlerin toplamı %100'ü tamamlamamaktadır. İkincisinde ise daire dilimleri üzerinde yazan yüzdeler %100'ü aşmakta ve dilimler eşit ölçüdedir. Aday daire grafiği için değerlendirmesi gereken kriterleri açıklamadan sadece dilimler üzerindeki yüzdelik değerleri toplayarak soruya doğru cevap vermiştir. Bundan dolayı adayın bu cevapları dereceli puanlama anahtarına göre 2 puan olarak değerlendirilmiştir.

4.2.3.4. Katılımcıların Grafiklere Yönelik Üstbilişsel Durumlarına Dair Bulgular

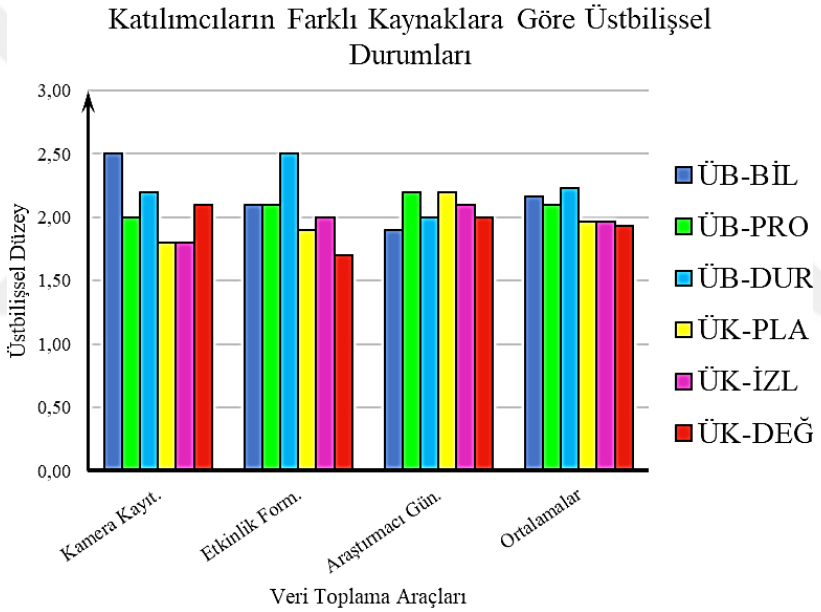
İkinci uygulama döngüsünde elde edilen bulgulara göre ek bir gözden geçirme adımının eklenmesi ile yeniden revize edilen modelin katılımcıların üstbilişlerini nasıl etkilediğini anlamak için önceki uygulama döngülerinde olduğu gibi uygulama sürecinde alınan kamera

kayıtları, uygulama sırasında katılımcılar tarafından doldurulan etkinlik formları ve araştırmacı tarafından tutulan araştırma günlükleri aracılığı ile veri toplanmıştır. Toplanan bu veriler önceki grupların üstbilişsel durumlarını da değerlendirme için kullanılan kodlama çerçevesi kullanılarak büyüklük kodlamasına tabi tutulmuştur. Elde edilen sonuçlar aşağıdaki tablo ve grafik ile sunulmuştur.

Tablo 74

Üçüncü Uygulama Döngüsü Katılımcılarının Kamera Kayıtları, Etkinlik Formları ve Araştırma Günlüklerine Göre Üstbilişsel Durumlarının Değerlendirilmesi

	ÜB-BİL	ÜB-PRO	ÜB-DUR	ÜK-PLA	ÜK-İZL	ÜK-DEĞ	ORTALAMA
Kamera Kayıt.	2,50	2,00	2,20	1,80	1,80	2,10	2,07
Etkinlik Form.	2,10	2,10	2,50	1,90	2,00	1,70	2,05
Araştırma. Gün.	1,90	2,20	2,00	2,20	2,10	2,00	2,07
Ortalamalar	2,17	2,10	2,23	1,97	1,97	1,93	2,06



Şekil 222. Üçüncü uygulama döngüsü katılımcılarının farklı veri toplama araçlarına göre üstbilişsel durumları

Tabloda görülen değerlerin hesaplanmasında önceki uygulama gruplarının üstbilişsel düzeylerinin belirlenmesinde yapılan işlemler tekrar edilmiştir. Buna göre katılımcıların kamera kayıtları, etkinlik formları ve araştırmacı günlüklerinden elde edilen ortalama üstbilişsel düzeyleri sırasıyla 2.07, 2.05 ve 2.07'dir Veri toplama araçlarının ortalaması alt boyutlara göre değerlendirildiğinde ise katılımcıların bildirimsel bilgi boyutunda üstbilişsel düzeyleri 2.17, prosedürel bilgi boyutunda 2.10, duruma dayalı bilgi boyutunda 2.23, planlama ve izleme alt boyutlarında 1.97, ve değerlendirme alt boyutunda ise 1.93'tür. Tüm sonuçların ortalamasının ise 2.06 olduğu görülmektedir. Üstbilişsel düzeylerin belirlenmesinde kullanılan kodlama çerçevesinde en küçük değerin 0 en büyük değerin ise

3 olduğu göz önüne alındığında katılımcıların üstbilişsel düzeylerinin yaklaşık %68,67 olduğu ifade edilebilir.

Önceki grupların üstbilişsel düzeylerinin yorumlanması için kullanılan Swartz ve Perkins (1989)'in üstbiliş düzeyleri kümeleme analizi ile bu uygulama grubunda kullanıldığında ise elde edilen sonuçlar aşağıdaki tabloda sunulmuştur. Kümeleme analizi için ayrıntılı açıklama ve elde edilen bulgulara EK-19'dan erişilebilir.

Tablo 75

Üçüncü Uygulama Döngüsü Katılımcılarının Üstbilişsel Düzeylerinin Yorumlanması

KAT.NO	ÜB-BİL	ÜB-PRO	ÜB-DUR	ÜK-PLA	ÜK-İZL	ÜK-DEĞ	GRAÜST	SINIF
001	2,00	2,33	2,00	1,67	1,67	1,33	1,83	Stratejik
002	2,67	2,00	2,67	2,00	1,67	2,67	2,28	Yansıtıcı
004	2,00	2,33	2,67	2,00	2,00	1,67	2,11	Stratejik
015	2,67	3,00	3,00	2,00	2,67	2,67	2,67	Yansıtıcı
017	2,33	1,33	2,00	2,00	2,67	2,00	2,06	Stratejik
022	2,00	2,33	2,00	2,33	2,67	2,67	2,33	Yansıtıcı
036	2,67	2,00	2,33	2,00	1,67	2,00	2,11	Stratejik
040	2,00	2,33	2,67	1,67	2,00	1,33	2,00	Stratejik
827	1,67	2,00	1,67	2,00	1,33	1,67	1,72	Stratejik
832	1,67	1,33	1,33	2,00	1,33	1,33	1,50	Bilinçli
	2,17	2,10	2,23	1,97	1,97	1,93	2,06	

Tablodan elde edilen sonuçlara göre yapılan değerlendirmede 10 katılımcının 6'sı stratejik düzeyde iken 3'ü yansıtıcı ve 1'inin ise bilinçli düzeyde olduğu sonucuna erişilmektedir. Hiçbir katılımcı örtülü düzeyde değildir.

Yapılan değerlendirmelerden örnek olarak 022 kodlu katılımcının daire grafiğine yönelik oturumda etkinlik formlarında yer alan "Ne biliyorum/bilmiyorum?" "Hatalarım ve Eksiklerim", "Neden?" ve "Ne değişti?" bölümlerinde verdiği yanıtlar aşağıda sunulmuştur.

Tablo 76

022 Kodlu Katılımcının Etkinlik Formundaki Sorulara Verdiği Yanıtlardan Örnekler

Ne biliyorum/ bilmiyorum?	*Elde bulunan verilerin bir bütün halinde gözükmesini sağlayan ve bu verilerin açısal olarak değerlerini kolaylıkla görebildiğimiz grafiklerdir. Bunları okurken değişken isimleri ve verilerin açısal büyüklüklerine dikkat edilmelidir.*
Hatalarım ve Eksiklerim	*Grafik okuma sorusunda hatam yok. Yorumlama için verilen 4 grafiği bir arada ele alarak yorumlamamışım. Oluşturduğum grafiğe baktığımda daire dilimlerini orantısız çizmişim. Daire dilimlerinin frekanslarını yazmamışım. Daire dilimlerinin merkez açılarını yazmamışım. Daire dilimlerinin yüzdelerini yazmamışım. Grafiğe isim vermemişim. Grafiği değerlendirme açısından baktığımda merkez açıların grafikte verilmemesi durumunda hangi yorumları yapabileceğimin farkında değilmişim. Frekansların grafikte verilmemesi durumunda hangi yorumları yapabileceğimin farkında değilmişim. Yüzdelerin grafikte verilmemesi durumunda hangi yorumları yapabileceğimin farkında değilmişim. Grafik üzerinde yazan değerlerin merkez açı, yüzde ya da frekans olduğunu ayırt edememişim.*

Tablo 76 (Devamı)

022 Kodlu Katılımcının Etkinlik Formundaki Sorulara Verdiği Yanıtlardan Örnekler

Neden?	*Hata sebeplerinin başında karşımdaki de benim gibi düşüneceğini sanmam. Üşengeç davranarak hatalarımı görsem de değiştirmemem. Üşenmemin sebebi dediğim gibi nasıl olsa herkes buradan anlatmak istediğimi anlar düşüncesi…*
Ne değişti?	*"Karşımdaki insanların benim düşündüğümü düşünmesi düşüncesinden kurtulmam gerektiğini anladım. Grafiğin temel olan özelliklerinin aslında grafiğin oluşturan ve bütünlüğü sağlayan özellikler olduğunu anladım. Bu özelliklerin öneminin az veya çok olarak nitelendirilmemesi gerektiğini anladım."*

Katılımcının etkinlik formundaki cevaplarından görüleceği üzere katılımcı başlangıçta daire grafikleri ile ilgili ne bilip bilmediğine dair görüşlerini belirtirken sadece bildiğini düşündüğü konuları ifade etmiştir. Hata ve eksikliklerine dair yaptığı değerlendirmede ise hatalarının ve eksikliklerinin neler olduğunu açıklamıştır. Neden bölümünde kendisini yargılayarak üşengeç davrandığı için eksik cevap verdiğini ifade etmiştir. Ayrıca bu üşengeçliğinin arkasında yatan düşünceyi de sorgulayarak herkesin aynı şeyi anlayacağını düşündüğünü bildirmiştir. Sonuç olarak bu katılımcının bildirimsel bilgi boyutu için kodlama çerçevesinde üstbilişin bildirimsel bilgi boyutunda yer alan göstergelerin 3'ünü de gösterdiği ifade edilebilir.

4.2.3.5. Modelin Uygulanma Sürecine Dair Bulgular

Üçüncü eylem planının uygulanması sırasında önceki gruplarda olduğu gibi şekil, çizgi ve dal-yaprak grafiklerine yönelik oturumlar aynı gözlemciler tarafından gözlemlenmiştir. Gözlemcilere üçüncü eylem planında yapılan uygulamaya göre revize edilmiş birer gözlem formu oturumların başlangıcında verilmiştir. Revize edilen yarı yapılandırılmış gözlem formunda toplamda 23 madde yer almaktadır. Form EK-10'da sunulmuştur. Uzmanların gözlemleri neticesinde elde edilen veriler aşağıdaki tablolarda sunulmuştur.

Tablo 77

Üçüncü Uygulama Döngüsü Gözlemci Değerlendirmeleri

		Şekil Graf.			Çizgi Graf.			Dal/Yaprak Graf.		
		E	K	H	E	K	H	E	K	H
1. Uzman Gözlem Değerlendirmesi	Üstbilişsel Sorgulama	4/6	2/6	0/6	5/6	1/6	0/6	3/6	3/6	0/6
	İşbirlikli Öğrenme	5/5	0/5	0/5	4/5	1/5	0/5	4/5	1/5	0/5
	Düzeltici/Zenginleştirici Geri Bildirim	3/3	0/3	0/3	2/3	1/3	0/3	2/3	1/3	0/3
	Öğrenme Ortamı ve Eğitmen Tutumu	9/9	0/9	0/9	7/9	2/9	0/9	8/9	1/9	0/9
	Toplam	21/23	2/3	0/3	18/23	5/23	0/23	17/23	6/23	0/23

Tablo 77 (Devamı)

Üçüncü Uygulama Döngüsü Gözlemci Değerlendirmeleri

		Şekil Graf.			Çizgi Graf.			Dal/Yaprak Graf.		
		E	K	H	E	K	H	E	K	H
2. Uzman Gözlem Değerlendirmesi	Üstbilişsel Sorgulama	5/6	1/6	0/6	6/6	0/6	0/6	3/6	3/6	0/6
	İşbirlikli Öğrenme	5/5	0/5	0/5	4/5	1/5	0/5	4/5	1/5	0/5
	Düzeltici/Zenginleştirici Geri Bildirim	3/3	0/3	0/3	2/3	1/3	0/3	2/3	1/3	0/3
	Öğrenme Ortamı ve Eğitmen Tutumu	9/9	0/9	0/9	8/9	1/9	0/9	9/9	0/9	0/9
	Toplam	22/23	1/23	0/23	20/23	3/23	0/23	19/23	4/23	0/23

Uzman gözlemcilerin değerlendirmelerinden elde edilen bulgulara göre üstbilişsel sorgulama bileşeninde yorumlandığında uygulama sürecinde IMPROVE modelinin üstbilişsel sorgulama bileşeni için kullanılan anlama, strateji, bağlantı ve yansıtma soruları katılımcıların üstbilişsel bilgi edinmeleri ve üstbilişsel kontrol kazanmaları açısından büyük oranda yeterli olmuştur. Üstbilişsel sorgulama bileşeni ile ilgili gözlemcilerin tüm oturumlar için ilk dört madde üzerinde olumlu yönde uzlaştıkları görülmektedir. Üzerinde uzlaşılamayan maddeler ise ilk olarak şekil grafikleri oturumunda yapılan uygulamanın katılımcıların üstbilişsel kontrol strateji kazanmaları açısından birinci gözlemci tarafından kısmen yeterli, ikinci gözlemci tarafından ise yeterli görülmesinden kaynaklanmaktadır. Üzerinde uzlaşılamayan bir diğer madde ise modele ek bir gözden geçirme adımının eklenmesi ile yapılan revizyonun önceki gruba göre daha etkili kazanımları elde etmelerini sağladığına yönelik maddedir. Birinci gözlemci çizgi ve dal-yaprak grafiklerinde bu madde için kısmen değerlendirmesi yaparken ikinci gözlemci dal-yaprak grafikleri için kısmen yeterli görmüştür.

Bu noktada gözlem formlarının altında yer alan ek görüşler kısmında ikinci gözlemcinin dal-yaprak grafiği oturumu hakkındaki notu aşağıda sunulmuştur.

> *[…] Çocukların neredeyse tamamı dal-yaprak grafikleri hakkında önceden hiç bilgiye sahip değillermiş. Soruları boş bırakmışlar. O yüzden değerlendirecekleri bir şey yoktu burada. Zaman kaybı oldu bence. […]*

Gözlemcilerin ifade ettiği değerlendirmelere göre eklenen gözden geçirme adımı ön bilgi sahibi olunmayan grafik türlerinde gereksiz görülmektedir.

IMPROVE modelinin işbirlikli öğrenme bileşeni için uzman gözlemleri üzerinden yapılan değerlendirmelerde tüm oturumlarda tüm maddeler üzerinde uzlaşıldığı görülmektedir. Buna göre grupların heterojenliği, işbirlikli öğrenmeye yönelik adımların verimli olduğu, gruplarda akran etkileşiminin olumlu görüldüğü ve işbirlikli öğrenme için yeterli süre ayrıldığı görülmektedir. "Kısmen gözlemlendi" şeklinde değerlendirilen madde ise

katılımcıların işbirlikli öğrenmeye yönelik yaptıkları grup çalışmalarında eğitmenden bağımsız bir şekilde işbirlikli öğrenme sürecini yürütebilmelerine yönelik maddedir. Bu madde için birinci gözlemci dal-yaprak grafikleri oturumunda şu değerlendirmeyi yapmıştır.

> *[…] Dal yaprak grafikleri ile ilgili cevapları eksik olduğu için ilk yürütülen grup çalışmasında çok verim alamadılar. […]*

Düzeltici ve zenginleştirici geri bildirim bileşenine yönelik adımlar için gözlemciler tarafından yapılan değerlendirmede de tüm oturumlar için tüm maddelerde uzlaşma bulunmaktadır. Buna göre çizgi ve dal-yaprak grafikleri oturumunda grup çalışmaları sırasında grupların dolaşılarak eğitmen tarafından verilen geri bildirimler kısmen yeterli görülmüştür. Bunun haricindeki tüm oturumlarda düzeltici ve zenginleştirici geri bildirime yönelik maddeler olumlu olarak değerlendirilmiştir.

Son olarak gözlem formunda yer alan öğrenme ortamı ve eğitmen tutumu açısından yapılan değerlendirmelerde bir madde hariç diğer tüm maddelerin üzerinde olumlu görüşler üzerinde uyuşma bulunmaktadır. Üzerinde uzlaşılamayan madde uygulama için ayrılan süre yeterli olup olmadığına dair görüş alınan maddedir. Bu madde için birinci gözlemci çizgi ve dal-yaprak grafikleri oturumunda sürenin kısmen yeterli olduğunu düşünmüştür.

4.2.3.6. Üçüncü Eylem Planı Uygulama Bulgularının Genel Yorumu

Üçüncü eylem planının uygulanması neticesinde elde edilen bulguları özetlemek gerekirse katılımcıların grafik okuryazarlık düzeylerinde uygulama öncesi duruma göre gelişme olduğu ifade edilebilir. Süreç içerisinde grafiklere yönelik üstbilişsel durumları açısından ise katılımcıların büyük bir çoğunluğunun (6 kişi) stratejik düzeyde olduğu, 3 kişinin ise yansıtıcı düzeye eriştiği tespit edilmiştir. 1 katılımcının ise bilinçli düzeyde kaldığı anlaşılmaktadır.

Uygulama süreci hakkında gözlemciler tarafından yapılan değerlendirmeye göre ön bilgilerin eksik olduğu durumlarda eklenen gözden geçirme adımı katılımcıların grafik okuryazarlığı hakkında kazanımlar elde etmelerine kısmen katkı sağlamıştır. Bununla birlikte katılımcıların hakkında kısmen bilgi sahibi olduğu, işlemsel ve kavramsal bilgiler arasında yeterince bağlantı kurulmamış grafik türlerinde bu adımın katılımcıların öğrenme etkinlikleri sırasında nelere dikkat edeceği hakkında görüş sahibi olmalarını sağladığı, böylece grafik okuryazarlığı becerilerine daha etkin katkı sağladığı ifade edilebilir.

Bunların haricinde ikinci modelde olduğu gibi üstbilişsel sorgulamanın, doğrulama ve uzmanlık kazanma adımlarının sürece yayılmasının faydalı olduğu değerlendirilmektedir. Ancak grafik okuryazarlığı bakımından hangi grubun daha iyi kazanımlar elde ettiği bu aşamada cevaplanması gereken bir soru olarak düşünülmektedir. Bundan dolayı bir sonraki başlık altında katılımcıların son testlerde elde ettikleri sonuçların ve grafik okuryazarlığı düzeylerinin karşılaştırılması yapılmıştır.

4.2.4. Uygulama Gruplarının Karşılaştırılmasına Dair Bulgular

4.2.4.1. Grupların Grafik Okuryazarlığı Becerileri Açısından Karşılaştırılması

Uygulama döngülerinin etkililiğinin ortaya çıkarılması için birbiri ile kıyaslanmaları önemli görülmektedir. Bunun için son testlerden elde edilen puanların kıyaslanması hangi modelin daha etkili olduğunu ortaya çıkabilir. Ancak ilk olarak grupların grafik okuryazarlık düzeylerinin uygulama öncesinde karşılaştırılması gerekir. Grupların müdahale öncesinde denk olup olmadığını anlamak için GOY-Ön testinden elde ettikleri puanlar gruplardaki birey sayısının 30'un altında olmasından dolayı normal dağılım göstermeyeceği için non-parametrik bir test olan Kruskal Wallis-H Testi analiz edilmiş ve elde edilen sonuçlar aşağıdaki tabloda sunulmuştur.

Tablo 78

Uygulama Gruplarının GOY-Ön Testlerinden Elde Ettikleri Puanların Grafik Okuryazarlığı Beceri Boyutlarına Göre Karşılaştırılması İçin Yapılan Kruskal Wallis-H Testi Sonuçları

Değişken	Gruplar	n	Sıra Ortalaması	sd	χ^2	p
Grafik Okuma	1.Grup	10	13,15	2	1,137	0,566
	2.Grup	10	17,15			
	3.Grup	10	16,20			
Grafik Yorumlama	1.Grup	10	15,95	2	0,142	0,932
	2.Grup	10	14,95			
	3.Grup	10	15,90			
Grafik Oluşturma	1.Grup	10	14,25	2	5,351	0,069
	2.Grup	10	11,75			
	3.Grup	10	20,50			
Grafik Değerlendirme	1.Grup	10	12,25	2	2,611	0,271
	2.Grup	10	15,70			
	3.Grup	10	18,55			
Toplam	1.Grup	10	13,70	2	1,566	0,457
	2.Grup	10	14,50			
	3.Grup	10	18,30			

Tablodan elde edilen sonuçlara göre katılımcıların GOY-Ön testi kapsamında ölçülen grafik okuryazarlığı düzeyleri arasında anlamlı bir farklılık bulunmamaktadır. Bu bakımdan katılımcıların müdahale öncesi grafik okuryazarlık düzeylerinin benzer olduğu ifade edilebilir. Katılımcıların müdahale sonrasında grafik okuryazarlık düzeylerinin belirlenmesi için kullanılan son testler de ön testler gibi aynı gerekçeler ile Kruskal Wallis-H Testi ile analiz edilmiş ve elde edilen sonuçlar aşağıdaki tabloda sunulmuştur.

Tablo 79

Uygulama Gruplarının GOY-Son Testlerinden Elde Ettikleri Puanların Grafik Okuryazarlığı Beceri Boyutlarına Göre Karşılaştırılması İçin Yapılan Kruskal Wallis-H Testi Sonuçları

Değişken	Gruplar	n	Sıra Ortalaması	sd	χ^2	p
Grafik Okuma	1.Grup	10	11,35	2	3,649	0,161
	2.Grup	10	18,30			
	3.Grup	10	16,85			
Grafik Yorumlama	1.Grup	10	10,10	2	7,666	0,022*
	2.Grup	10	15,65			
	3.Grup	10	20,75			
Grafik Oluşturma	1.Grup	10	9,05	2	9,674	0,008*
	2.Grup	10	16,45			
	3.Grup	10	21,00			
Grafik Değerlendirme	1.Grup	10	7,55	2	13,175	0,001*
	2.Grup	10	17,85			
	3.Grup	10	21,10			
Toplam	1.Grup	10	7,30	2	14,337	0,001*
	2.Grup	10	17,40			
	3.Grup	10	21,80			

Tablodan elde edilen sonuçlara göre müdahale sonrası grupların son testlerde değerlendirilen grafik okuryazarlık düzeyleri arasında anlamlı bir farklılık vardır. Bu farklılığın grafik okuryazarlığı beceri boyutları açısından detaylandırılmasında grupların grafik yorumlama, oluşturma ve değerlendirme beceri boyutlarında farklılaştığı, grafik okumada ise farklılaşmadığı görülmektedir. Son testlere göre grafik yorumlama, oluşturma, değerlendirme boyutları ve toplam puanlara göre hangi gruplar arasında fark olduğunu belirlemek için ise yine aynı gerekçeler ile non parametrik bir test olan Mann-Whitney U testi kullanılmış ve elde edilen sonuçlar aşağıdaki tabloda sunulmuştur.

Tablo 80

Uygulama Gruplarının GOY-Son Testlerinden Elde Ettikleri Puanların Grafik Okuryazarlığı Beceri Boyutlarına Göre Karşılaştırılması İçin Yapılan Mann Whitney-U Testi Sonuçları

Boyut	Gruplar	n	Sıra Ort.	Sıra Top.	U	z	p	Etki Büy.
Grafik Yor.	1-2	10 10	8,65 12,35	86,5 123,5	31,50	-1,439	0,150	---
	2-3	10 10	8,80 12,2	88,0 122,0	33,00	-1,323	0,218	---
	1-3	10 10	6,95 14,05	69,5 140,5	14,50	-2,745	0,006*	0,614
Grafik Oluş.	1-2	10 10	7,90 13,10	79,0 131,0	24,00	-2,009	0,045*	0,449
	2-3	10 10	8,85 12,15	88,5 121,5	33,50	-1,282	0,200	---
	1-3	10 10	6,65 14,35	66,5 143,5	11,50	-2,932	0,003*	0,656
Grafik Değ.	1-2	10 10	7,00 14,00	70,0 140,0	15,00	-2,682	0,007*	0,600
	2-3	10 10	9,35 11,65	93,5 116,5	38,50	-0,882	0,378	---
	1-3	10 10	6,05 14,95	60,5 149,5	5,50	-3,395	0,001*	0,759
Toplam	1-2	10 10	6,8 14,2	68 142	13,00	-2,806	0,005*	0,627
	2-3	10 10	8,70 12,30	87,0 123,0	32,00	-1,366	0,172	---
	1-3	10 10	6,00 15,00	60,0 150,0	5,00	-3,412	0,000*	0,763

Tablodan görülen değerleri üzerinden gruplar karşılaştırılmasında mümkün kombinasyonlar sırayla ele alınacaktır. İlk olarak IMPROVE Modelinin sıralı adımlarla takip edildiği birinci uygulama grubu ile üstbilişsel sorgulama, doğrulama ve uzmanlık kazanma adımlarının tüm derse yayıldığı ikinci grup karşılaştırıldığında grafik yorumlama boyutu hariç diğer boyutlarda ve toplam puanda sıra ortalamaları arasında ikinci grup lehine farklılık olduğu görülmektedir. İkinci olarak üstbilişsel sorgulama, doğrulama ve uzmanlık kazanma adımlarının sürece yayılı olarak kullanıldığı ikinci uygulama grubu ile bu revizyonlara ek olarak fazladan bir gözden geçirme adımı eklenen üçüncü uygulama grubunun karşılaştırılmasında grafik okuryazarlığının hiçbir boyutunda ve toplam puanlarda sıra ortalamaları arasında anlamlı bir farklılık görülmemiştir. Son olarak IMPROVE modelinin sıralı adımlarla uygulandığı ilk uygulama grubu ile ek bir gözden geçirme adımı içeren ve sürece yayılı üstbilişsel sorgulama, doğrulama ve uzmanlık elde etme adımlarının kullanıldığı üçüncü uygulama grubunun tüm boyutlarda ve toplam puanlarda sıra ortalamaları arasında anlamlı bir farklılık olduğu görülmektedir.

Bu farklılıkların etki büyüklüklerinin hesaplanması görülen farklılıkların yorumlanması açısından faydalı görülmektedir (Büyüköztürk, 2010). Hipotez testlerinde Pearson moment çıkaran korelasyon katsayısı etki büyüklüğü hesaplamada kullanılabilen bir hesaplama yöntemidir (Cohen, 1992). Nonparametrik bir test olan Mann-Whitney U testi için SPSS çıktısında hesaplanan U değerinin standartlaştırılmış karşılığı olan z puanı verildiği için etki büyüklüğü hesaplamasında Pearson Korelasyon katsayısı kolayca kullanılabilmektedir (Tomczak ve Tomczak, 2014). Bunun için $r=z/\sqrt{n}$ formülü kullanılmaktadır. Bu formül ile elde edilen değerlerin yorumlanmasında ise r=0,1 düşük etki; r=0,3 orta düzey etki ve r=0,5 yüksek düzeyli etki şeklinde sınır değerlere göre bir sınıflandırma kullanılmaktadır (Cohen, 1992). Burada verilen sınır değerler mutlak değerler olarak ele alınmıştır. Çünkü örneğin $r=\mp 0,1$ olması durumunda bağımsız değişken, bağımlı değişken üzerindeki varyansın %1'ini açıklamaktadır (r=0,1 ise $r^2=0,01$). Buna göre tabloda farklılığın anlamlı olduğu gruplarda hesaplanan etki büyüklüklerinin yüksek ve orta düzeye yakın değerler olduğu görülmektedir.

Bu bağlamda anlamlı farklılık görülen satırlar incelendiğinde sürece yayılan üstbilişsel sorgulama, doğrulama ve uzmanlık elde etme adımlarının takip edilmesi, katılımcıların süreç içerisinde başka bir değişkenden etkilenmediği varsayımı altında, 1 ve 2. uygulama gruplarının son testlerdeki grafik oluşturma puanları arasındaki varyansın %20'sini; grafik değerlendirme puanları arasındaki varyansın %36'sını ve toplam puanlar arasındaki varyansın ise %39'unu açıklamaktadır. Aynı şekilde sürece yayılan üstbilişsel sorgulama, doğrulama ve uzmanlık elde etme adımlarına ek olarak bir gözden geçirme adımının eklenmesi katılımcıların süreç içerisinde başka bir değişkenden etkilenmediği varsayımı altında 1 ve 3. uygulama gruplarının son testlerdeki grafik yorumlama puanları arasındaki varyansın %36'sını; grafik oluşturma puanları arasındaki varyansın %36'sını; grafik değerlendirme puanları arasındaki varyansın %57'sini ve toplam puanlar arasındaki varyansın ise %58'ini açıklamaktadır.

Elde edilen bulgulara göre IMPROVE modelinin sıralı takip edilmesi yerine üstbilişsel sorgulamanın, doğrulamanın ve uzmanlık elde etme adımlarının ders sürecine yayılı olarak kullanılması katılımcıların grafik okuryazarlık düzeylerinin gelişiminde büyük oranda etkili olmuştur. Bununla birlikte modele ek bir gözden geçirme adımının eklenmesi grafik okuryazarlığı becerilerinin gelişiminde etkili olsa da sürece yayılı şekilde üstbilişsel sorgulama, doğrulama ve uzmanlık kazanma adımlarının kullanılması kadar büyük bir etki oluşturmamıştır.

4.2.4.2. Grupların Üstbilişsel Düzeyler Açısından Karşılaştırılması

Yapılan uygulamaların grafik okuryazarlık düzeylerine katkısı ile birlikte katılımcıların üstbilişsel düzeylerini nasıl etkilediğinin değerlendirilmesi de önemlidir. Bunun için uygulama gruplarında kamera kayıtları, etkinlik formları ve araştırmacı günlükleri ile toplanan verilerin hazırlanan kodlama çerçevesine göre büyüklük kodlaması ile analizinden elde edilen sonuçlar kullanılmıştır. Daha sonra her grup için elde edilen üstbilişsel durum büyüklükleri Swartz ve Perkins (1989)'in üstbiliş düzeylerine göre Pamungkas vd. (2019)'nin tekniği kullanılarak yorumlanmıştır. Bu aşamada uygulama gruplarındaki katılımcıların uygulamaya başlamadan önce grafiklere yönelik üstbilişsel durumlarının belirlenememesi araştırmanın bir sınırlılığıdır. Uygulamaya başlamadan önce katılımcılar ile yürütülecek herhangi bir çalışma katılımcıların grafiklere yönelik üstbilişsel durumlarında manipülatif bir etkiye neden olabileceği için bu sınırlılık söz konusu olmuştur.

Üstbilişin ölçülmesinde çevrimiçi ya da çevrimdışı olarak çeşitli ölçekler, görüşmeler, gözlemler ya da sesli düşünme protokolleri kullanılabilmektedir. Ancak bu araçların hepsinde verinin toplanacağı kişiye yöneltilen çeşitli sorular o kişinin kendi düşünme süreci üzerinde düşünmesine neden olacaktır. Örnek olarak uygulamaya başlamadan önce görüşmeler aracılığı ile toplanan verilerde katılımcılara GOY-Ön testindeki yanıtlarının hata analizi yaptırılmıştır. Hartman (2001)'a göre hata analizi, doğru bilgi/yanıt/yaklaşımın ne olduğunu belirlemeyi, hangi hataların, eksikliklerin vb. ortaya çıktığını belirlemeyi, bu hataların neden kaynaklandığını teşhis etmeyi ve gelecekte bu hatalara düşülmemesi için neler yapılabileceği üzerine düşünülmesini içermektedir. Bu yüzden görüşmelerde toplanan veriler analiz edilirken GOY-Ön testindeki cevaplar ile tutarlı olması da göz önünde bulundurulmuştur. Sonuç olarak üstbilişin ölçülmesi üstbilişi etkileyebileceği için uygulama döngülerine katılan katılımcıların üstbilişsel durumları uygulamadan önce ölçülmemiştir. Buradaki durumu daha net bir şekilde ifade edebilmek için bir metafor olarak Niels Bohr'un kuantum mekaniği hakkındaki düşüncelerini içeren Kopenhag yorumu verilebilir. Kopenhag yorumuna göre, mikro evrende ölçümün yapılmış olduğunun bilinmesi, gözlemcinin ölçmeden önce var olan bilgisel halinde değişiklik yapar. Diğer bir ifade ile ölçümün yapılması ölçülenin ölçümden önceki durumunda değişiklik yapar. Makro evrende bunun bir çelişki olduğu Erwin Schrödinger'in meşhur kedi düşünce deneyi ile gösterilmiş olsa da günümüzde atom altı/mikro evrende Bohr'un haklı olduğunu gösteren sonuçlara erişilmiştir. Bu metaforda biliş kavramı makro, üstbiliş kavramı ise mikro evren ile eşleştirilirse anlatılmak istenen metafor daha net anlaşılabilir.

Akademik başarı ile üstbiliş arasında anlamlı bir ilişki olduğunu ve akademik başarının üstbilişin önemli bir yordayıcısı olduğunu gösteren çok sayıda araştırmaya literatürde rastlamak mümkündür (Özsoy, 2011; Gomes, Golino ve Menezes 2014; Özcan, 2014; Ward ve Butler, 2019). Bundan dolayı uygulama grupları ile görüşme grubunun GOY-Ön testlerinin denk olması uygulamaya başlamadan önce grupların grafiklere yönelik üstbilişsel durumlarının denk olabileceği varsayımını güçlendirecektir. GOY-Ön testinden elde edilen puanlar gruplardaki kişi sayısının az olmasından dolayı Kruskal Wallis H testi ile karşılaştırılmış ve elde edilen sonuçlar aşağıdaki tabloda sunulmuştur.

Tablo 81

Görüşme ve Uygulama Gruplarının GOY-Ön Testlerinden Elde Ettikleri Puanların Karşılaştırılması İçin Yapılan Kruskal Wallis H Testi Sonuçları

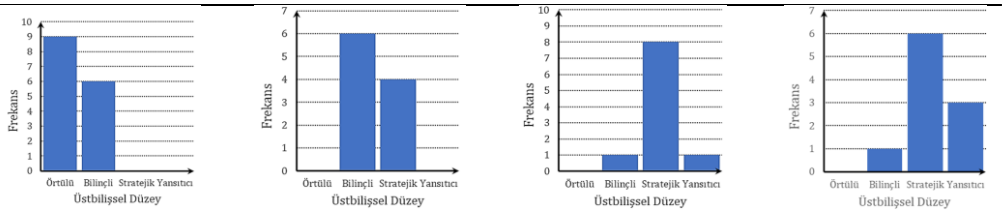
Değişken	Gruplar	n	Sıra Ortalaması	sd	χ^2	p
GOY-Ön Testi	Görüşme Grubu	15	18,83	3	3,556	0,314
	1.Grup	10	22,40			
	2.Grup	10	24,05			
	3.Grup	10	28,80			

Tablodan görüleceği üzere katılımcıların grafiklere yönelik üstbilişsel durumlarını yorumlayacağı varsayılan grafik okuryazarlık düzeyleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık yoktur. Bu bağlamda uygulama gruplarındaki katılımcıların uygulamaya başlamadan önceki grafiklere yönelik üstbilişsel durumları belirlenmemiş olsa da görüşme katılımcıları ile denk olduğu varsayımı altında karşılaştırılmaları grafiklere yönelik üstbilişin gelişimi hakkında fikir verebilir. Bunun için her grup için elde edilen üstbilişsel durum büyüklükleri Swartz ve Perkins (1989)'in üstbiliş düzeylerine göre Pamungkas vd. (2019)'nin tekniği kullanılarak yapılan sınıflandırmalar kullanılabilir. Grupların üstbilişsel düzeylere göre dağılımı aşağıdaki tablo ve grafiklerle sunulmuştur.

Tablo 82

Görüşme ve Uygulama Gruplarının Üstbilişsel Düzeylerinin Karşılaştırılması

Üstbilişsel	Görüşme Grubu		1. Uygulama Grubu		2. Uygulama Grubu		3. Uygulama Grubu	
Düzey	f	%	f	%	f	%	f	%
Örtülü	9	60%	0	0%	0	0%	0	0%
Bilinçli	6	40%	6	60%	1	10%	1	10%
Stratejik	0	0%	4	40%	8	80%	6	60%
Yansıtıcı	0	0%	0	0%	1	10%	3	30%
Toplam	15	100%	10	100%	10	100%	10	100%



Tablo ve grafiklerden görüleceği üzere görüşme gurubunun büyük bir çoğunluğu örtülü kullanım düzeyinde iken üstbilişsel bir öğretim modeli olan IMPROVE modelinin sıralı adımlarla kullanıldığı birinci uygulama grubunda katılımcıların büyük çoğunluğu bilinçli düzeydedir. Bununla birlikte 4 katılımcının stratejik düzeye eriştiği görülmektedir. Üstbilişsel sorgulama, doğrulama ve uzmanlık kazanma adımının sürece yayılı olarak kullanıldığı ikinci uygulama grubunda ise en üst düzeye erişen bir katılımcı olduğu görülmektedir. Son olarak fazladan bir gözden geçirme adımının eklenmesi ile revize edilerek uygulanan IMPROVE modelinin kullanıldığı üçüncü uygulama grubunda ise yansıtıcı düzeye erişen 3 katılımcı olduğu değerlendirilmiştir.

Bu bağlamda IMPROVE modelinin kullanılmasının katılımcıların grafiklere yönelik üstbilişsel düzeylerinin gelişimine katkı sağladığı, ders süresince kullanılan üstbilişsel sorgulamanın üstbilişin gelişimine daha yüksek düzeyde katkıda bulunduğu ifade edilebilir.

4.3.Müdahale Sonrasında Elde Edilen Kazanımların Kalıcılığına Yönelik Bulgular

Uygulama sonrasında farklı uygulama gruplarında elde edilen kazanımların kalıcılığını belirlemek amacıyla bir kalıcılık testi hazırlanmış ve uygulamadan 6 ay sonra katılımcılara uygulanmıştır. Elde edilen sonuçlar GOY-Ön testi ve son testlerin analiz edilmesinde kullanılan dereceli puanlama anahtarı kullanılarak analiz edilmiş ve katılımcıların kalıcılık testi puanları oluşturulmuştur. Bu puanlar daha sonra tek yönlü varyans analizinin non-parametrik karşılığı olan Friedman Testi ve post-hoc analizi olarak ise Wilcoxon işaretli sıralar testi ile karşılaştırılmış, elde edilen sonuçlar aşağıdaki tabloda sunulmuştur.

Tablo 83

Uygulama Gruplarının GOY-Ön, GOY-Son ve GOY-Kal Testlerinden Elde Ettikleri Puanların Karşılaştırılması İçin Yapılan Friedman ve Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi Sonuçları

Grup	Ölçüm	n	Sıra Ort.	sd	χ^2	p	Fark Olan Ölçümler
1. Uyg. Grubu	(a_1) GOY-Ön Testi	10	1,3	2	15,8	0,000*	(b_1)> (a_1)
	(b_1) GOY-Son. Testi	10	3,0				(b_1)> (c_1)
	(c_1) GOY-Kal. Testi	10	1,7				(c_1)> (a_1)
2. Uyg. Grubu	(a_2) GOY-Ön Testi	10	1,0	2	20,0	0,000*	(b_2)> (a_2)
	(b_2) GOY-Son. Testi	10	3,0				(b_2)> (c_2)
	(c_2) GOY-Kal. Testi	10	2,0				(c_2)> (a2)
3. Uyg. Grubu	(a_3) GOY-Ön Testi	10	1,2	2	17,6	0,000*	(b_3)> (a_3)
	(b_3) GOY-Son. Testi	10	3,0				(b_3)> (c_3)
	(c_3) GOY-Kal. Testi	10	1,8				(c_2)> (a_3)

Tablodan görüldüğü üzere tüm katılımcıların kalıcılık testinden elde ettikleri puanlar ile GOY-Ön testi puanları ve son test puanları arasında anlamlı bir farklılık vardır. Bu farkların

kimin lehine olduğunu anlamak için post-hoc analizi olarak yapılan Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi sonuçlarına göre tüm gruplarda son testlerden elde edilen puanlar kalıcılık testinden elde edilen puanlardan daha yüksektir. Bununla birlikte hiçbir grupta kalıcılık testi puanları GOY-Ön testi puanlarının altına düşmemiştir. Bu durum tüm gruplarda kalıcılığın sağlandığını göstermektedir.

Kalıcılık testlerine göre grupların karşılaştırılması da kalıcılığın yorumlanması açısından önemlidir. Bu bağlamda grupların kalıcılık testlerinden elde ettikleri puanlar Kruskal Wallis-H Testi ile analiz edilmiş ve elde edilen sonuçlar aşağıdaki tabloda sunulmuştur.

Tablo 84

Uygulama Gruplarının GOY-Kal Testlerinden Elde Ettikleri Puanların Grafik Okuryazarlığı Beceri Boyutlarına Göre Karşılaştırılması İçin Yapılan Kruskal Wallis-H Testi Sonuçları

Boyut	Gruplar	n	Sıra Ortalaması	sd	χ^2	p
Grafik Okuma	1.Grup	10	8,85	2	9,849	0,000*
	2.Grup	10	20,95			
	3.Grup	10	16,70			
Grafik Yorumlama	1.Grup	10	7,75	2	12,023	0,000*
	2.Grup	10	18,50			
	3.Grup	10	20,25			
Grafik Oluşturma	1.Grup	10	6,05	2	19,550	0,002*
	2.Grup	10	17,45			
	3.Grup	10	23,00			
Grafik Değerlendirme	1.Grup	10	5,90	2	19,013	0,007*
	2.Grup	10	18,35			
	3.Grup	10	22,25			
Toplam	1.Grup	10	6,10	2	17,520	0,000*
	2.Grup	10	19,00			
	3.Grup	10	21,40			

Tablodan elde edilen sonuçlara göre müdahale sonrası grupların kalıcılık testleri ile değerlendirilen grafik okuryazarlık düzeyleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık vardır. Bu farklılığın grafik okuryazarlığı beceri boyutları açısından detaylandırılmasında grupların grafik okuma, yorumlama, oluşturma ve değerlendirme olmak üzere tüm beceri boyutlarında farklılaştığı görülmektedir. Kalıcılık testlerine göre hangi gruplar arasında fark olduğunu belirlemek için ise yine aynı gerekçeler ile non parametrik bir test olan Mann-Whitney U testi kullanılmış ve elde edilen sonuçlar aşağıdaki tabloda sunulmuştur.

Tablo 85

Uygulama Gruplarının GOY-Kal Testlerinden Elde Ettikleri Puanların Grafik Okuryazarlığı Beceri Boyutlarına Göre Karşılaştırılması İçin Yapılan Mann Whitney-U Testi Sonuçları

Boyut	Gruplar	n	Sıra Ort.	Sıra Top.	U	z	p	Etki Büy.
Grafik Okuma	1-2	10	6,85	68,5	13,5	-2,773	0,006*	0,62
		10	14,15	141,5				
	2-3	10	12,3	123	32	-1,381	0,167	---
		10	8,7	87				
	1-3	10	7,5	75	20	-2,282	0,023*	0,51
		10	13,5	135				
Grafik Yorum.	1-2	10	6,75	67,5	12,5	-2,86	0,004*	0,64
		10	14,25	142,5				
	2-3	10	9,75	97,5	42,5	-0,578	0,579	---
		10	11,25	112,5				
	1-3	10	6,5	65	10	-3,055	0,002*	0,683
		10	14,5	145				
Grafik Oluştur.	1-2	10	5,9	59	4	-3,497	0,000*	0,782
		10	15,1	151				
	2-3	10	7,85	78,5	23,5	-2,043	0,041*	0,457
		10	13,15	131,5				
	1-3	10	5,65	56,5	1,5	-3,691	0,000*	0,825
		10	15,35	153,5				
Grafik Değerlen.	1-2	10	5,8	58	3	-3,572	0,000*	0,799
		10	15,2	152				
	2-3	10	8,65	86,5	31,5	-1,42	0,156	---
		10	12,35	123,5				
	1-3	10	5,6	56	1	-3,717	0,000*	0,831
		10	15,4	154				
Toplam	1-2	10	5,85	58,5	3,5	-3,519	0,000*	0,787
		10	15,15	151,5				
	2-3	10	9,35	93,5	38,5	-0,872	0,383	---
		10	11,65	116,5				
	1-3	10	5,75	57,5	2,5	-3,593	0,000*	0,803
		10	15,25	152,5				

Tabloda görülen değerlerin sırasıyla yorumlandığında ilk olarak IMPROVE Modelinin sıralı adımlarla takip edildiği birinci uygulama grubu ile üstbilişsel sorgulama, doğrulama ve uzmanlık elde etme adımlarının sürece yayıldığı ikinci uygulama grubunun kalıcılık testi puanları istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık vardır. Sıra ortalamaları dikkate alındığında oluşan farklılığın ikinci uygulama grubu lehine olduğu görülmektedir. Grupların GOY-Ön testinden aldıkları puanların birbirine denk olduğu önceki bölümlerde ifade edilmiştir. Bu bulgu göz önünde bulundurulduğunda üstbilişsel sorgulama, doğrulama ve uzmanlık elde etme adımlarının sürece yayılı olarak kullanılması, üstbilişsel olarak öğrenilenlerin daha kalıcı hale gelmesini sağlamaktadır. Gruplarda yapılan farklı uygulama katılımcıların

kalıcılık testleri toplam puanları arasındaki farklılaşmanın %61,93'ünü açıklamaktadır ($r=0,787$; $r^2=0,6193$) Grafik okuryazarlığı beceri boyutları açısından bu farklılık incelendiğinde ise birinci ve ikinci uygulama gruplarının tüm boyutlarda toplam puanları arasında ikinci grup lehine istatistiksel olarak anlamlı farklılıklar vardır. Yapılan farklı uygulamalar gruplar arasındaki bu farklılaşmanın en az %38,44'ünü açıklamaktadır. En yüksek farklılaşmanın grafik değerlendirme boyutundan olduğu görülmektedir. Grafik değerlendirme becerisi grafik türünün veri setine uygun olup olmadığını, istatistiksel amacı (kategori karşılaştırma, eğilimi görme, ilişkiyi görme, dağılımı görme vb.) karşılayıp karşılamadığını, grafiğin yapısal elemanlarında eksikliğin olup olmadığını, grafiğin yanıltıcı olup olmadığını, yanıltıcı ise yanıltma amacının neler olabileceğini ve nasıl düzeltilebileceğini eleştirel bir bakış açısı ile incelemeyi kapsamaktadır. Magno (2010) üniversite öğrencileri üzerinde yaptığı bir araştırmasında üstbilişin eleştirel bakış açısının üzerinde büyük ve anlamlı bir etkiye sahip olduğunu ortaya koymuştur. Uygulama bulguları arasında birinci uygulama grubunun ağırlıklı olarak bilinçli düzeye, ikinci uygulama grubunun ağırlıklı olarak bir üst düzey olan stratejik düzeyde olduğu ifade edilmişti. Buna göre ikinci uygulama grubu katılımcılarının üstbilişsel gelişimleri, katılımcıların grafik değerlendirme becerilerinin daha kalıcı hale gelmesini sağlamıştır.

Sürece yayılı üstbilişsel sorgulama, doğrulama ve uzmanlık elde etme adımlarının kullanıldığı ikinci uygulama grubu ile bunlara ek olarak fazladan bir gözden geçirme adımının eklendiği üçüncü uygulama grubunun kalıcılık testinden elde ettikleri toplam puanların karşılaştırılmasına bakıldığında ise toplam puanlar arasında anlamlı bir farklılık söz konusu değildir. Grafik okuryazarlığı beceri boyutları açısından yapılan değerlendirmede ise sadece grafik oluşturma boyutunda üçüncü uygulama grubu lehine anlamlı bir farklılığın oluştuğu görülmektedir. Buna göre fazladan eklenen gözden geçirme adımında yapılan hata analizleri katılımcıların grafik oluşturma süreçlerinde daha dikkatli olmalarını ve daha kalıcı öğrenmeler elde etmelerini sağlamıştır. Ancak grafik okuma, yorumlama ve değerlendirme boyutlarında anlamlı bir farklılık oluşturmamıştır.

Son olarak birinci ve üçüncü uygulama gruplarının kalıcılık testlerinden elde ettikleri puanlar karşılaştırıldığında toplam puanlar ve beceri boyutları toplam puanları arasında üçüncü uygulama grubu lehine istatistiksel olarak anlamlı bir farklılığın oluştuğu görülmektedir. Buna göre sürece yayılı üstbilişsel sorgulama, doğrulama ve uzmanlık elde etme adımlarına ek olarak hata analizi yapılan bir gözden geçirme adımının kullanılması katılımcıların kalıcılık testlerinden aldıkları puanlar arasındaki farklılaşmanın %64,4'ünü

açıklamaktadır. Katılımcıların hangi beceri boyutunda daha fazla farklılaştığına bakıldığında en büyük farklılaşmanın grafik değerlendirme beceri boyutunda olduğu görülmektedir. Katılımcılara yapılan farklı uygulamalar grafik değerlendirme toplam puanları arasındaki farklılaşmanın %69,06'sını açıklamaktadır. Birinci ve ikinci uygulama grubunun farklılaşmasında bu değerin %63,84 olduğu dikkate alındığında fazladan eklenen gözden geçirme adımının katılımcılara daha yüksek üstbilişsel kazanım sağladığı, bundan dolayı da daha fazla eleştirel düşünme beceri elde ettikleri iddia edilebilir.

BÖLÜM V

SONUÇ TARTIŞMA VE ÖNERİLER

Ortaokul matematik öğretmen adaylarının grafik okuryazarlık düzeylerinin tespit edilmesi ve iyileştirilmesini amaçlayan bu araştırma eylem araştırması deseninde tasarlanmış ve yürütülmüştür. Bu bölümde araştırmanın problemin anlaşılması, uygulama ve değerlendirme döngülerinde elde edilen bulgular doğrultusunda erişilen sonuçlar ve bu sonuçların literatürdeki çalışmalar ile karşılaştırılmasına yer verilmiştir. Daha sonra ise araştırmanın sınırlılıkları açıklanmıştır. Son olarak ise bu araştırmanın sonuçları doğrultusunda önerilere yer verilmiştir.

5.1.Sonuç ve Tartışma

5.1.1. Matematik Öğretmen Adaylarının Grafik Okuryazarlık Düzeylerine Yönelik Sonuç ve Tartışma

Araştırmada Doğu Anadolu Bölgesi'ndeki bir devlet üniversitesinin Eğitim Fakültesi İlköğretim Matematik Öğretmenliği Lisans Programı 4. sınıf öğrencilerinin şekil, sütun, histogram, daire, çizgi, saçılım, dal-yaprak, kutu çizgi ve normal dağılım grafikleri için grafik okuma, yorumlama, oluşturma ve değerlendirme boyutlarında grafik okuryazarlık düzeyleri araştırmacı tarafından hazırlanan GOY-Ön ile ölçülmüştür. Elde edilen bulgular önce grafik türlerine daha sonra ise grafik okuryazarlığı beceri boyutlarına göre aşağıda tartışılmıştır.

5.1.1.1. Grafik Türlerine Yönelik Sonuç ve Tartışma

Araştırmada problem durumunun anlaşılması için uygulanan GOY-Ön testinden elde edilen bulgulara göre katılımcıların grafik okuryazarlık düzeylerinin en yüksek olduğu grafik

türleri sırasıyla şekil, sütun, çizgi ve saçılım grafikleridir. En düşük olduğu grafik türleri ise sırasıyla (küçükten büyüğe), dal-yaprak, kutu çizgi ve normal dağılım eğrileridir. Daire ve histogramlardaki grafik okuryazarlıkları ise oluşan bu yüksek ve düşük sınıfın arasında kalmaktadır.

Glazer (2011) grafik okuryazarlığının insanların grafiklere yönelik ön bilgileri ve grafik türlerinin özelliklerinden etkilenebileceğini ifade etmiştir. Bu bağlamda elde edilen bu sonuçlar katılımcıların grafiklere yönelik ön bilgileri ve grafik türlerinin özellikleri açısından tartışılmalıdır.

Polya (1971; s.171) rutin problemleri tanımlarken problemle muhatap olan bireyin daha önceki yaşantılarına vurgu yapmaktadır. Polya (1971)'ya göre eğer bir problemle karşılaşıldığında ne yapılacağı önceki deneyimlere dayalı olarak biliniyorsa, o problem rutin problemdir. Elde edilen sonuçlar bu perspektif ile değerlendirilebileceği düşünülmektedir. GOY-Ön testinde yer alan 9 grafik türünden şekil, sütun, daire, çizgi ve histogramlar okul öncesi ve ilköğretim düzeyinden itibaren öğretilen grafik türleridir. Bu açıdan ele alındığında katılımcıların en çok aşina olmaları beklenen türlerden şekil, sütun ve çizgi grafiklerinde yüksek başarı elde ettikleri ancak daire grafiği ve histogramlarda orta düzeyde oldukları görülmektedir. Lise ve üniversite eğitimleri süresince ise bu grafiklere ek olarak saçılım, kutu-çizgi, dal-yaprak grafikleri ve normal dağılım eğrilerine yönelik içeriklere sahip çeşitli dersler almaktadırlar. Bu dersleri almalarına rağmen saçılım grafiği hariç diğer grafik türlerinde düşük puanlar elde ettikleri görülmüştür.

Grafik türlerine göre elde edilen bulguların tartışılabileceği bir diğer perspektif ise grafiklerin kullanım amaçlarıdır. Kuramsal Çerçeve bölümünün Grafik Türleri başlığı altında ifade edildiği gibi grafikler farklı yapı ve türdeki verilerin görsel temsilleridir. Bundan dolayı farklı grafik türlerinin farklı kullanım amaçları vardır. Simkin ve Hastie (1987) tarafından farklı grafik türlerinin öğrenciler tarafından nasıl algılandıklarını belirlemek amacıyla yürütülen araştırmanın sonuçlarına göre katılımcılar sütun grafiklerinde uzunluğa bağlı olarak karşılaştırma çıkarımlarında bulunurken, parçalı sütun grafikleri ve daire grafiklerinde (uzunluk ve açıya bağlı olarak) oranlama yaptıkları tespit edilmiştir. Benzer bir çalışmada Alacaci vd. (2011)'nin ortaya koyduğu sonuçlara göre grafiklerin bilgi işlemsel sınıflandırılmasında "karşılaştırma, oranlama, trend analizi ve korelasyon" olmak üzere dört farklı sınıf oluşmaktadır. Bu çalışmada ele alınan grafik türleri karşılaştırma yapma sınıfında şekil ve sütun grafiklerini, oranlama yapma sınıfında daire grafiklerini, trend analizi ve korelasyon sınıfında ise saçılım ve çizgi grafikleridir. Alacaci vd. (2011)'nin

çalışmaları kapsamı dışında tutulan bir sınıf olarak dağılımı temsil eden bir grafik sınıfı ifade edilebilir. Araştırmada dağılım sınıfında yer alan grafik türleri ise histogram, kutu-çizgi, dal yaprak ve normal dağılım eğrileridir. Bu bakış açısı ile GOY-Ön testinden elde edilen bulgulara göre öğretmen adayları karşılaştırma amaçlı grafiklerde daha yüksek grafik okuryazarlığına sahiptir. İkinci yüksek grafik okuryazarlığı düzeyi tespit edilen sınıf ise trend analizi ve korelasyon gösteren grafiklerdir. Oranlama sınıfında yer alan tek grafik türü olan daire grafikleri önceki iki sınıfın gerisinde kalmaktadır. Matematik öğretmen adaylarının en düşük grafik okuryazarlık düzeyine sahip olduğu grafik türleri ise dağılım gösteren grafiklerdir.

Grafik türlerine göre grafik okuryazarlık beceri düzeylerini inceleyen araştırmalara bir örnek olarak Kılıç, Sezen ve Sarı (2012) tarafından yapılan araştırma verilebilir. Kılıç vd. (2012) çalışmalarında fen bilgisi öğretmen adaylarının grafik okuryazarlık düzeylerini grafik okuma, yorumlama ve oluşturma becerileri üzerinden ölçmüştür. Çalışmadan elde edilen sonuçlara göre grafik türüne göre grafik okuryazarlık düzeyleri farklılaşmaktadır. Buna göre fen bilgisi öğretmen adaylarının en yüksek başarı gösterdiği grafik türü çizgi grafikleridir. Çizgi grafiklerini sırasıyla histogram, daire ve sütun grafikleri takip etmektedir. Bu çalışmada da en yüksek başarı gösterilen grafik türleri arasında çizgi grafikleri yer almaktadır. Bu yönü ile elde edilen sonuçların örtüştüğü ifade edilebilir. Daire grafikleri bu çalışmada olduğu gibi Kılıç vd. (2012)'nin çalışmasında da ön sıralarda yer almamaktadır. Bu çalışma ile çelişen bir sonuç olarak en yüksek başarının sütun grafikleri yerine çizgi grafiklerinde gözlemlenmiş olmasıdır. Bu durum Kılıç vd. (2012)'nin araştırmayı yaptığı örneklem ile açıklanabilir. Fen bilgisi öğretmen adaylarının ders içeriklerinde çizgi grafiklerine daha fazla yer verilmesi, adayların çizgi grafiklerinde daha başarılı olmalarına neden olmuş olabilir. Çelişen bir diğer bulgu ise histogramlar Kılıç vd. (2012)'nin çalışmasında en yüksek başarı gösterilen ikinci grafik türü iken bu çalışmada daire grafiklerinin de gerisinde kalan bir tür olmuştur.

Grafik türlerine göre grafik okuryazarlığını inceleyen araştırmalara bir diğer örnek olarak Alacaci (2011)vd.' nin çalışması verilebilir. Çalışmada ABD'de bir üniversitede matematik ve fen bilgisi öğretmen adaylarına 3 farklı senaryo ve her senaryo için 4 grafik (sütun, pasta, çizgi ve saçılım) verilmiş ve öğretmen adaylarının verilen senaryoya en uygun olarak grafiği seçmeleri istenmiştir. Çalışmadan elde edilen sonuçlara göre öğretmen adayları sütun, pasta ve çizgi grafiklerinin uygun olduğu senaryoları başarılı bir şekilde tespit edebilirken, saçılım grafiklerinde bilgileri ya çok az ya da hiç olmadığı tespit edilmiştir. Alacaci vd.(2011)'nin

çalışması ile bu çalışma karşılaştırıldığında sütun ve çizgi grafiklerinde yüksek düzeyde başarı elde edilmesi yönüyle örtüşmelerin olduğu ifade edilebilir. Bununla birlikte daire grafikleri bu çalışmada yüksek düzeyde grafik okuryazarlık becerisi gösterilen bir grafik türü değildir. Bu yönü ile çelişmektedir. Çelişen bir diğer husus ise saçılım grafiklerinin bu çalışmada yüksek düzeyde grafik okuryazarlık becerisi gösterilen bir grafik türü olarak ortaya çıkmasıdır.

Literatürde grafik okuryazarlık becerileri üzerinde yapılan çalışmaları büyük bir kısmının grafik okuryazarlığını grafik türleri açısından ele almaktansa grafik okuryazarlığı beceri boyutları açısından ele aldığı görülmektedir. Bundan dolayı bir sonraki başlıkta öğretmen adaylarının grafik okuryazarlığı beceri boyutları çerçevesinde tartışılacaktır.

5.1.1.2. Grafik Okuryazarlık Beceri Boyutları Yönelik Sonuç ve Tartışma

Ölçümler neticesinde ortaokul matematik öğretmen adaylarının grafik okuma becerisinde en yüksek puan elde ettiği grafik türleri şekil, sütun, çizgi ve saçılım grafikleri iken, en düşük puan elde ettikleri grafik türleri dal-yaprak, kutu-çizgi grafikleri ve normal dağılım eğrileridir. Histogram ve daire grafiklerindeki grafik okuma becerisi ise orta düzeydedir. Grafik yorumlama becerilerine yönelik sorulardan elde edilen ortalama puanların en yüksek olduğu grafik türleri sırası ile şekil ve sütun grafikleridir. Çizgi ve daire grafikleri orta düzeyde değerlendirilebilir. Grafik yorumlamada en düşük ortalama puanlar histogram, kutu-çizgi normal dağılım eğrileri ve dal yaprak grafiklerinde görülmektedir.

Grafik oluşturma boyutunda en yüksek puandan en düşüğe doğru sıralama şekil, sütun, daire saçılım ve çizgi şeklindedir. Katılımcıların histogramlar, normal dağılım eğrileri, kutu-çizgi ve dal-yaprak grafiklerini oluşturamadıkları tespit edilmiştir. Grafik değerlendirme boyutunda en yüksek puandan en düşüğe doğru sıralama şekil, saçılım, çizgi ve sütun grafikleri şeklindedir. Ayrıca katılımcıların daire grafikleri, histogramlar, kutu çizgi, dal yaprak grafikleri ve normal dağılım eğrilerini değerlendiremediği tespit edilmiştir.

Öğretmen adaylarının grafik okuryazarlığı beceri boyutlarındaki durumları karşılaştırıldığında ise boyutların yüksekten düşüğe doğru sıralamalarının okuma, yorumlama oluşturma ve değerlendirme şeklinde sıralandığı görülmektedir. Grafik okuryazarlığı becerileri ile ilgili Kuramsal Çerçeve bölümünde açıklanan yaklaşımlar yeniden gözden geçirilirse Curcio (1989), Kimura (1999), Aoyama (2007)'nın hiyerarşik bir perspektiften bakarak grafik oluşturma haricinde kalan beceri boyutlarını basitten karmaşığa

doğru grafik okuma, yorumlama ve değerlendirme şeklinde sıraladıkları görülecektir. Leinhardt, Zaslavsky ve Stein, (1990) ise çalışmalarında grafik oluşturmanın grafik yorumlamaya göre daha yüksek bir yeterlilik gerektirdiğini ifade etmiştir. Bu açıdan bakıldığında öğretmen adaylarının grafik okuryazarlığı beceri boyutlarında elde ettiği sonuçlara göre basit düzeydeki becerilerde daha yüksek düzeyde beceriye sahip oldukları ifade edilebilir.

Literatürde grafik okuryazarlığı beceri boyutları açısından öğretmen adaylarının incelendiği çalışmalardan bir örnek olarak Uzun, Sezen ve Bülbül (2012) tarafından yapılan araştırma ele alınabilir. Uzun vd. (2012) ilköğretim matematik öğretmenliği birinci sınıf öğrencileri üzerinde yürüttükleri araştırmada grafiklerden bilgi çıkarma olarak ele aldıkları grafik yorumlama becerisinde öğretmen adaylarının güçlü olduğu, ancak gerçek yaşam durumlarını grafiğe aktarma olarak tanımladıkları modelleme ve olayları tasvir eden çeşitli grafikleri görme ve çizme yeteneği olarak tanımladıkları dönüştürmede öğretmen adaylarının zayıf olduğu sonucuna erişmişleridir. Diğer bir ifade ile bu çalışmadaki beceri boyutları açısından ele alındığında grafik yorumlamada güçlü, oluşturmada ise zayıf oldukları tespit edilmiştir. Bu araştırmadan elde edilen sonuçlar da Uzun vd. (2012) tarafından ortaya konulan sonuçları doğrular niteliktedir. Ancak çalışmaların uygulama gruplarının farklılığı dikkate alınması gereken bir husustur. Uzun vd. (2012) ilköğretim matematik öğretmenliği 1. sınıf üzerinde çalışırken bu çalışmada 4. sınıf öğrencileri üzerinde çalışılmıştır.

Sonuçların karşılaştırılabileceği bir diğer çalışma Uyanık, Elbir ve Özmen (2023) tarafından ortaokul matematik öğretmenleri üzerinde yürütülmüştür. Bu çalışmada grafik okuryazarlığı becerileri Curcio (1989)'nun veriyi okuma, verinin arasını okuma ve verinin ötesini okuma şeklinde tanımladığı hiyerarşik yaklaşım çerçevesinde ele alınmıştır. Araştırmadan elde edilen sonuçlara göre ortaokul matematik öğretmenleri en alt düzey olan veriyi okuma boyutunda daha yüksek başarı elde ederken, daha üst düzey düşünme becerisi gerektiren verinin ötesini okumada düşük başarı göstermişlerdir. Çalışmanın sonuç bölümünde veriyi okuma aşamasını grafik okuma, verinin arasını okuma boyutunu grafik yorumlama verinin ötesini okuma boyutunu ise grafik oluşturma ve değerlendirme olarak ele aldıklarını ifade etmişlerdir. Bu bağlamda bu çalışmadan elde edilen sonuçlar Uyanık vd. (2023) tarafından yapılan çalışmadan elde edilen sonuçlar ile örtüşmektedir. Araştırma sonucunda öğretmenlerin grafikteki verilerin okunmasını gerektiren sorularda daha başarılı oldukları görülmüştür. Öğretmenlerin üst düzey düşünmeyi gerektiren veri ötesi soruları okumada başarısız oldukları ortaya çıkmıştır.

Başka bir çalışma olarak; Tortop (2011) çalışmasında öğretmenlerin, grafik kavramı üzerinde yaptıkları öğretim uygulamalarında öğrencilerin tipik hatalarını ve olası kavram yanılgılarını tam olarak keşfedemediğini ve engelleyemediğini; ayrıca öğretmenlerin öğrencilerin hata ve kavram yanılgılarına ilişkin bilgilerinin sınırlı olduğunu tespit etmiştir. Bu bağlamda bu çalışma Tortop (2011)'un çalışmasında öğretmenlerde görülen problemin öğretmen adaylarında da var olduğunu ortaya çıkarmaktadır.

5.1.2. Matematik Öğretmen Adaylarının Grafiklere Yönelik Üstbiliş Düzeylerine Yönelik Sonuç ve Tartışma

Araştırmada grafik okuryazarlık düzeyleri tespit edilen öğretmen adaylarının düşük başarı gösterdiği grafik türleri ve beceri boyutlarının arkasında yatan nedenler incelendiğinde şekil, sütun, daire ve çizgi grafiklerinde öğretmen adaylarının kendileri için rutin hale getirdikleri işlemsel sürece odaklanarak kavramsal bilgileri göz ardı ettikleri, işlemsel bilgi ile kavramsal bilgi arasında ilişki kurmadığı sonucuna erişilmiştir. Histogram ve saçılım grafiklerinde ise histogramların sütun grafiklerine, saçılım grafiklerinin ise çizgi grafiklerine benzeyen yapısal özelliklerinden dolayı yüzeysel analojik aktarım yaptıkları sonucuna erişilmiştir. Kutu-çizgi, dal-yaprak grafikleri ve normal dağılım eğrilerinde ise öğretmen adaylarının hem işlemsel hem de kavramsal bilgilerinde eksik yönleri olduğu tespit edilmiştir.

Elde edilen bu sonuçları açıklayabilmek için yapılan literatür taraması üstbilişi işaret etmektedir. Öncelikle şekil, sütun daire ve çizgi grafiklerinde görülen işlemsel bilgi ile kavramsal bilgi arasında kurulacak ilişkiye üstbilişin aracılık edebileceği Braithwaite ve Sprague (2021) tarafından bildirilmiştir. Histogram ve saçılım grafiklerinde görülen yüzeysel analojik aktarım için ise Ivancheia ve Servetnik (2022) analojik aktarımların negatif sonuçlarından kaçınmak için üstbilişin süreçte gerekli olduğunu ifade etmektedir.

Yapılan literatür taramalarında matematik eğitimi bağlamında grafik okuryazarlığını üstbilişsel perspektiften değerlendiren sadece bir çalışma tespit edilmiştir. Bedward, Wiebe, Madden, Minogue ve Carter (2009) 5.sınıf öğrencilerinin fen eğitiminde grafikleri kullanarak sorgulama, mühendislik problemi çözme ve muhakeme becerilerinin geliştirilmesi amacıyla yürüttükleri araştırmaları neticesinde sadece grafik oluşturarak yapılan öğretimin verimsiz olduğu sonucuna erişmişlerdir. Bedward vd. (2009) öğrencilerin mühendislik problemlerini çözebilmeleri için grafiği değerlendirmek amacıyla üstbilişsel

yeteneklerini geliştirmeleri gerektiğini ifade etmişlerdir. Diğer taraftan üstbilişsel öğretim yöntemlerinin farklı gruplarda bireylerin grafik okuryazarlığına katkı sağladığını ifade eden araştırmalarda bulunmaktadır (Kramarski ve Zoldan, 2008; Kramarski ve Ritkof, 2002; Kramarski, 2004).

Kuramsal çerçeve başlığında ifade edildiği gibi grafik okuryazarlığı istatistik okuryazarlığı ile yakından ilişkilidir. Bu nedenle yukarıda ifade edilen araştırmalara ek olarak üstbiliş ve istatistik okuryazarlığı arasındaki ilişkiyi ortaya koyan bazı araştırmaları da incelemek gerekir. Bu çalışmalara bir örnek olarak Altun, Yılmaz, Demir ve Çelik (2022) tarafından yürütülen araştırma sunulabilir. Araştırmacılar matematik eğitimi alanında lisansüstü eğitim alan öğrenciler üzerinde, istatistik okuryazarlığı ile ilişkili olduğunu ifade ettikleri istatistik kaygısı ve üstbilişsel farkındalık arasındaki ilişkiyi incelemişlerdir. Elde edilen sonuçlara göre istatistik kaygısı ile üstbilişsel farkındalık arasında zıt yönlü güçlü bir ilişki vardır. Sonuç olarak özetlemek gerekirse bu araştırmanın ilk döngüsünde öğretmen adaylarının grafik okuryazarlığının üstbilişsel eksikliklerden kaynaklanabileceği iddiasını destekleyen araştırmalar literatürde bulunmaktadır.

Çalışmanın ilk döngüsünde elde edilen bu bulguyu doğrulamak amacıyla öğretmen adaylarının üstbilişsel farkındalıkları incelenmiştir. Elde edilen sonuçlara göre öğretmen adaylarının üstbilişsel farkındalıkları yüksek sayılabilecek düzeyde (%75) olduğu tespit edilmiştir. GOY-Ön testinden elde edilen sonuçlar ile çelişen bu bulguyu analiz etmek için ilgili literatür incelendiğinde üstbilişin ölçülmesinde öz bildirim şeklinde kullanılan ölçeklerin eleştirildiği çalışmalara rastlanılmaktadır (Hughes, 2019; Lai, 2011; Veenman, 2005). Veenman (2005) ve Desoete (2008) öz bildirim şeklinde yapılan üstbilişsel farkındalık ölçümlerinin haricinde görüşmeler ile üstbilişin değerlendirilebileceğini bildirmiştir.

Bununla birlikte üstbiliş ile ilgili üzerinde uzlaşılamayan bir diğer konu üstbilişin alana özgü ya da alandan bağımsız genel olduğuna yönelik fikir ayrılıklarıdır. Literatürde üstbilişin alandan bağımsız olduğunu gösteren çalışmalar (Veenman, Wilhelm ve Beishuizen, 2004) olduğu gibi alana özgü olduğu ve alana bağlı olarak değiştiğini ifade eden çalışmalarda (Glaser vd. 1992; Kelemen, Frost, ve Weaver'dan aktaran Ekici, Ulutaş ve Atasoy, 2019) bulunmaktadır.

Literatürde öz bildirim şeklinde ölçeklerin eleştirilmesi ve alan özgü üstbilişin genel üstbilişten farklılaşabileceği nedenlerinden dolayı öğretmen adayları ile yarı yapılandırılmış

görüşmeler yürütülmüştür. Görüşmelerden elde edilen bulgulara göre görüşme yapılan 15 matematik öğretmen adayının 9'unun grafiklere yönelik üstbilişsel düzeyi en alt düzey olan örtük kullanım düzeyidir. Geriye kalan 6'sı ise bir sonraki düzey olan bilinçli düzeydedir. En üst düzey olan yansıtıcı veya ikinci yüksek düzey olan stratejik düzeyde olan öğretmen adayı bulunmamaktadır. Bu bağlamda öğretmen adaylarının grafik okuryazarlık düzeylerinin geliştirilmesi için üstbilişsel bir öğretim yaklaşımının benimsenmesi gerektiğine karar verilmiş ve buna göre eylem planları hazırlanmıştır. Bir sonraki başlık altında üstbilişsel bir öğretim yöntemi olan IMPROVE modelinin uygulanmasına dair sonuç ve tartışmalara yer verilmiştir.

5.1.3. IMPROVE Modelinin Kullanımına Yönelik Sonuç ve Tartışma

Araştırma kapsamında öğretmen adaylarının grafik okuryazarlık düzeylerinin geliştirilmesi için seçilen IMPROVE öğretim modelinin en etkin kullanım biçiminin belirlenmesi amacıyla 3 alt uygulama döngüsü yürütülmüştür. İlk döngüde IMPROVE modeli içerdiği yeni kavramın tanıtılması, üstbilişsel sorgulama, alıştırma yapma, gözden geçirme, uzmanlık elde etme, doğrulama ve zenginleştirme adımları sıralı bir şekilde takip edilmiştir. İkinci uygulama döngüsünde üstbilişsel sorgulama, doğrulama ve uzmanlık elde etme adımları sürece yayılı olarak kullanılmıştır. Üçüncü döngüde ise önceki bilgiler üzerinde hata analizi yapılan fazladan bir gözden geçirme adımı modele eklenmiştir. Her uygulama döngüsünde GOY-Ön testi ile paralel son testler aracılığı ile öğretmen adaylarının grafik okuryazarlık düzeyleri yeniden ölçülmüştür. Elde edilen bulgulara göre her üç döngüde de kullanılan model öğretmen adaylarının grafik okuryazarlık düzeylerinde iyileşmeye neden olmuştur. Bununla birlikte ikinci ve üçüncü uygulama döngüsü grubundaki katılımcılar, sıralı adımlar içeren ilk modelin kullanıldığı gruptaki katılımcılara göre grafik okuryazarlığı beceri boyutlarından grafik yorumlama, oluşturma ve değerlendirmede daha yüksek düzeyde iyileşme göstermişlerdir. Grafik okumada ise her üç grupta da iyileşme olmasına rağmen aralarında fark gözlemlenmemiştir. İkinci ve üçüncü uygulama döngüsü gruplarının karşılaştırılmasında ise hem toplam puanda hem de alt boyutlarda anlamlı bir farklılık oluşmamıştır. Ancak 1-2 ve 1-3 gruplarının farklılaşmaları karşılaştırıldığında 1-3 farklılaşmasının daha yüksek olduğu görülmektedir. Hangi beceri boyutunda daha yüksek düzeyde bir farklılaşma olduğu incelendiğinde ise en yüksek farklılaşmanın 1 ve 3. uygulama döngüsü gruplarının grafik değerlendirme boyutunda olduğu görülmektedir. Bu durumun nedeni 3.uygulama grubundaki katılımcıların daha önceden cevap verdikleri GOY-Ön testindeki cevapları üzerinden hata analizi yapmaları olabilir. Hata analizi yapılması

cevap verdikleri grafikleri öz değerlendirmeye tabi tutmaları sağlamış, böylece son testlerde kendilerine sunulan grafikleri daha etkili bir şekilde değerlendirmişlerdir. Sonuç olarak elde edilen sonuçları özetlemek gerekirse üstbilişsel bir öğretim modeli olan IMPROVE modelinin kullanılması, kullanım biçiminden bağımsız olarak öğretmen adaylarının grafik okuryazarlık düzeylerinin gelişmesini sağlamıştır. Bununla birlikte araştırma kapsamında ele alınan grafik türleri için her oturumda üstbilişsel sorgulama, doğrulama ve uzmanlık etme adımlarının sürece yayılı olarak kullanılması daha yüksek düzeyde bir gelişme ve iyileşmeye neden olmuştur. Fazladan eklenen gözden geçirme adımı ise istatistiksel olarak anlamlı olmasa da özellikle grafik değerlendirme boyutunda daha yüksek düzeyde iyileşmeyi sağlamıştır.

Elde edilen bu sonuçlar literatürde IMPROVE Modelinin grafik okuryazarlığını geliştirmek amacıyla kullanıldığı diğer araştırmalar ile karşılaştırıldığında ilk örnek olarak modelin kurucusu olan Kramarski ve Mevarech(2003) tarafından yapılan çalışma verilebilir. Araştırmacılar çalışmalarında 8.sınıf öğrencilerinin işbirlikli öğrenme ve bireysel öğrenmenin, üstbilişsel öğretim ile entegre edildiği ve edilmediği 4 grup üzerinde deneysel bir çalışma yürütmüşlerdir. Deneysel çalışmada öğretimi yapılan konu cebir öğrenme alanı altında ele alınan doğrusal grafiklerdir. Çalışmada veri toplama aracı olarak araştırmacılar tarafından geliştirilen grafik yorumlama testi, grafik oluşturma testi ve grafiklerle ilgili genel ve özel üstbilişsel stratejileri ölçen bir anket kullanılmıştır. Araştırmadan elde edilen bulgulara göre üstbilişsel öğretim uygulanan gruplardaki öğrenciler diğer iki gruba göre grafik yorumlamada daha yüksek düzeyde başarı elde etmişlerdir.

Bu sonuçlar ile bu araştırmadan elde edilen sonuçlar bir arada değerlendirildiğinde bu çalışmanın Kramarski ve Mevarech (2003) tarafından yapılan çalışmayı iki yönden genişlettiği söylenebilir. İlk olarak Kramarski ve Mevarech (2003)'in 8. sınıf öğrencileri üzerinde ortaya koyduğu sonuçların benzerleri yetişkin üniversite öğrencileri üzerinde elde edilen sonuçlar ile örtüşmektedir. Diğer bir ifade ile üstbilişsel öğretim grafik yorumlama ve oluşturma becerilerinde hem 8.sınıf öğrencilerinde hem de üniversite öğrencileri üzerinde benzer etkiler göstermektedir. Kramarski ve Mevarech (2003)'in çalışmasının genişletildiği bir diğer yön ise öğretimi yapılan öğrenme alanı ile ilişkilidir. Kramarski ve Mevarech (2003) cebir öğrenme alanı ile ilişkili olarak doğrusal grafiklerin öğretiminde üstbilişsel öğretimin faydalı olduğunu ortaya koyarken bu çalışma istatistiksel grafikler içinde üstbilişsel öğretimin faydalı olduğunu ortaya çıkarmıştır.

IMPROVE modelinin kullanıldığı bir diğer çalışma olarak Aziz (2016) tarafından yapılan çalışma ele alınabilir. Aziz (2016) çalışmasında Endonezyalı 11. sınıf öğrencilerinin bileşke ve ters fonksiyon, sonsuz dizi ve seriler ve doğrusal denklemler konularının öğretiminde IMPROVE modeli kullanımının öğrencilerin kavramsal ve işlemsel öğrenmelerine etkilerini incelemiştir. Araştırmada ölçme aracı olarak işlemsel ve kavramsal bilgi testi ile üstbilişsel farkındalık envanteri kullanılmıştır. Çalışmadan elde edilen sonuçlara göre IMPROVE modelinin kullanıldığı grup kontrol grubuna göre daha yüksek işlemsel ve kavramsal bilgiye sahip olmuştur. Aziz (2016)'in çalışması IMPROVE modelinin kullanımının 11. sınıf öğrencileri üzerinde de etkili olduğunu ortaya koymaktadır. Lise öğrencileri üzerinde benzer bir çalışmanın Türkiye'de Özdemir (2019) tarafından yapıldığı görülmektedir. Özdemir (2019) çalışmasında limit ve süreklilik konusunun öğretiminde IMPROVE modelinin kullanılmasının öğrencilerin muhakeme becerilerinde artışa neden olduğu ortaya konulmuştur.

Mevarech ve Kramarski (1997) tarafından geliştirilen IMPROVE birbirine bağlı üç bileşenden oluşur. Bu bileşenler üstbilişsel sorgulama, işbirlikli öğrenme ve geribildirim-düzeltici-zenginleştirmenin sistematik olarak sağlanması şeklinde açıklanmaktadır. Modeli ortaya atan araştırmacılar model üzerinde birbirine çok benzeyen birçok araştırma yürütülmüştür (Kramarski, Mevarech ve Liberman, 2000; 2001; Kramarski, 2002; Kramarski ve Ritkof, 2002; Kramarski ve Mevarech, 2003; Kramarski, 2004; Mevarech ve Fridkin, 2006; Kramarski ve Zoldan, 2008). Bu çalışmaların bir kısmında e-posta ile uzaktan öğretime, bir kısmında ise iş birliğine dayalı öğretime yönelik farklı kombinasyonlarda deneysel uygulamalar yapıldığı anlaşılmaktadır Araştırmaların hepsinde yapılan deneysel uygulamalara dair bilgi verilse de modelin nasıl kullanılabileceğine dair somut bir ders planı verilmemiştir. Bundan dolayı modelin 7 adımının bir uygulamaya hangi aşamada nasıl kullanıldığı açık değildir. IMPROVE modelinin kullanıldığı çalışmalarda modelin kullanımına dair ayrıntılı bilgi sağlayan bir çalışma olarak Şahinkaya, Öztürk ve Albayrak (2022) tarafından yapılan çalışmaya rastlanılmıştır. Çalışmada orantısal akıl yürütmenin geliştirilmesinde üstbilişsel bir öğretim modeli olarak IMPROVE modelinin etkililiği ortaokul 7. sınıf öğrencileri üzerinde deneysel olarak araştırılmıştır. Makalede verilen ders planına göre model sıralı adımlar ile takip edilmiştir. Araştırmadan elde edilen sonuçlara göre sıralı takip edilen adımların ortaokul 7.sınıf öğrencilerinin orantısal akıl yürütme ve oran-orantı başarılarında artışa neden olsa da etkinlik temelli öğretim yapılan kontrol grubuna göre anlamlı bir farklılığa neden olmadığı sonucuna erişmişlerdir.

Bu çalışmada uygulama döngülerinde toplanan veriler göz önünde bulundurularak, modelin kullanım biçimi sorgulanmış ve model revize edilmiştir. Bu yönü ile bu çalışma grafik okuryazarlığının geliştirilmesi için IMPROVE modelinin etkili bir kullanım şekli önermektedir.

5.2. Araştırmanın Sınırlılıkları

Bu araştırmada ilk aşamada ortaokul matematik öğretmen adaylarının grafik okuryazarlık düzeyleri tespit edilmiş, ardından elde edilen bulguların üstbilişsel eksiklikler olabileceğine dair işaretler barındırmasından dolayı üstbilişsel farkındalıkları ölçülmüş, daha sonra ise grafiklere yönelik üstbilişsel durumları görüşmeler ile tespit edilmiştir. Araştırmanın uygulama döngüsünde katılımcılara üstbilişsel bir öğretim modeli olan IMPROVE modelinin farklı revizyonlar içeren versiyonları kullanılarak öğretim etkinlikleri yürütülmüştür. Son değerlendirme döngüsünde ise öğretmen adaylarına kalıcılık testi uygulanmıştır. Tüm bu araştırma sürecinde uygulamalara katılan öğretmen adaylarından toplanan verilerde araştırma sürecinde manipüle edilen durumların haricinde kontrol edilemeyen bireysel farklılıklar, çeşitli duyuşsal özellikler vb. gibi değişkenler de olabilir. Ayrıca uygulama katılımcı öğretmen adaylarının mezun olmak üzere olan son sınıf olmaları nedeni ile 3 döngü ile sınırlandırılmıştır. Bununla birlikte araştırma mevcut matematik öğretim programlarında ve öğretmen adaylarının lisans eğitimleri sırasında karşılaştıkları türler olarak şekil, sütun, daire, çizgi, dal-yaprak, kutu-çizgi grafikleri, histogramlar ve normal dağılım eğrileri ile sınırlıdır.

5.3. Öneriler

5.3.1. Araştırmacılar İçin Öneriler

5.3.1.1. Grafik Okuryazarlığına Yönelik Araştırmalar İçin Öneriler

Bu çalışmada ortaokul matematik öğretmen adaylarının grafik okuryazarlık düzeylerinin üstbilişsel eksiklikler nedeni düşük olduğu ve uygulanan IMPROVE modeli ile bu eksikliklerin giderilebileceği tespit edilmiştir. Ancak öğretmen adaylarının grafiklere yönelik üstbilişsel eksikliklerinin pedagojik alan bilgisi üzerine yansımalarının neler olduğu incelenmemiştir. Grafiklere yönelik üstbilişsel eksikliği olan ve olmayan öğretmen adayları

ve öğretmenlerin sınıf içi uygulamaları arasındaki farklar ve bu uygulamalarının ders anlattıkları öğrencilerinin grafik okuryazarlık düzeylerine yansımaları incelenebilir.

Bu çalışmada ele alınan grafikler öğretmen adaylarının eğitimleri süresince karşılaştıkları istatistiksel grafik türleri ile sınırlıdır. Ancak kuramsal çerçevede ifade edildiği üzere grafikler matematikte cebir, geometri ve istatistik öğrenme alanlarında ayrı ayrı önemli yerlere sahiptir. Fonksiyon grafikleri cebirsel düşünme, istatistiksel grafikler ise istatistiksel düşünme ile ilişkilidir. Cebirsel düşünme değişkenler arasındaki ilişkileri ve farklı temsil biçimleri arasında geçiş yapmayı ön plana çıkarırken istatistiksel düşünme veri toplama, veri analiz etme ve veriden anlam çıkarma üzerine odaklanmaktadır. Bu bağlamda fonksiyon ve istatistiksel grafikler farklılaşmaktadır. Bundan dolayı fonksiyon grafikleri özelinde öğretmen adaylarının grafik okuryazarlık düzeyleri belirlenip, eğer üstbilişsel eksiklikler söz konusu ise bu araştırmada kullanılan modelin fonksiyon grafikleri için değerlendirilmesi yapılabilir.

Bu çalışmada öğretmen adaylarının grafik okuryazarlık düzeylerinde üstbiliş kaynaklı eksiklikler olduğu tespit edilmiştir. Bu eksiklilerin ortaokul ve lise düzeyinde görülüp görülmeyeceği incelenebilir.

5.3.1.2. IMPROVE Modeline Yönelik Araştırmalar İçin Öneriler

Bu araştırmada öğretmen adaylarının grafik okuryazarlığı düzeylerini geliştirmek için üstbilişsel bir öğretim modeli olan IMPROVE modelinin farklı revizyonları kullanılmıştır. Elde edilen sonuçlara göre üstbilişsel sorgulama, doğrulama ve uzmanlık elde etme adımlarının sürece yayılması en ideal versiyondur. Bununla birlikte öğretmen adaylarının önceden kısmi bilgilere sahip olduğu ve aşina olduğu grafik türlerinde modele eklenen ek gözden geçirme adımı da katkı sağlamıştır. Bu modellerin üstbilişsel eksiklik görülen farklı öğrenme alanlarında, kavram yanılgılarının giderilmesinde etkilerinin neler olabileceği incelenebilir.

Günümüzde meydana gelen pandemi ve çeşitli doğal afetler eğitimin çeşitli nedenlerle aksamasına neden olabilmektedir. Eğitimin vazgeçilemez oluşu göz önünde bulundurulduğunda uzaktan eğitim gibi eğitmen ve öğrencilerin sınıf dışındaki birlikteliklerine dayalı yaklaşımlarda kullanılan öğretim yöntem ve tekniklerinin tartışılması gerekir. Son dönemlerde uzaktan eğitim üzerine yapılan çalışmalarda özellikle öz düzenleme ve ilişkili bir kavram olarak üstbilişsel öğrenme üzerine ilginin arttığı görülmektedir (Biwer

vd. 2021; Quesada-Pallarès, Sánchez-Martí, Ciraso-Calí, ve Pineda-Herrero, 2019) Bu bağlamda uzaktan eğitimde IMPROVE Öğretim Modelinin en etkin kullanım biçiminin uzaktan eğitimde de incelenebilir. Bununla birlikte ters-yüz öğrenme gibi diğer öğretim modelleri ile entegrasyonunun etkisi de incelenbilir.

Revize edilen modellerin ortaokul ve lise öğrencilerinin grafik okuryazarlığı ve üstbiliş düzeylerine ne gibi etkilerinin olabileceği incelenebilir.

5.3.2. Matematik Eğitimcileri ve Program Geliştiriciler İçin Öneriler

Bu çalışmada ortaokullarda görev yapacak olan matematik öğretmen adaylarının grafik okuryazarlığında üstbilişsel eksikliklere sahip olduğu ortaya konulmuştur. Öğretmenlerin sahip olduğu alan bilgilerinin sınıf içi uygulamalara yansımaları vardır (Baki, 2020). Bu bağlamda matematik öğretmenlerinin grafik okuryazarlık düzeylerini gözden geçirmeleri önerilmektedir. Bununla birlikte ortaokullarda görev yapacak matematik öğretmenlerini yetiştiren ilköğretim matematik öğretmenliği programında yer alan derslerde grafiklere yönelik içeriklerin grafik okuryazarlığını üstbilişsel yönden geliştirecek şekilde düzenlenmesi önerilmektedir.

Araştırmada dikkat çeken bulgulardan birisi öğretmen adaylarının dağılım gösteren kutu-çizgi ve dal-yaprak grafiklerinde bilgilerinin çok az olmasıdır. Dağılım kavramı, değişkenliği ve belirsizliği temsil eden ve bunlarla çalışan güçlü bir matematiksel araç olduğundan istatistik ve olasılık biliminin merkezinde yer alır (Salinas-Herrera ve Salinas-Hernández, 2022). Reading ve Canada (2011) istatistiği etkili bir şekilde öğretmek için öğretmenlerin iyi gelişmiş bir dağılım bilgisine sahip olmaları gerektiğini ifade etmiştir. Bundan dolayı zorunlu eğitimin ortaokul ve lise düzeylerinde dağılımın temsil edildiği grafik türlerine yönelik kazanımlara da yer verilmesi önerilmektedir.

Son olarak öğretmen adayları üzerinde kullanılan IMPROVE modelinin yukarıda açıklanan versiyonlarının grafik okuryazarlığının geliştirilmesini sağlayan bir model olarak önerilmektedir.

KAYNAKLAR

Ainley, J., & Monteiro, C. (2008). Comparing curricular approaches for statistics in primary school in England and Brazil: A focus on graphing. In C. Batanero, G. Burrill, C. Reading, & A. Rossman (Eds.)*, A joint ICMI/IASE study: Teaching statistics in school mathematics – Challenges for teaching and teacher education*. Proceedings of the ICMI Study 18 and 2008 IASE Round Table Conference. Monterrey.

Akdeniz, F. (2009). *Olasılık ve İstatistik*. 14. Baskı. Adana: Nobel.

Akin, A., Abaci, R., & Cetin, B. (2007). Bilişötesi Farkındalık Envanteri'nin Türkçe Formunun Geçerlik ve Güvenirlik Çalışması. *Kuram ve Uygulamada Eğitim Bilimleri, 7*(2), 671.

Akturk, A. O., & Sahin, I. (2011). Literature review on metacognition and its measurement. *Procedia-Social and Behavioral Sciences, 15,* 3731-3736.

Aktürk, A. O., & Şahin, İ. (2011). Üstbiliş ve bilgisayar öğretimi. *Selçuk Üniversitesi Ahmet Keleşoğlu Eğitim Fakültesi Dergisi, 31(1)*, 383-407.

Alacaci, C., Lewis, S., O'Brien, G. E., & Jiang, Z. (2011). Pre-service elementary teachers' understandings of graphs. *Eurasia: Journal of Mathematics, Science and Technology Education, 7(1),* 3-14.

Aliaga, M., Cobb, G., Cuff,C., Garfield, J., Gould,R., Lock,R., Moore,T., Rossman, A., Stephenson, B., Utts, J., Velleman, P., Witmer,J. (2005). Guidelines for Assessment and Instruction in Statistics Education (GAISE) College Report. *American Statistical Association.* California, USA.

Altun, M., Yılmaz, G. K., Demir, B., & Çelik, H. S. (2021). Statistical anxiety and metacognitive awareness levels of graduate students studying in mathematics education program. *European Journal of Education Studies, 9(1).*

Angra, A., & Gardner, S. M. (2015). *Development of an analytic rubric to evaluate undergraduate student graphs and diagnose difficulties in graph choice and construction.* In Poster presented at Society for the Advancement of Biology Education Research Meeting (Minneapolis, MN).

Aoyama, K. (2007). Investigating a hierarchy of students' interpretations of graphs. *International Electronic Journal of Mathematics Education, 2(3),* 298-318.

Aoyama, K., & Stephens, M. (2003). Graph interpretation aspects of statistical literacy: A Japanese perspective. *Mathematics Education Research Journal, 15(3),* 207-225.

Arastaman, G., Fidan, İ. Ö., & Fidan, T. (2018). Nitel araştırmada geçerlik ve güvenirlik: Kuramsal bir inceleme. *Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 15(1)*, 37-75.

Argün, Z., Arıkan, A., Bulut, S., & Halıcıoğlu, S. (2014). *Temel matematik kavramların künyesi.* Ankara: Gazi.

Ates, S., & Stevens, J. T. (2003). Teaching line graphs to tenth grade students having different cognitive developmental levels by using two different instructional modules. *Research in Science & Technological Education, 21(1)*, 55-66.

Atkinson, R. L., & Shiffrin, R. M. (1968). Human memory: A proposed system and its control processes. In D. W. Spence & J. T. Spence (Eds.), *The Psychology of learning and motivation: Advances in research and theory (Vol 2)*. New York: Academic.

Aziz, T. A. (2016). *The Effect of metacognitive instructional method on eleventh grade students' metacognitive skill and mathematical procedural and conceptual knowledge.* Doctoral Thesis. Middle East Technical University- Graduate School of Natural and Applied Sciences. Ankara.

Baker, R. S., Corbett, A. T., & Koedinger, K. R. (2001). *Toward a model of learning data representations.* Proceedings of the Twenty-Third Annual Conference of the Cognitive Science Society (pp. 45-50).

Baki, A. (2018). *Matematiği öğretme bilgisi*. Pegem. Ankara.

Balkan, İ. (2013). *Bilgisayar destekli öğretimin, ilköğretim 7. sınıf öğrencilerinin matematik dersi "tablo ve grafikler" alt öğrenme alanındaki akademik başarılarına ve tutumlarına etkisi*. Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.

Barcia, R. (1887). Diccionario general etimológico de la lengua española (Vol. 2). JM Faquineto.

Bargagliotti, A., Franklin, C., Arnold, P., Johnson, S., Perez, L., Spangler, D. A., Gould, R.(2020). *Guidelines for Assessment and Instruction in Statistics Education (GAISE II) Report-II: A Pre-K–12 Curriculum Framework*. Alexandria, USA.

Barrow, R. H. (1968). The Oxford Latin Dictionary. Greece & Rome, 15(2), 127-129.

Bassok, M. (2003). Analogical transfer in problem solving. *The Psychology of Problem Solving*, 343-369.

Baş, F., ve Özturan Sağırlı, M. (2017). A content analysis of the articles on metacognition in education in Turkey. *Education and Science*, *42 (192),* 1-33.

Başkale, H. (2016). Nitel araştırmalarda geçerlik, güvenirlik ve örneklem büyüklüğünün belirlenmesi. *Dokuz Eylül Üniversitesi Hemşirelik Fakültesi Elektronik Dergisi*, *9(1),* 23-28.

Battaglia, O. R., Di Paola, B., & Fazio, C. (2016). A new approach to investigate students' behavior by using cluster analysis as an unsupervised methodology in the field of education. *Applied Mathematics, 7(15),* 1649-1673.

Beatty, N. A. (2013). Cognitive visual literacy: From theories and competencies to pedagogy. *Journal of the Art Libraries Society of North America*, *32(1),* 33-42.

Bedward, J., Wiebe, E., Madden, L., Minogue, J., & Carter, M. (2009). *Graphic literacy in elementary science education: Enhancing inquiry, engineering problem solving, and reasoning skills.* Annual Conference & Exposition (pp. 14-56).

Begle, E. G. (1979). *Critical variables in mathematics education: Findings from a survey of empirical literature*. Washington, DC: Mathematics Association of American and the National Council of Teachers of Mathematics.

Benjamini, Y. (1988). Opening the box of a boxplot. *The American Statistician, 42(4),* 257-262.

Biwer, F., Wiradhany, W., Oude Egbrink, M., Hospers, H., Wasenitz, S., Jansen, W., & De Bruin, A. (2021). Changes and adaptations: How university students self-regulate their online learning during the COVID-19 pandemic. *Frontiers in Psychology, 12*, 642593. DOİ: 10.3389/fpsyg.2021.642593

Bloch, O., Von Wartburg, W., & Meillet, A. (1932). Dictionnaire étymologique de la langue française.

Boote, S. K. (2014). Assessing and understanding line graph interpretations using a scoring rubric of organized cited factors. *Journal of Science Teacher Education, 25(3),* 333-354.

Borg, S. (2001). The research journal: A tool for promoting and understanding researcher development. *Language Teaching Research, 5(2),* 156-177.

Bormuth, J. R. (1973). Reading literacy: Its definition and assessment. *Reading Research Quarterly,* 7-66.

Braithwaite, D. W., & Sprague, L. (2021). Conceptual Knowledge, Procedural Knowledge, and Metacognition in Routine and Nonroutine Problem Solving. *Cognitive Science, 45(10)*, e13048.

Bright, G. W., & Friel, S. N. (1998). Graphical representations: Helping students interpret data. In S. P. Lajoie (Ed.), *Reflections on statistics: Learning, teaching, and assessment in grades K–12* (pp. 63–88). Mahwah, NJ: Erlbaum.

Brinton, W. C. (1939). *Graphic presentation*. Рипол Классик.

Brown, A. L. (1987). Metacognition, executive control, self-regulation and other more mysterious mechanisms. In F. E. Weinert & R. H. Kluwe (Eds.), *Metacognition, motivation and understanding* (pp. 65–116). Hillsdale: Erlbaum.

Bruning, R. H., Schraw, G. J., & Norby, M. M. (2014). *Bilişsel psikoloji ve öğretim*. (Z.N. Ersözlü ve R. Ülker, Çev.). Ankara: Nobel.

Bruno, A., & Espinel, M. C. (2009). Construction and evaluation of histograms in teacher training. *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology, 40(4),* 473-493.

Burgess, T. (2002). *Investigating the "data sense" of preservice teachers*. In B. Phillips (Ed.), Proceedings of the Sixth International Conference on Teaching Statistics. Cape Town, South Africa: International Statistical Institute and International Association for Statistics Education.

Büyüköztürk, Şener. (2010) *Sosyal Bilimler İçin Veri Analizi El Kitabı*. 11. Baskı, Pegem Akademi, Ankara

Cairo, A. (2016). *The truthful art: Data, charts, and maps for communication*. New Riders.

Campion, M. A., Medsker, G. J., & Higgs, A. C. (1993). Relations between work group characteristics and effectiveness: Implications for designing effective work groups. *Personnel psychology, 46(4),* 823-847.

Cardno, C., & Piggot-Irvine, E. (1996). Incorporating action research in school senior management training. *International Journal of Educational Management, 10(5),* 19-24.

Carslaw, D. C., and K. Ropkins. (2012). An R package for air quality data analysis. *Environmental Modelling & Software 27–28* 52–61. https://doi.org/10.1016/j.envsoft.2011.09.008.

Carver, R., Everson, M., Gabrosek, J., Horton, N., Lock, R., Mocko, M., Rossman, A., Roswell, G. H., Velleman, P., Witmer, J., & Wood, B. (2016). *Guidelines for Assessment and Instruction in Statistics Education (GAISE) College Report-2016.* Retrieved from https://commons.erau.edu/publication/1083

Casey, S.A., Albert, J. & Ross, A.(2018) Developing Knowledge for Teaching Graphing of Bivariate Categorical Data. *Journal of Statistics Education, 26:3*, 197-213, DOI: 10.1080/10691898.2018.1540915

Cengiz, D., & Öztürk, F. (2012). Türkiye'de illerin eğitim düzeylerine göre kümeleme analizi ile incelenmesi. *Trakya Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 14(1), 69-84.

Chambers, J. M., Cleveland, W. S., Kleiner, B., & Tukey, P. A. (1983). *Graphical methods for data analysis.* Wadsworth & Brooks. Cole Statistics/Probability Series.

Chambers, W., & Findlater, A. (1882). Chambers's etymological dictionary of the English language. W. & R. Chambers.

Chance, B. L. (2002). Components of statistical thinking and implications for instruction and assessment. *Journal of Statistics education, 10(3).*

Chen, E. H. L. (2004). A review of learning theories from visual literacy. *Journal of Educational Computing, Design & Online Learning, 5(1)*, 1-8.

Clapham, C., & Nicholson, J. (2009). The Concise Oxford Dictionary of Mathematics. Oxford

Cobb, G. (1992). *Heeding the Call for Change: Suggestions for Curricular Action* (MAA Notes No. 22), Chapter Teaching Statistics, pages 3–43. The Mathematical Association of America, Washington DC.

Cochran Lida M., Younghouse P. C., Sorflaten J. W. et Molek R. A., (1980). Exploring Approaches to Researching Visual Literacy. *Educational Communication and Technology Journal, 28,* 243-266

Cohen, J. (1992). A power primer. *Psychological Bulletin, 112(1)*, 155–159. doi:10.1037/0033-2909.112.1.155

Craig, K., Hale, D., Grainger, C., & Stewart, M. E. (2020). Evaluating metacognitive self-reports: systematic reviews of the value of self-report in metacognitive research. *Metacognition and Learning, 15,* 155-213.

Cramer, D., & Howitt, D. L. (2004). The Sage dictionary of statistics: a practical resource for students in the social sciences. Sage.

Crauder, B., Evans, B., & Noell, A. (2013). *Functions and change: A modeling approach to college algebra.* Cengage Learning.

Crawford, S. L. (2006). Correlation and regression. *Circulation, 114(19),* 2083-2088.

Creswell, J. W. (2012). *Educational research: Planning, conducting, and evaluating quantitative.* Prentice Hall Upper Saddle River, NJ.

Creswell, J. W. (2013). *Nitel, nicel ve karma yöntem yaklaşımları araştırma deseni*. Çeviri Ed., Selçuk Beşir Demir, Ankara: Eğiten Kitap.

Creswell, J. W. (2017). *Eğitim Araştırmaları: Nicel ve Nitel Araştırmanın Planlanması, Yürütülmesi ve Değerlendirilmesi.* (Çev. Ed.: H. Ekşi) EDAM: İstanbul

Curcio, F. R. (1987). Comprehension of mathematical relationships expressed in graphs. *Journal for Research in Mathematics Education, 18(5),* 382-393.

Çakıroğlu, E. (1994). *Modules in pre-service training of mathematics teachers in probability and statistics*. Yüksek Lisans Tezi, Ortadoğu Teknik Üniversitesi, Ankara.

Çelik, H. C., & Kahyaoğlu, M. (2007). İlköğretim öğretmen adaylarının teknolojiye yönelik tutumlarının kümeleme analizi. *Türk Eğitim Bilimleri Dergisi*, *5(4),* 571-586.

Çepni, S. (2010). *Araştırma ve Proje Çalışmalarına Giriş*. 5.Baskı, Trabzon: Akademi

Çilingir, E., & Artut, P. D. (2016). Gerçekçi matematik eğitimi yaklaşımının ilkokul öğrencilerinin başarılarına, görsel matematik okuryazarlığı özyeterlik algılarına ve problem çözme tutumlarına etkisi. *Turkish Journal of Computer and Mathematics Education, 7(3)*, 578-600.

Çiltaş, A. (2011). Mutlak Değer İçeren Denklem ve Eşitsizliklerin Öğretiminde Grafik Kullanımının Etkinliği. *Ahi Evran Üniversitesi Kırşehir Eğitim Fakültesi Dergisi, 12(3)*, 39-53.

De Backer, L., Van Keer, H., & Valcke, M. (2012). Exploring the potential impact of reciprocal peer tutoring on higher education students' metacognitive knowledge and regulation. *Instructional Science, 40*, 559-588.

Debes, J. (1968). Some foundations for visual literacy. *Audiovisual Instruction, 13(9),* 961-964.

Demir, E., Saatçioğlu, Ö., & İmrol, F. (2016). Uluslararası dergilerde yayımlanan eğitim araştırmalarının normallik varsayımları açısından incelenmesi. *Current Research in Education, 2(3),* 130-148.

Denzin, N.K. (1970). *The research act: A theoretical introduction to sociological methods*. Chicago: Aldine

Desoete, A. (2008). Multi-method assessment of metacognitive skills in elementary school children: How you test is what you get. *Metacognition and Learning, 3(3)*, 189-206.

deVilliers, M. R. (2005). Interpretive research models for Informatics: action research, grounded theory, and the family of design-and development research. *Alternation, 12(2)*, 10-52.

Dinçer, K.S., Özdamar, K. (1992). Kümeleme çözümlemesinde uygun kümeleme ölçütlerinin karşılaştırılması. *Hacettepe Fen ve Mühendislik Bilimleri Dergisi*. 14, 17–33.

diSessa, A. A. (2004). Meta-representation: Native competence and targets for instruction. *Cognition and Instruction, 22,* 293–331. https://doi.org/10.1207/s1532690xci2203_2

diSessa, A. A., & Sherin, B. L. (2000). Meta-representation: An introduction. *The Journal of Mathematical Behavior, 19,* 385–398. https://doi.org/10.1016/s0732-3123(01)00051-7

Dodge, Y. (2008). *The concise encyclopedia of statistics*. Springer Science & Business Media.

Doğan N., & Doğan, İ. (2010). Determination of the number of bins/classes used in histograms and frequency tables: a short bibliography. *İstatistik Araştırma Dergisi, 7(2)*, 77-86.

Dolapçıoğlu, S. (2019). Eylem Araştırmasında Yöntem, Yaklaşım, Modeller ve Planlama. A.S. Saracaloğlu ve A.K. Eranıl (Ed.), *Eğitimde Eylem Araştırmaları* içinde (s.279-310). Ankara:Nobel Akademik.

Dossey, J. A. (1997). National indicators of quantitative literacy. In L. A. Steen (Ed.), *Why numbers count: Quantitative literacy for tomorrow's America* (pp. 45-59). New York:The College Board.

Dreyfus, T., & Eisenberg, T. (1990). On difficulties with diagrams: Theoretical issues. In G. Booker, P. Cobb, & T.N. deMendicuti (Eds.), *Proceedings of the 14th PME conference* (Vol. 1, pp. 27–34). Mexico City: Program Committee of the 14th PME Conference, Mexico

Driscoll, M. (1999). *Fostering Algebraic Thinking: A Guide for Teachers Grades 6–10*. Portsmouth: Heinemann

Dursun, H. (2019). *Meslek lisesi öğrencilerinin istatistiksel problem çözme ve okuryazarlık becerilerinin geliştirilmesi üzerine bir öğretim deneyi.* Yüksek Lisans Tezi, Marmara Üniversitesi, İstanbul.

Ekici, F., Ulutaş, B., & Atasoy, B. (2019). An Investigation of Pre-service Teachers' Levels of Metacognitive Awareness in Terms of Certain Variables. *Bartın Üniversitesi Egitim Fakültesi Dergisi, 8(3)*, 1035-1054.

Elo, S., & Kyngäs, H. (2008). The qualitative content analysis process. *Journal of Advanced Nursing, 62(1)*, 107-115.

English, L. D. (1998). Reasoning by analogy in solving comparison problems. *Mathematical Cognition, 4(2),* 125-146.

English, L. D. (2004). Mathematical and analogical reasoning in early childhood. In *Mathematical and analogical reasoning of young learners* (pp. 1-22). Routledge.

Erlandson, D. A., Harris, E. L., Skipper, B. L., & Allen, S. D. (1993). *Doing Naturalistic Inquiry: A Guide to Methods.* SAGE.

Espinel, C., Bruno, A., & Plasencia, I. (2008). Statistical graphs in the training of teachers. C. Batanero; G. Burrill; R. Reading; A. Rossman.(Eds). *Proceedings of the Joint ICMI/IASE Study Teaching Statistics in School Mathematics. Challenges for Teaching and Teacher Education.*

Everitt, B. S., & Skrondal, A. (2010). The Cambridge dictionary of statistics.

Fazio, C., Di Paola, B., & Guastella, I. (2012). Prospective elementary teachers' perceptions of the processes of modeling: A case study. *Physical Review Special Topics-Physics Education Research,* 8(1), 010110.

Few, S., & Edge, P. (2007). Save the pies for dessert. *Visual Business Intelligence Newsletter*, 1-14.

Flavell, J. H. (1976). Metacognitive aspects of problem solving. In L. B. Resnick (Ed.), *The Nature of Intelligence* (pp. 231–236). Hillsdale: Erlbaum

Flavell, J. H. (1979). Metacognition and cognitive monitoring. A new area of cognitive-developmental inquiry. *American Psychologist, 34*, 906–911.

Foster, L. B. (2013). *Impact of Tinkerplots™ on preservice elementary teachers' understanding of measures of center and graphical representations.* Doctoral Dissertation, Oklahoma State University.

Fraenkel, J. R., Wallen, N. E., & Hyun, H. H. (2009). *How to design and evaluate research in education.* New York: McGraw-Hill.

Franklin, C., Kader, G., Mewborn, D., Moreno, J., Peck, R., Perry, M., & Scheaffer, R. (2007). *Guidelines for Assessment and Instruction in Statistics Education (GAISE) Report: A Pre-K–12 Curriculum Framework*. Alexandria, USA. Retrieved from. http://www.amstat.org/education/gaise/GAISEPreK12_Intro.pdf

Friel, S., Curcio, F., & Bright, G. (2001). Making sense of graphs: Critical factors influencing comprehension and instructional implications. *Journal for Research in Mathematics Education, 32(2)*, 124-158.

Friendly, M., & Denis, D. (2005). The early origins and development of the scatterplot. *Journal of the History of the Behavioral Sciences, 41(2),* 103-130.

Friendly, M. (2008). The Golden Age of Statistical Graphics. *Statistical Science, 23(4),* 502-535.

Fry, E. (1981). Graphical literacy. *Journal of Reading, 24(5),* 383-389.

Gal, I. (2002). Adults' statistical literacy: Meanings, components, responsibilities. *International Statistical Review, 70(1),* 1-25.

Gan, Y., Scardamalia, M., Hong, H. Y., & Zhang, J. (2007). Making thinking visible: Growth in graphical literacy, Grades 3 to 4. In *Proceedings of the 8th international conference on Computer supported collaborative learning* (pp. 209-211). International Society of the Learning Sciences.

Garfield, J. (1999). *'Thinking about Statistical Reasoning, Thinking, and Literacy*, Paper presented at First Annual Roundtable on Statistical Thinking, Reasoning, and Literacy.

Genceli, M. (2006). Some popular normality tests for univariate distributions. *Yıldız Teknik Üniversitesi Sigma Dergisi, Sayı-4*, 69-91.

Gentner, D., & Maravilla, F. (2018). Analogical reasoning. In *International Handbook of Thinking and Reasoning* (pp. 186-203). Routledge.

Gilbert, J. K. (2005). Visualization: A metacognitive skill in science and science education. In *Visualization in Science Education* (pp. 9-27). Springer, Dordrecht.

Gillespie, C. S. (1993). Reading graphic displays: What teachers should know. *Journal of Reading, 36(5)*, 350-354.

Glaser, R., Schauble, L., Raghavan, K., & Zeitz, C. (1992). Scientific reasoning across different domains. In *Computer-based learning environments and problem solving* (pp. 345-371). Springer, Berlin, Heidelberg.

Glazer (2011) Challenges with graph interpretation: a review of the literatüre. *Studies in Science Education, 47:2,* 183-210, DOI: 10.1080/03057267.2011.605307

Glesne, C. (2013). *Nitel araştırmaya giriş.* (3. Basım). A. Ersoy ve P. Yalçınoğlu (Çev. Edt.). Ankara: Anı.

Glesne, C. (2016). *Becoming qualitative researchers: An introduction.* Pearson. New Jersey.

Golafshani, N. (2003). Understanding reliability and validity in qualitative research. *The Qualitative Report, 8(4),* 597-607.

Gomes, C. M. A., Golino, H. F., & Menezes, I. G. (2014). Predicting school achievement rather than intelligence: Does metacognition matter?. *Psychology, 5(09),* 1095-1110.

González, M. T., & Pinto, J. (2008). Conceptions of four pre-service teachers on graphical representation. *Joint ICMI/IASE study: Teaching statistics in school mathematics. Challenges for teaching and teacher education. Proceedings of the ICMI Study, 18.*

González, M. T., Espinel, M. C., & Ainley, J. (2011). Teachers' graphical competence. In *Teaching statistics in school mathematics-Challenges for teaching and teacher education* (pp. 187-197). Springer, Dordrecht

Gordon, S. (2006). *The normal distribution*. Sydney: University of Sydney.

Greenbaum, H. & Rubinstein, D. (2012, April 20). Who Made That Pie Chart? *The New York Times.* Retrieved from http://www.nytimes.com

Guba, E. G., & Lincoln, Y. S. (1994). Competing paradigms in qualitative research. In N. K. Denzin & Y. S. Lincoln (Eds.), *The SAGE handbook of qualitative research* (pp. 105–117). Thousand Oaks, CA: Sage.

Guba, E.G. and Lincoln, Y.S. (2005) Paradigmatic Controversies, Contradictions, and Emerging Confluences. In: Denzin, N.K. and Lincoln, Y.S., Eds., *The Sage Handbook of Qualitative Research*, (pp. 163-188). 3rd Edition, Thousand Oaks: Sage

Guinibert, M. (2020). Learn from your environment: A visual literacy learning model. *Australasian Journal of Educational Technology, 36(4),* 173-188.

Gupta, S. C., & Kapoor, V. K. (2020). *Fundamentals of mathematical statistics.* Sultan Chand & Sons.

Hacısalihoğlu, H. H., Hacıyev, A., Kalantarov, V., Sabuncuoğlu, A., Brown, L. M., İbikli, E., & Brown, S. (2000). Türk Dil Kurumu Matematik Terimleri Sözlüğü. Bizim Büro:Ankara.

Hartman, H. J. (2001). Teaching metacognitively. In *Metacognition in learning and instruction* (pp. 149-172). Springer, Dordrecht.

Herbert, K., & Brown, R. (1997). Patterns as Tools for Algebraic Reasoning. *Teaching Children Mathematics, 3*, 340-344

Hintze, J. L., & Nelson, R. D. (1998). Violin plots: a box plot-density trace synergism. *The American Statistician, 52(2),* 181-184.

Horn, P. (1893). *Grundriss der neupersischen Etymologie*, Strassburg: Karl J.

Hsieh, H. F., & Shannon, S. E. (2005). Three approaches to qualitative content analysis. *Qualitative Health Research. 15(9)*, 1277-1288.

Huggett, R. (1990). *Graphs and Charts.* Springer.

Hughes, A. (2017). Educational complexity and professional development: Teachers' need for metacognitive awareness. *Journal of Technology Education, 29(1),* 25.

Hughes, A. J. (2019). Measuring metacognitive awareness: applying multiple, triangulated, and mixed-methods approaches for an encompassing measure of metacognitive awareness. *Journal of Technology Education, 30(2)*, 3.

Hughes, C. (2019). How do parents guide children towards 'playing to learn'? Reflections on four studies in a special issue on self-and co-regulation in early childhood. *Metacognition and Learning, 14(3),* 315-326.

Illowsky, B., & Dean, S. (2018). *Introductory statistics.* OpenStax- Rice University. Houston, Texas.

Ingulfsen, L., Furberg, A., & Strømme, T. A. (2018). Students' engagement with real-time graphs in CSCL settings: Scrutinizing the role of teacher support. *International Journal of Computer-Supported Collaborative Learning, 13(4),* 365-390.

Isenberg, P., Elmqvist, N., Scholtz, J., Cernea, D., Ma, K. L., & Hagen, H. (2011). Collaborative visualization: Definition, challenges, and research agenda. *Information Visualization, 10(4)*, 310-326.

Ivanchei, I. I., & Servetnik, M. (2023). Metacognitive awareness is needed for analogical transfer between dissimilar tasks. *Journal of Cognitive Psychology, 35(1),* 110-124.

Jacobs, J. E., & Paris, S. G. (1987). Children's metacognition about reading: Issues in definition, measurement, and instruction. *Educational Psychologist, 22(3-4)*, 255-278.

Jambu, M. (1991). *Exploratory and multivariate data analysis.* Elsevier.

Janvier, C. (1987). Translation processes in mathematics education. In C. Janvier (Ed.), *Representation In The Teaching And Learning Of Mathematics* (pp. 27-32). Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates

Johnson, A. P. (2008). *A short guide to action research*. Allyn and Bacon.

Jolliffe, F. R. (1991). Assessment of the understanding of statistical concepts. In D. Vere-Jones (Ed). *Proceedings of the Third International Conference on Teaching Statistics* (pp. 461-466).

Kafadar, K(2006) Stem-and-Leaf Dısplay. In *Encyclopedia of Statistical Science*. S. Kotz, N. Balakrishnan, C. Read, B. Vidakovic N. L. Johnson. (Eds.) Volume:13 Page: 8169–8172.

Kahan, J. A., Cooper, D. A., & Bethea, K. A. (2003). The role of mathematics teachers' content knowledge in their teaching: A framework for research applied to a study of student teachers. *Journal of Mathematics Teacher Education, 6(3),* 223-252.

Karaca, N. (2010). *Bilgisayar destekli animasyonların grafik çizme ve yorumlama becerisinin geliştirilmesine etkisi: Yaşamımızdaki sürat örneği*. Yüksek Lisans Tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü. Trabzon.

Karagöz, Y. (2016). *SPSS 23 ve AMOS 23 uygulamalı istatistiksel analizler*. Ankara. Nobel Akademik.

Kazak, S., & Pratt, D. (2017). Pre-Service Mathematics Teachers' Use of Probablity Models in Making Informal Inferences About A Chance Game. *Statistics Education Research Journal, 16(2),* 287-304.

Kelemen, W. L., Frost, P. J., & Weaver, C. A. (2000). Individual differences in metacognition: Evidence against a general metacognitive ability. *Memory & Cognition, 28(1)*, 92-107.

Keller, G. (2015). *Statistics for management and economics, abbreviated.* Cengage Learning. Stamford, USA.

Kemmis, S. & McTaggart, R. (2005). Participatory action research. In N. Denzin & Y. Lincoln (Eds) *The Sage handbook of qualitative research* (3rd Ed). Thousand Oaks, London: Sage. pp 559-604.

Kenney, J. F. (1947). *Mathematics of Statistics*. P. 1. Van Nostrand.

Kılıç, D., Sezen, N., & Sarı, M. (2012). A study of pre-service science teacher's graphing skills. *Procedia-Social and Behavioral Sciences, 46*, 2937-2941.

Kimura, S. (1999). Toukeizyouhoukyouikuno Karikyuramuto 5-dankaino Toukeitekitankyu Purosesu [Curriculum of statistics education and five phases of statistical inquiry process] (in Japanese). In Zentouken (Ed.), *Toukeizyouhoukyouikuno Rironto Zyugyouzissenno Tenkai. Tsukuba Syuppanka*i (pp. 33-46)

King, A. (1989). Effects of self-questioning training on college students' comprehension of lectures. *Contemporary Educational Psychology, 14(4),* 366-381.

King, A. (1991). Effects of training in strategic questioning on children's problem solving performance. *Journal of Educational Psychology, 83,* 307–317

King, R. S. (2015). *Cluster analysis and data mining: An introduction.* Mercury Learning and Information. Herndon. USA.

Kirby, R. M., & Meyer, M. (2013). Visualization collaborations: What works and why. *IEEE Computer Graphics and Applications, 33(6)*, 82-88.

Koparan, T. (2015). İstatistiksel okuryazarlık modelleri ve bileşenlerinin incelenmesi. *Turkish Journal of Education; 4 (3*) 16-28.

Koparan, T., & Güven, B. (2014). Ortaokul öğrencilerinin istatistiksel düşünme seviyelerinin M3ST modeline göre incelenmesi. *Eğitim ve Bilim, 39(171).*

Kramarski, B. (2002). Enhancing mathematical discourse: The effects of e-mail conversation on learning graphing. *Educational Media International, 39(1),* 101-106.

Kramarski, B. (2004). Making sense of graphs: does metacognitive instruction make a difference on students' mathematical conceptions and alternative conceptions? *Learning and Instruction, 14(6),* 593-619.

Kramarski, B., & Mevarech, Z. R. (2003). Enhancing mathematical reasoning in the classroom: The effects of cooperative learning and metacognitive training. *American Educational Research Journal, 40(1),* 281-310.

Kramarski, B., & Ritkof, R. (2002). The effects of metacognition and email interactions on learning graphing. *Journal of Computer Assisted Learning, 18(1),* 33-43.

Kramarski, B., & Zoldan, S. (2008). Using errors as springboards for enhancing mathematical reasoning with three metacognitive approaches. *The Journal of Educational Research, 102(2),* 137-151.

Kramarski, B., Mevarech, Z. R., & Liberman, A. (2000). Improving mathematical reasoning: The role of multilevel-metacognitive training. In *Proceedings of the Conference of the International Group for the Psychology of Mathematics Education (PME)*. Hiroshima, Japan.

Kramarski, B., Mevarech, Z. R., & Lieberman, A. (2001). Effects of multilevel versus unilevel metacognitive training on mathematical reasoning. *The Journal of Educational Research, 94(5)*, 292-300.

Krauss, S., Brunner, M., Kunter, M., Baumert, J., Blum, W., Neubrand, M., & Jordan, A. (2008). Pedagogical content knowledge and content knowledge of secondary mathematics teachers. *Journal of Educational Psychology, 100(3),* 716.

Kuhn, T. S. (1970). *The structure of scientific revolutions* (Vol. 111). University of Chicago Press: Chicago.

Lai, E. R. (2011). Metacognition: A literature review. *Always learning: Pearson Research Report, 24*, 1-40.

Lawshe, C. H. (1975). A quantitative approach to content validity. *Personnel psychology, 28(4),* 563-575.

Leinhardt, G., Zaslavsky, O., & Stein, M. K. (1990). Functions, graphs, and graphing: Tasks, learning, and teaching. *Review of Educational Research, 60(1)*, 1-64.

Lesh, R. A., & Doerr, H. M. (2003). *Beyond constructivism: Models and modeling perspectives on mathematics problem solving, learning, and teaching.* Routledge.

Lewandowsky, S., & Spence, I. (1989). The perception of statistical graphs. *Sociological Methods & Research, 18(2-3),* 200-242.

Lincoln, Y. S., Guba, E. G., & Pilotta, J. J. (1985). Naturalistic inquiry. *International Journal of Intercultural Relations, 9(4)*, 438-439.

Lohaka, H. O. (2007). *Making a grouped-data frequency table: development and examination of the iteration algorithm.* Doctoral dissertation, Ohio University.

Lusk, D. L., Evans, A. D., Jeffrey, T. R., Palmer, K. R., Wikstrom, C. S., & Doolittle, P. E. (2009). Multimedia learning and individual differences: Mediating the effects of working memory capacity with segmentation. *British Journal of Educational Technology, 40(4),* 636-651.

MacDonald, A. D. (1982). A stem-leaf plot: An approach to statistics. *The Mathematics Teacher, 75(1)*, 27-28.

Magno, C. (2010). The role of metacognitive skills in developing critical thinking. *Metacognition and learning, 5,* 137-156.

Maxwell, J. A. (2016). The validity and reliability of research: A realist perspective. In D. Wyse, L. E. Suter, E. Smith, & N. Selwyn (Eds.), *The BERA/SAGE Handbook of Educational research* (pp. 116–140). London: Sage

Mayer, R. E., & Moreno, R. (2003). Nine ways to reduce cognitive load in multimedia learning. *Educational psychologist, 38(1),* 43-52.

Mayring, P. (2010). Qualitative Inhaltsanalyse–ein Beispiel für Mixed Methods. *Mixed Methods in der empirischen Bildungsforschung, 1,* 27-36.

McGill, R., Tukey, J. W., & Larsen, W. A. (1978). Variations of box plots. *The American Statistician, 32(1)*, 12-16.

McGrath, I. (1992). Lesson Beginnings. *Edinburgh Working Papers in Linguistics, 3*, 90-108.

McNiff, J., & Whitehead, J. (2002). Action research in organisations. In *Action Research in Organisations* (pp. 237-240). Routledge.

McVicker, C. J. (2005). *Visual literacy and learning to read: Using comic strips for reading instruction.* Paper presented at the Annual Conference of the International Visual Literacy Association, Orlando, Florida

MEB. (2013). *PISA 2012 ulusal ön raporu*. MEB Yenilik ve Eğitim Teknolojileri Genel Müdürlüğü. https://odsgm.meb.gov.tr/test/analizler/docs/pisa/pisa2012-ulusal-on-raporu.pdf sayfasından erişilmiştir.

MEB.(2018a) *İlköğretim Matematik Dersi Öğretim Programı (İlkokul ve Ortaokul 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 ve 8. Sınıflar)*. Talim Terbiye Kurulu Başkanlığı. ANKARA

MEB.(2018b) *Ortaöğretim Matematik Dersi Öğretim Programı (9,10,11 ve 12. Sınıflar).* Talim Terbiye Kurulu Başkanlığı. ANKARA

MEB. (2020) *TIMSS 2019 Türkiye Ön Raporu*. Eğitim Analiz ve Değerlendirme Raporları Serisi No:15. https://odsgm.meb.gov.tr/meb_iys_dosyalar/2020_12/10175514_TIMSS_2019_Turkiye_On_Raporu_.pdf adresinden erişilmiştir.

Messaris, P. (1994). Visual *Literacy: Image, Mind, and Reality.* New York: Westview Press,

Mevarech, Z. R., & Kramarski, B. (1997). IMPROVE: A multidimensional method for teaching mathematics in heterogeneous classrooms. *American Educational Research Journal, 34(2)*, 365-394.

Mevarech, Z. R., & Susak, Z. (1993). Effects of learning with cooperative-mastery method on elementary students. *The Journal of Educational Research, 86(4),* 197-205.

Mevarech, Z., & Fridkin, S. (2006). The effects of IMPROVE on mathematical knowledge, mathematical reasoning and meta-cognition. *Metacognition and Learning, 1*, 85-97.

Miles, M, B., & Huberman, A. M. (1994). *Qualitative data analysis: An expanded Sourcebook.* (2nd ed). Thousand Oaks, CA: Sage.

Miles, M. B., Michael Huberman, A., & Saldana, J. (2013). *Qualitative Data Analysis: A Methods Sourcebook* (3rd ed.), Thousand Oaks, CA: Sage

Mitnik, R., Recabarren, M., Nussbaum, M., & Soto, A. (2009). Collaborative robotic instruction: A graph teaching experience. *Computers & Education, 53(2)*, 330-342.

Mokros, J. R., & Tinker, R. F. (1987). The impact of microcomputer-based labs on children's ability to interpret graphs. *Journal of Research in Science Teaching, 24(4),* 369-383.

Monteiro, C., & Ainley, J. (2006). Student teachers interpreting media graphs. In A. Rossman & B. Chance (Eds.), *Proceedings of the Seventh International Conference on Teaching Statistics.* Salvador, Bahia, Brazil: International Statistical Institute and International Association for Statistical Education.

Monteiro, C., & Ainley, J. (2007). Investigating the interpretation of media graphs among student teachers. *International Electronic Journal of Mathematics Education, 2(3),* 188–207.

Moore, D. S., Notz, W. I., & Fligner, M. A. (2015). *The basic practice of statistics.* Macmillan Higher Education.

Moore, P. J. (1993). Metacognitive processing of diagrams, maps and graphs. *Learning and Instruction, 3(3),* 215-226.

Moore, P. J., & Scevak, J. J. (1995). The effects of strategy training on high school students' learning from science texts. *European Journal of Psychology of Education, 10(4),* 401-409.

Moreno, R. (2002). *Who learns best with multiple representations? Cognitive theory implications for individual differences in multimedia learning.* Paper presented at the ED-MEDIA 2002 World Conference on Educational Multimedia, Hypermedia & Telecommunications, Denver.

Moreno, R., & Mayer, R. E. (2000). A learner-centered approach to multimedia explanations: Deriving instructional design principles from cognitive theory. *Interactive Multimedia Electronic Journal Of Computer-Enhanced Learning, 2(2)*, 12-20.

Moritz, J. (2004). Reasoning about covariation. In *The challenge of developing statistical literacy, reasoning and thinking* (pp. 227-255). Springer, Dordrecht.

Morrison, K. M. (2019). *The implications of using lesson study as a professional development model to support graphical literacy in second grade*. Doctoral Dissertation, The University of Alabama.

Mullis, I. V., & Martin, M. O. (2017). *TIMSS 2019 Assessment Frameworks. International Association for the Evaluation of Educational Achievement*. Amsterdam, The Netherlands.

National Research Council. (2000). How people learn: Brain, mind, experience, and school. In J. D. Bransford, A. L. Brown, & R. R. Cocking (Eds.), *Committee on developments in the science of learning.* Washington, DC: National Academy.

NCTM(2000). *Principles and Standards for School Mathematics*. National Council of Teachers of Mathematics, Reston, VA.

Nicholson, J., & Clapham, C. (2014). The Concise Oxford Dictionary of Mathematics (Vol. 5). Oxford: Oxford University Press.

Nightingale, F. (1858). *Notes on Matters Affecting the Health, Efficiency, and Hospital Administration of the British Army*. Harrison and Sons, London.

Nokes, T. J. (2009). Mechanisms of knowledge transfer. *Thinking & Reasoning, 15(1)*, 1-36.

Olgun, İ., & Drahşan, C. (1967). Farsça-Türkçe Sözlük. Ankara Üniv.

Ozmen, Z. M., Guven, B., & Kurak, Y. (2020). Determining the Graphical Literacy Levels of the 8th Grade Students. *Eurasian Journal of Educational Research, 20(86),* 269-292.

Özcan, Z. Ç. (2014). Assessment of metacognition in mathematics: Which one of two methods is a better predictor of mathematics achievement? *International Online Journal of Educational Sciences, 6(1),* 49-57

Özmen, Z. M. (2015). *Farklı lisans programlarında okuyan öğrencilerin istatistik okuryazarlığının incelenmesi.* Doktora tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.

Özpınar,İ. & Aydoğan Yenmez, A. (2019). Eylem (Aksiyon) Araştırması Yöntemi. H. Özmen ve O. Karamustafaoğlu (Ed.). *Eğitimde Araştırma Yöntemleri* içinde (s.316-341). Ankara: Pegem Akademi.

Özsoy, G. (2011). An investigation of the relationship between metacognition and mathematics achievement. *Asia Pacific Education Review, 12*, 227-235.

Paivio, A. (1990). *Mental representations: A dual coding approach.* New York: Oxford University Press.

Palmeri, A. (2013). *Enhancing Graphical Literacy Skills in the High School Science Classroom Via Authentic, Intensive Data Collection and Graphical Representation Exposure.* Michigan State University. Biological Sciences.

Pamungkas, Z. S., Aminah, N. S., & Nurosyid, F. (2019). Analysis of Students' Metacognition Level in Solving Scientific Literacy on the Topic of Static Fluid. *Journal of Education and Learning (EduLearn), 13(1),* 66-73.

Parker, S. P. (Ed.). (1994). McGraw-Hill dictionary of scientific and technical terms. McGraw-Hill, Inc.

Parr, J. M., & Townsend, M. A. (2002). Environments, processes, and mechanisms in peer learning. *International Journal of Educational Research, 37(5),* 403-423.

Patton, M. Q. (2014). *Nitel Araştırma ve Değerlendirme Yöntemleri*.(Çev. Ed. M. Bütün ve S.B. Demir). Ankara: Pegem Akademi.

Pavio, A. (1990). *Mental representations: A dual coding approach* (2nd ed.) New York: Oxford University Press.

Pea, R. D. (1993). The collaborative visualization project. *Communications of the ACM, 36(5)*, 60-63.

Pearce, J. A., & Ravlin, E. C. (1987). The design and activation of self-regulating work groups. *Human Relations, 40(11)*, 751-782.

Pearson, K. (1895). X. Contributions to the mathematical theory of evolution.—II. Skew variation in homogeneous material. *Philosophical Transactions of the Royal Society of London.(A.), (186)*, 343-414.

Peck, R., Olsen, C., & Devore, J. L. (2015). *Introduction to statistics and data analysis.* Cengage Learning

Perkins, D. N., & Salomon, G. (1989). Are cognitive skills context-bound? *Educational Researcher, 18(1),* 16-25.

Pfeifer, W. (1993). Etymologisches Wörterbuch des Deutschen, Berlin: Akademie-Verlag

Piggot-Irvine, E. (2009). *Action Research in Practice*. Wellington,New Zealand.

Pinker, S. (1990). A theory of graph comprehension. In R. Freedle (Ed.), *Artificial intelligence and the future oftesting* (pp. 73-126). Hillsdale, N1: Erlbaum.

Pintrich, P. R. (2002). The role of metacognitive knowledge in learning, teaching, and assessing. *Theory into Practice, 41(4),* 219-225.

Playfair, W. (1801). Statistical Breviary; Shewing, on a Principle Entirely New, the Resources of Every State and Kingdom in Europe. Wallis, London. Republished in *The Commercial and Political Atlas and Statistical Breviary* (H. Wainer and I. Spence, eds.) 2005. Cambridge Univ., Cambridge.

Polya, G. (1971). *How to Solve It*. Princeton: Princeton University.

Potter, W. J., & Levine-Donnerstein, D. (1999). Rethinking Validity and Reliability in Content Analysis. *Journal of Applied Communication Research, 27,* 258-284.

Power O'Mahony, C. (2017). *An exploration of a True Collaborative Learning Environment and its challenges, in an Irish Higher Education Classroom*. Doctoral dissertation, University of Sheffield.

Provost, L., & Norman, C. (1990). Variation through the ages. *Quality Progress, 23(12),* 39–44.

Quesada-Pallarès, C., Sánchez-Martí, A., Ciraso-Calí, A., & Pineda-Herrero, P. (2019). Online vs. classroom learning: Examining motivational and self-regulated learning strategies among vocational education and training students. *Frontiers in Psychology, 10, 2795.* Doi: 10.3389/fpsyg.2019.02795

Rakes, G. C. (1999). Teaching visual literacy in a multimedia age. *TechTrends, 43(4),* 14.

Readence, J. E., Bean, T. W., & Baldwin, R. S. (2004). *Content area literacy: An integrated approach.* Kendall Hunt.

Reading, C., & Canada, D. (2011). Teachers' knowledge of distribution. In C. Batanero, G. Burrill, & C. Reading (Eds.), *Teaching statistics in school mathematics. Challenges for teaching and teacher education* (New ICMI Study Series, 14). Springer. https://doi.org/10.1007/978-94-007-1131-0_23.

Roberts, K. L., & Brugar, K. A. (2017). The view from here: Emergence of graphical literacy. *Reading Psychology, 38(8),* 733-777.

Roberts, K. L., Brugar, K. A., & Norman, R. R. (2014). Evaluating texts for graphical literacy instruction: The graphic rating tool. *The Reading Teacher, 68(4),* 312-318.

Roberts, K. L., Norman, R. R., Duke, N. K., Morsink, P., Martin, N. M., & Knight, J. A. (2013). Diagrams, timelines, and tables—Oh, my! Fostering graphical literacy. *The Reading Teacher, 67(1),* 12-24.

Rockswold, G. K. (2011). *Essentials of College Algebra with Modeling and Visualization.* Pearson Education.Boston: USA.

Rodríguez-Alveal, F., & Díaz-Levicoy, D. (2019). Evaluación de la alfabetización gráfica del profesorado de Educación Básica en formación y en activo. *Educar em Revista, 35,* 85-103.

Romainville, M. (1994). Awareness of cognitive strategies: The relationship between university students' metacognition and their performance. *Studies in Higher Education,* 19(3), 359-366.

Roseth, C. J., Garfield, J. B., & Ben-Zvi, D. (2008). Collaboration in learning and teaching statistics. *Journal of statistics education, 16(1).* 1–15. DOI:10.1080/10691898.2008.11889557.

Rouan, O. (2002). Secondary School Math Teachers' conceptions of the statistical graphics functions, reading and interpretation. In *Proceedings of the sixth international conference on teaching statistics* (pp. 7-12). Cape Town, South Africa: International Statistical Institute and International Association for Statistics Education.

Rumsey, D. J. (2011). *Statistics for dummies*. John Wiley & Sons. Indianapolis, Indiana. USA

Saldaña, J. (2021). *The Coding Manual for Qualitative Researchers.* SAGE. London. Britain

Salinas-Herrera, J., & Salinas-Hernández, U. (2022). Teaching and learning the notion of normal distribution using a digital resource. *Canadian Journal of Science, Mathematics and Technology Education, 22(3)*, 576-590.

Salkind, N. J., & Frey, B. B. (2021). *Statistics for people who (think they) hate statistics: Using Microsoft Excel.* Sage. Thousand Oaks, California, USA.

Sanium, S., & Buaraphan, K. (2022). Developing a Coding Scheme for Exploring Preservice Science Teachers' Metacognition in a Method Course. *Sustainability, 14(9),* 5644.

Saraç, S., & Karakelle, S. (2012). On-line and off-line assessment of metacognition. *International Electronic Journal of Elementary Education, 4(2)*, 301-315.

Sarıtaş, D., Durmaz, A., Başarır,F. (2019). Eylem Araştırmasının Felsefi Temelleri ve Bilim Paradigmalarındaki Yeri. A.S. Saracaloğlu ve A.K. Eranıl (Ed.), *Eğitimde Eylem Araştırmaları* içinde (s.35-67). Ankara:Nobel Akademik Yayıncılık.

Schmidt, D. A., Baran, E., Thompson, A. D., Mishra, P., Koehler, M. J., & Shin, T. S. (2009). Technological pedagogical content knowledge (TPACK) the development and validation of an assessment instrument for preservice teachers. *Journal of Research on Technology in Education, 42(2)*, 123-149.

Schraw, G., & Dennison, R. (1994). Assessing metacognitive awareness. *Contemporary Educational Psychology, 19,* 460-470.

Schraw, G., Crippen, K. J., & Hartley, K. (2006). Promoting self-regulation in science education: Metacognition as part of a broader perspective on learning. *Research in Science Education, 36,* 111-139.

Schunk, D. H., & DiBenedetto, M. K. (2020). Motivation and social cognitive theory. *Contemporary Educational Psychology, 60(2)*. https://doi.org/10.1016/j.cedpsych.2020.101866

Shah, P., & Hoeffner, J. (2002). Review of graph comprehension research: Implications for instruction. *Educational Psychology Review, 14,* 47-69.

Shapley D. (1998). The da Vinci of Data. *The New York Times*. Retrieved from http://www.nytimes.com

Shaposhnikov, A. K. (2010). Etimologicheskiy slovar' sovremennogo russkogo yazyka. M.: Flinta, 1, 584.

Shulman, L. S. (1986). Those who understand: Knowledge growth in teaching. *Educational Researcher, 15(2)*, 4-14.

Siegel, A. F. (2012). Histograms. In *Practical Business Statistics*, 35–64. doi:10.1016/b978-0-12-385208-3.00003-1

Simkin, D., & Hastie, R. (1987). An information-processing analysis of graph perception. *Journal of the American Statistical Association, 82(398),* 454-465.

Smith, R. F. (1979). Bar Graphs for Five–Year–Olds. *The Arithmetic Teacher, 27(2)*, 38-41.

Snee, R. D., & Pfeifer, C. G. (2004). Graphical representation of data. In *Encyclopedia of Statistical Sciences,* Volume:5, pp. 2949-2971

Soedjoko, E., & Suyitno, H. (2019). Representation of students metacognition in constructing of graphics. In *Journal of Physics: Conference Series* (Vol. 1321, No. 2, p. 022091).

Sofo, F. (1985). Graphic literacy: Part I. A review of the literature. *The Vocational Aspect of Education, 37(98)*, 107-113.

Soodla, P., Jõgi, A. L., & Kikas, E. (2017). Relationships between teachers' metacognitive knowledge and students' metacognitive knowledge and reading achievement. *European Journal of Psychology of Education, 32(2),* 201-218.

Spiegel, M. R., & Stephens, L. J. (1999). *Schaum's outline of theory and problems of statistics.* McGraw-Hill, NewYork,USA.

Springuel, R. P., Wittmann, M. C., & Thompson, J. R. (2007). Applying clustering to statistical analysis of student reasoning about two-dimensional kinematics. *Physical Review Special Topics-Physics Education Research, 3(2),* 020107.

Stewart, C. J. & Cash, W. B. (1985). *Interviewing: Principles and practices*. Dubuque, Iowa: WC Brown, USA.

Stewart, J., Miller, M., Audo, C., & Stewart, G. (2012). Using cluster analysis to identify patterns in students' responses to contextually different conceptual problems. *Physical Review Special Topics-Physics Education Research, 8(2),* 020112.

Sticht, T. G. and Beck, L. J. (1976). *Development of an Experimental Literary Assessment Battery. Final Report,* Human Resources Research Organization, Alexandria, Virginia.

Stringer, E. T. (2014*). Action research* (4th ed.). Thousand Oaks, CA: Sage.

Subali, B., Rusdiana, D., Firman, H., Kaniawati, I., & Ellianawati, E. (2017). Computer-based experiment of free fall movement to improve the graphical literacy. *Jurnal Pendidikan IPA Indonesia, 6(1).*

Swartz, R. J. & Perkins, D. N. (1989) *Teaching thinking: Issues and approaches*. Pacific Grove, CA, Midwest.

Sweller, J. (1994). Cognitive load theory, learning difficulty, and instructional design. *Learning and Instruction, 4(4),* 295-312.

Şahin, S., Gençtürk, E., & Budanur, T. (2007). Coğrafya Öğretiminde Uygun Grafik Seçimi ve Kullanımının Öğrenme Üzerindeki Etkisi. *Kastamonu Eğitim Dergisi, 15(1),* 293-302.

Şahinkaya, T., Öztürk, M., & Albayrak, M. (2022). Üstbilişsel IMPROVE tekniğinin oran-orantının öğretimi ve orantısal akıl yürütme becerisinin geliştirilmesi üzerine etkisi. *Kocaeli Üniversitesi Eğitim Dergisi, 5(2),* 495-516. http://doi.org/10.33400/kuje.1137016

Tabachnick, B. G., & Fidell, L. S. (2007). *Çok Değişkenli İstatistiklerin Kullanımı*. M. Baloğlu, (Çev. Ed.). Ankara: Nobel Akademik

Talaslıoğlu, S. S., & Şahin, F. (2018). Research on correlation and relationship between graphic literacy activities, decision making abilities and concept learning of third grade students. *Journal of Human Sciences, 15(1),* 62-76.

Taşdemir, A., Demirbaş, M., & Bozdoğan, A. E. (2005). Fen bilgisi öğretiminde işbirlikli öğrenme yönteminin öğrencilerin grafik yorumlama becerilerini geliştirmeye yönelik etkisi. *Ahi Evran Üniversitesi Kırşehir Eğitim Fakültesi Dergisi, 6(2)*, 81-91.

Tatlıdil, H. (1996). *Uygulamalı çok değişkenli istatistiksel analiz*. Ankara: Engin.

Tayan, E. (2011). *Doğrusal denklemler ve grafikleri konusunun öğretiminde bilgisayar destekli öğretim yönteminin başarıya etkisi.* Yüksek Lisans Tezi, Atatürk Üniversitesi, Erzurum.

Tekin, A. K., & Kotaman, H. (2013). The epistemological perspectives on action research. *Journal of Educational and Social Research, 3(1),* 81-81.

Tierney R.J., Readence, J.E., & Dishner, E.K. (1990). *Reading strategies and practices: A compendium.* (3rd ed.). Boston, MA: Allyn & Bacon.

Tomal, R. D. (2003). *Action Research for Educators*. Lanham, Maryland and Oxford: The Scarecrow.

Tomczak, M., & Tomczak, E. (2014). The need to report effect size estimates revisited. An overview of some recommended measures of effect size. *Trends Sport Science 2014;(1)*:19-25

Tortop, T. (2011). *7th-Grade students' typical errors and possible misconceptions in graphs concept before and after the regular mathematics instruction*. Master's Thesis, Graduate School of Natural and Applied Sciences, Middle East Technical University, Ankara.

Treglia, M. (2018). *A comparison of offline and online Measures of metacognition*. Bachelor Dissertation, Trinity College.

Trilling, B., & Fadel, C. (2009). *21st century skills: Learning for life in our times*. John Wiley & Sons.

Tufte, E. R. (2001). *The visual display of quantitative information*. Graphics Press LLC. USA-Cheshir- Connecticut

Türk Dil Kurumu. (2011). Türkçe sözlük. Ankara: TDK

Uyanik, S., Elbir, D., & Ozmen, Z. M. (2023). Determining the graphical literacy levels of the middle school mathematics teachers. *Pedagogical Research, 8(2).* DOI: https://doi.org/10.29333/pr/13003

Uzun, M. S., Sezen, N., & Bulbul, A. (2012). Investigating student's abilities related to graphing skill. *Procedia-Social and Behavioral Sciences, 46*, 2942-2946.

Vanderlip Taylor, K., & Buchman, K. (2022). Communication Is Key: Collaborative Collages and Visual Literacy in Primary Grades. *Art Education, 75(2),* 8-13.

Veenman, M. V. J. (2005). The assessment of metacognitive skills: what can be learned from multi-methoddesigns? In B. Moschner, C. Artelt (Eds.) *Lernstrategien und Metakognition: Implikationen für Forschung und Praxis* (75-97). Berlin: Waxmann.

Veenman, M. V., Wilhelm, P., & Beishuizen, J. J. (2004). The relation between intellectual and metacognitive skills from a developmental perspective. *Learning and Instruction, 14(1)*, 89-109.

Wagner, T. (2008). Rigor redefined. *Educational Leadership. 66(2),* 20-24.

Walker, R. (2015). *From big data to big profits: Success with data and analytics*. Oxford University Press.

Wallman, K. K. (1993). Enhancing statistical literacy: Enriching our society. *Journal of the American Statistical Association, 88(421),* 1-8.

Wand, M. P. (1997). Data-based choice of histogram bin width. *The American Statistician, 51(1)*, 59-64.

Wang, S. L., & Lin, S. S. (2007). The effects of group composition of self-efficacy and collective efficacy on computer-supported collaborative learning. *Computers in Human Behavior, 23(5),* 2256-2268.

Ward, R. T., & Butler, D. L. (2019). An investigation of metacognitive awareness and academic performance in college freshmen. *Education, 139(3),* 120-126.

Watson, J. M. (1997). Assessing statistical literacy using the media. In I. Gal & J. B. Garfield (Eds.), *The assessment challenge in statistics education* (pp. 107–121). Amsterdam, The Netherlands: IOS Press & The International Statistical Institute

Watson, J., & Callingham, R. (2003). Statistical literacy: A complex hierarchical construct, *Statistics Education Research Journal, 2(2),* 3-46.

Whitebread, D., Coltman, P., Pasternak, D. P., Sangster, C., Grau, V., Bingham, S., … Demetriou, D. (2009). The development of two observational tools for assessing metacognition and self-regulated learning in young children. *Metacognition and Learning, 4(1),* 63-85.

Wiley, J., Sanchez, C. A., & Jaeger, A. J. (2014). The individual differences in working memory capacity principle in multimedia learning. In R. E. Mayer (Ed.), *The Cambridge handbook of multimedia learning* (2nd edn, pp. 598–619). New York, N.Y.: Cambridge University Press.

Wilke, C. O. (2019). *Fundamentals of data visualization: a primer on making informative and compelling figures.* Sebastopol: O'Reilly Media.

Wu, Y. (2004). *Singapore secondary school students' understanding of statistical graphs.* Paper presented at the Tenth International Congress on Mathematics Education (ICME-10), Copenhagen, Denmark. Online: www.stat.auckland.ac.nz/~iase/publications

Yalçın, D., & Duran, E. (2002). Beşinci Sınıf Öğrencilerinin Grafik Okuryazarlık Beceri Düzeylerinin Geliştirilmesi. *Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 9(2),* 489-513.

Yeniçeri, Ü., & Bulut, S. (2023). Türkiye'de Ortaöğretime Geçiş Sınavlarında Sorulan Grafik Sorularının Grafik Okuryazarlığı Becerileri Açısından İncelenmesi. *İnönü Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 24(3)*, 1715-1741.

Yenilmez, K. & Teke, M. (2008). Yenilenen Matematik Programının Öğrencilerin Cebirsel Düşünme Düzeylerine Etkisi. *İnönü Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 9(15)*, 229-246.

Yerushalmy, M. (1997). Mathematizing verbal descriptions of situations: A language to support modeling. *Cognition and Instruction, 15(2),* 207-264.

Yıldırım, A. ve Şimşek, H. (2006). *Sosyal Bilimlerde Nitel Araştırma Yöntemleri*(5 baskı). Ankara: Seçkin.

Yolcu, A. (2012). *An Investigation of eighth grade students' statistical literacy, attitudes towards statistics and thier relationship*. Yüksek Lisans Tezi, Ortadoğu Teknik Üniversitesi, Ankara.

YÖK(2018). *Öğretmen Yetiştirme Lisans Programları.* Yüksek Öğretim Kurumu. ANKARA

Zucker, A., Staudt, C., & Tinker, R. (2015). Teaching graph literacy across the curriculum. *Science Scope, 38(6),* 19.

EKLER

EK-1: ÖRNEK UYGULAMA PLANI-1 (BİRİNCİ UYGULAMA DÖNGÜSÜ-2. OTURUM)

1.GRUP UYGULAMA EYLEM PLANI
OTURUM-2: SÜTUN GRAFİKLERİ

1. KAZANIMLAR

i. Sütun grafiklerini okur.
ii. Sütun grafiklerini yorumlar.
iii. Sütun grafiklerini oluşturur.
iv. Sütun grafiklerini değerlendirir.

2. GÖSTERGELER

OKUMA	✓ Grafiğin grupları gösteren eksenlerinden grupları belirleyerek frekans ekseninden değerleri okur. ✓ Kılavuz çizgileri olmayan frekans değerlerini okuyabilir. ✓ Frekans ekseninin farklı birimlendirmelerini dikkate alır.
YORUMLAMA	✓ En yüksek ve en düşük frekansa sahip grupları belirler. ✓ Frekanslara göre grupları sıralar. ✓ Belirli özelliği taşıyan bir ya da daha fazla grubun bütün içindeki payını belirleyebilir. ✓ Bağlama dair çıkarımlarda bulunur.
OLUŞTURMA	✓ Eksen isimlerini yazar. ✓ Grafiğe isim verir. ✓ Frekans eksenini eşit aralıklandırır. ✓ Kılavuz çizgileri uygun şekilde kullanır.
DEĞERLENDİRME	✓ Veri türünün grafiğe uygun olup olmadığını belirler. ✓ Grafiğin yapısal elemanlarında eksik ya da hata olup olmadığı belirler. ✓ Grafiğin yanıltıcı olup olmadığını belirler. ✓ Yanıltıcı grafiğin hangi amaçla kullanılabileceğini açıklar.

3. UYGULAMANIN AMACI

Bu uygulama ilköğretim matematik öğretmen adaylarının sütun grafiklerinin okunması, yorumlanması, oluşturulması ve değerlendirmesinde sahip olduğu öğrenme eksikliklerini giderilmesini amaçlamaktadır. Bu uygulamaya katılan ilköğretim matematik öğretmen adayları;
(i) sütun grafiklerini okuyabilir;
(ii) sütun grafiklerini yorumlayabilir;
(iii) sütun grafiklerini oluşturabilir;
(iv) sütun grafiklerini değerlendirebilirler.

4. ÖĞRETİM YÖNTEMİ

Bu uygulamada öğretmen adaylarına üstbilişsel öğrenme kazanımları sağlamak amacıyla üst bilişsel bir öğretim modeli olarak IMPROVE Modeli benimsenmiştir.

5. KAYNAKLAR

i. Tanımları ve Tarihsel Gelişimleri ile Matematiksel Kavramlar kitabı 40 ve 41. bölümler
ii. Temel Matematik Kavramlarının Künyesi Sayfa 361-365
iii. İlkokul ve Ortaokul Matematiği- 21. Bölüm
iv. Temel Matematiksel Kavramlar ve Uygulamaları- 20. Bölüm

6. ÖĞRETİM UYGULAMALARI

6.1. GİRİŞ

1) Eğitmen uygulamanın içeriği hakkında katılımcıları bilgilendirir.

2) Eğitmen sütun grafikleri hakkında katılımcıların ön bilgilerini canlandırmak amacıyla bir önceki oturumda ele alınan şekil grafikleri hakkında sorular sorar.

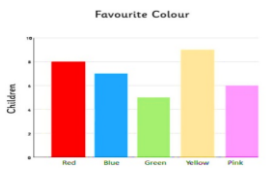
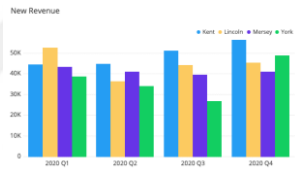
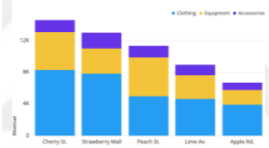
(a) Geçen haftaki dersimiz ile ilgili neler hatırlıyorsunuz?

6.2. YENİ KAVRAMIN TANITIMI

3) Sütun Grafikleri tanıtılır. (5dk.)

Bir eksende kesikli verilerin diğer eksende ise bu verilerin sıklıklarının temsil edildiği bir veya birden fazla ölçütün birlikte ele alınabildiği ve yaygın olarak dikdörtgenin yatay veya dikey şekilde kullanıldığı istatistiksek grafiğe sütun grafiği denir. (Argün vd., 2014).

Bazı kaynaklarda çubuk grafik ya da bar grafiği şeklinde isimlendirildiğine de rastlamak mümkündür. Sütun grafikleri içerdiği verinin gruplarının alt sınıfları olup olmamasına göre tekil ya da çoklu olmasına göre ayrıştırılabilir. Çoklu sütun grafikleri ise yine tercihe göre yığılmalı ya da kümelenmiş olarak gösterilebilirler. Örnekleri ile birlikte aşağıda örnekleri sunulmuştur.

Basit/Tekil Sütun Grafikleri	Çoğul-Kümelenmiş Sütun Grafikleri	Çoğul-Yığılmalı Sütun Grafikleri
		
Çocukların en sevdiği renkleri gösteren sütun grafiğinde grafiğin yatay ekseni grupları dikey ekseni ise frekansları göstermektedir.	*Kümelenmiş grafikte bir firmanın 4 farklı şubesinin 2020 yılı 4 çeyreği (Q1: Birinci çeyrek=Ocak, Şubat, Mart ayları) boyunca satışlardan elde ettikleri gelirler temsil edilmektedir.*	*Yığılmalı sütun grafiğinde bir firmanın şehrin farklı yerlerindeki 5 şubesinde elbise/ekipman ve aksesuar sınıflarında yapılan satışlardan elde edilen gelir temsil edilmektedir.*

Görüldüğü üzere kesikli değişkenin ya da diğer bir ifade ile grupların temsil eden değişkende gruplar kendi içinde alt gruplara ayrılması gerekiyorsa bu verileri ayrı ayrı grafiklerde göstermek yerine çoğul sütun grafiklerinde göstermek daha ekonomik ve kullanışlıdır. Sütun grafikleri dikey ya da yatay olarak oluşturulabilirler. Ayrıca bilgisayar destekli olarak sütunlar görsel olarak daha estetik olması için üç boyutlu olarak da inşa edilebilir.

6.3. ÜSTBİLİŞSEL SORGULAMA

4) Eğitmen katılımcılara aşağıdaki problem durumunu sunar ve katılımcıların görüşlerini alır.



Yandaki grafik Amerika Birleşik Devletleri'nde yayın yapan bir haber kanalında yayınlamıştır. Grafik eski Amerikan başkanı George W. Bush tarafından getirilen vergi indirimlerinin kaldırılması durumunda devletin vergi gelirindeki artışı gösteren bir grafiktir.
(a) Grafik ile ilgili değerlendirmeleriniz nelerdir?
(b) Grafiği incelediğinizde herhangi bir hata görüyor musunuz?
(c) Sütun grafiklerini yanıltıcı amaçla nasıl ve neden kullanırlar?

5) Eğitmen katılımcıları gruplara bölerek bir sütun grafiğinin yanıltıcı olduğunu anlamak için nelere dikkat edilmesi gerektiğini belirlemelerini ister. Bu sırada sınıfta dolaşarak katılımcılara şu soruları yönlendirebilir.
(a) Sizce bir sütun grafiğini okurken nelere dikkat edilmelidir?
(b) Sizce sütun grafiğinin yorumlanmasında göz önüne alınması gereken faktörler nelerdir?
(c) Bu grafik nasıl oluşturulsaydı yanıltıcı olmazdı?
(d) Neden bu şekilde verilmiş olabilir?
(e) Burada ifade edilen görüşe karşı çıkan birisi bu grafikte nasıl değişiklik yapardı?
(f) Bu grafiği yanıltıcı hale getirmek için başka ne yapılabilir?

6) Eğitmen katılımcıların grup arkadaşları ile yaptıkları tartışmaları sınıf ile paylaşmalarını ister. Bu sırada aşağıdaki soruları sınıfa sorarak katılımcıların üstbilişsel bağlantılar kurmasını sağlar.
(a) Sizce sütun grafikleri bildiğiniz hangi grafiklerin yerine kullanılabilir?
(b) Sizce sütun grafikleri ile şekil grafikleri arasında farklar var mıdır?
(c) Bu iki grafik birbirinin yerine kullanılabilir mi?
(d) Birisi varken diğerine neden ihtiyaç duyarız sizce?
(e) Diğer grafiklerin yanıltıcı hale getirilmelerinde aynı yollar izlenebilir mi?

7) Eğitmen katılımcılara daha önceden sütun grafikleri hakkında bildikleri ile yeni öğrendiklerini karşılaştırmaları için aşağıdaki soruları yönlendirir.
(a) Daha önce sütun grafiği okurken hangi noktalara dikkat ediyordunuz?
(b) Daha önce sütun grafiğini yorumlarken yaptığınız akıl yürütmeleri ve işlem adımlarını takip eder miydiniz?
(c) Daha önce sütun grafiği oluştururken çizdiğiniz grafiğin başkası tarafından anlaşılıp anlaşılmayacağını düşünür müydünüz?

Açıklamalı [ÜY1]: IMPROVE Modeli-Üstbilişsel Sorgulama Bileşeni- Anlama Soruları
ÜSTBİLİŞSEL BİLGİ: BİLDİRİMSEL BİLGİ

Açıklamalı [ÜY2]: IMPROVE Modeli- İşbirlikli Öğrenme Bileşeni

Açıklamalı [ÜY3]: IMPROVE Modeli- Üstbilişsel Sorgulama Bileşeni- Strateji Soruları
ÜSTBİLİŞSEL BİLGİ: PROSEDÜREL BİLGİ
ÜSTBİLİŞSEL BİLGİ: DURUMA DAYALI BİLGİ

Açıklamalı [ÜY4]: IMPROVE Modeli- İşbirlikli Öğrenme Bileşeni

Açıklamalı [ÜY5]: IMPROVE Modeli- Üstbilişsel Sorgulama Bileşeni- Bağlantı Soruları
ÜSTBİLİŞSEL BİLGİ: DURUMA DAYALI BİLGİ

Açıklamalı [ÜY6]: IMPROVE Modeli- Üstbilişsel Sorgulama Bileşeni- Yansıtma Soruları
ÜSTBİLİŞSEL BİLGİ: BİLDİRİMSEL BİLGİ
ÜSTBİLİŞSEL KONTROL: PLANLAMA, İZLEME, DEĞERLENDİRME

6.4. PRATİK YAPMA

8) Katılımcılara aşağıdaki veriler verilerek her birisinin bireysel olarak bir sütun grafiği oluşturmaları istenir.

Yandaki tabloda bir ülkede farklı markaların isimleri altında üretilen arabaların motor hacimlerini göstermektedir. Tabloda verilen bilgileri bir sütun grafiği ile gösteriniz.

MOTOR HACMİ	TOYOTA	FIAT	VOLKSWAGEN	FORD	TOPLAM
1,2<x<1,6	3.500.000	4.500.000	5.000.000	1.500.000	14.500.000
1,6<x<2,0	2.500.000	3.000.000	1.500.000	3.000.000	10.000.000
2,0<x	1.000.000	500.000	1.000.000	4.5000.000	7.000.000

6.5. GÖZDEN GEÇİRME

9) Eğitmen pratik yapma aşamasında sınıfta dolaşıp katılımcıların çizdiği grafikleri inceleyerek geri bildirimde bulunur.

10) Eğitmen ikişer kişiden oluşan gruplarda öğretmen adaylarının birbirlerinin çizdiği sütun grafiklerini incelemelerini ister.

11) Adayların cevaplarını diğer katılımcılar ile paylaşmaları ve birbirlerinin hataları üzerinde görüşlerini açıklamaları istenir. Aşağıdaki sorular ile adaylar yönlendirilir.

(a) Arkadaşınızın cevabının hatalı olduğunu düşünüyor musunuz?

(b) Neden bu şekilde düşünmüş olabilir?

12) Eğitmen öğretmen adaylarının pratik yapma adımında bireysel olarak oluşturdukları sütun grafiklerini incelemelerini, grup ve sınıf arkadaşlarının grafikleri ile karşılaştırmalarını ve varsa hatalarını belirlemelerini ister. Bu aşamada katılımcılar etkinlik formunda yer alan "Hatalarım ve Eksikliklerim" kısmını doldurmaları istenir.

13) Katılımcılardan bu hataların sebeplerine yönelik görüşlerini etkinlik formunda yer alan "Neden?" kısmına yazmaları istenir.

Açıklamalı [ÜY7]: IMPROVE Modeli-Düzeltici-Zenginleştirici Geri Bildirim Bileşeni
ÜSTBİLİŞSEL KONTROL: İZLEME, DEĞERLENDİRME

14) Sütun Grafiklerinin okunmasında görülen en sık hatalar izah edilerek grafiklerin nasıl okunacağı adımları açıklanır. (5dk.)

- ✓ Değişkenleri belirleyin.
- ✓ Okumanız gereken grubu bulun.
- ✓ Frekansı gösteren eksenden frekansı/ları belirleyin.
- ✓ Frekansın gösterildiği eksenin birimlendirilmesine dikkat edin.

15) Sütun Grafiklerinin yorumlanmasında görülen en sık hatalar izah edilerek grafiklerin nasıl yorumlanacağı üzerinde durulur. (5dk.)

- ✓ Grafik üzerinde en yüksek ve en düşük frekansa sahip grupları belirleyin.
- ✓ Grupları frekanslarına göre sıralayınız.
- ✓ Tüm grupların toplam frekansını bulun.
- ✓ Her bir grubun ya da istenen grubun yüzdesel olarak toplam frekanstaki payını belirleyin.
- ✓ Grafiğin içerdiği bilgi ile bağlam üzerinde çıkarımda bulunun.

16) Sütun Grafiklerinin oluşturulmasında görülen en sık hatalar izah edilerek grafiklerin nasıl oluşturulacağı üzerinde durulur. (5dk.)

- ✓ Eksenleri oluşturun.
- ✓ Eksen isimlerini yazın.
- ✓ Frekansı göstereceğiniz ekseni eşit aralıklandırmaya özen gösterin ve kılavuz çizgiler ekleyin.
- ✓ Grupların gösterileceği eksende grup etiketlerini yerleştirin.
- ✓ Frekansı gösterdiğiniz eksenin birimlendirilmesine dikkat ediniz. Gerekli ise eksen isminin yanında eksendeki bir birimin kaç frekansa denk geldiğini ifade ediniz.

17) Sütun Grafiklerinin değerlendirilmesinde görülen en sık hatalar izah edilerek grafiklerin nasıl değerlendirileceği üzerinde durulur. (5dk.)

- ✓ Grafiğin içerdiği veriyi oluşturan değişkeni tespit ederek sütun grafiğine uygun olup olmadığına bakın.
- ✓ Grafiğin yapısal elemanlarında (eksenler, frekans birimleri, eksen isimleri vb.) eksiklik olup olmadığını inceleyiniz.
- ✓ Grafiğin yanıltıcı olup olmadığına bakın. Eksenler eşit aralıklandırılmamışsa, başlangıç noktası 0 değilse alt grupların olduğu grafik kümelenmiş ya da yığılmalı olarak yapılandırılmadıysa, frekansı gösteren eksende birimlendirmeye dair açıklama verilmemişse grafik yanıltıcı olabilir.
- ✓ Grafik yanıltıcı ise hangi amaçla yanıltıcı olarak kullanılabileceğine dair tahminlerde bulunun.

6.6. UZMANLIK ELDE ETME

18) Katılımcılara aşağıdaki sorular sorularak 12 ve 13. adımda ifade ettikleri hatalar, eksiklikler ve bunların nedenlerine yönelik açıklamalarını göz önünde bulundurarak, bu hatalara tekrar düşmemek için neler yapabileceklerini grup arkadaşları ile tartışmaları istenir. Bu süreçte eğitmen gruplar arasında dolaşarak gruplara aşağıdaki sorular yönlendirilebilir.

(a) Grafik okuma/yorumlama/oluşturma/değerlendirme sorusundaki hataya tekrar düşmemek için neler yapabilirsin.
(b) Bu adımları aklında tutabilecek misin?
(c) Bunların aklında kalıcı olması için ne yapabilirsin?
(d) Sence bu yolları kullandığında hatalarını tamamen ortadan kaldırabilir misin?

19) Hata ve eksikliklerini gidermek için belirledikleri üstbilişsel stratejileri sınıf ile paylaşmaları istenir.

20) Katılımcılardan sorulara verdikleri cevapları diğer katılımcılar ile paylaşmaları ve verilen cevapları değerlendirmeleri istenir. Bu sırada aşağıdaki soruları kullanılabilir.

(a) Önceki sorulara verdiğiniz cevaplar ile kıyasladığında bu soruda nelere dikkat ettin?
(b) Önceki soruları cevaplarken düşündüğün şeylerle şimdikiler arasında fark var mı?

Açıklamalı [ÜY8]: ÜSTBİLİŞSEL KONTROL: PLANLAMA, İZLEME , DEĞERLENDİRME

6.7. DOĞRULAMA

21) Katılımcılardan bu ders kapsamında kendilerinde nelerin değiştiğini düşünmeleri istenir. Bunun için sütun grafikleri hakkında önceki durumları ile bu dersten sonraki durumlarını karşılaştırma yaparak etkinlik formunda yer alan "Ne Değişti?" bölümünü doldurmaları istenir.

22) Katılımcıların kendilerinde olduğunu düşündükleri değişimleri sınıf ile paylaşmaları istenir. Eğitmen bu sırada yapılan değerlendirmeler hakkında katılımcılara geri bildirimlerde bulunur.

6.8. ZENGİNLEŞTİRME VE İYİLEŞTİRME

23) Katılımcıların doğrulama adımında kendilerinde olduğunu düşündüğü değişimler hakkında geri bildirimde bulunan eğitmen yaptığı değerlendirmelere göre ihtiyacı olan katılımcılarla kullanabilecekleri üstbilişsel stratejiler ile ilgili destek sağlar. Bunun için katılımcıların grafikler ile ilgili kendi üstbilişsel süreçlerinin farkında olmalarını sağlayacak aşağıdaki sorular kullanılabilir.

(a) Sütun grafiği ile ilgili bir soruyu çözerken zihninin nasıl çalıştığını açıklar mısın?
(b) Sence bir sütun grafiğinde frekans ekseni verilmese de sadece sütunlar üzerine frekans değerleri yazılsa ne olur?
(c) Sınavların haricinde düşündüğün zaman günlük hayatta sütun grafiklerini bilmeyen birisi ne gibi zorluklar yaşar?
(d) Sınavlarda sütun grafikleri ile ilgili karşına gelen zor/çözemediğin/ yanlış yaptığın bir soru oldu mu?
(e) Bu soru da yanlış yapmaman için nasıl bir yol izlemen gerekirdi?

24) Katılımcıların doğrulama adımında kendilerinde olduğunu düşündüğü değişimler hakkında geri bildirimde bulunan eğitmen yaptığı değerlendirmelere göre ihtiyacı olmayan katılımcılardan sütun grafiği hakkında grafik okuma, yorumlama, oluşturma ve değerlendirme sorularının oluşturulması süreci hakkında konuşur. Bunun için katılımcıların kendileri dışındaki bireylerin de üstbilişsel süreçlerinin farkında olmaları sağlayacak aşağıdaki sorular kullanılabilir?

(a) Sence sütun grafiği okuma/yorumlama/oluşturma/değerlendirme sorusu nasıl yazılır?
(b) Bir öğretmen adayı olarak sütun grafiklerini öğrencilerine öğretirken zorlanacağını düşünüyor musun?
(c) Grafikler ile ilgili hiç hatalı bir soruya denk geldin mi?
(d) Sence o hatalı soruda soruyu yazan ne düşünmüş olabilir?

7. DEĞERLENDİRME

Katılımcıların sütun grafikleri ile ilgili biçimlendirici testi cevaplamaları istenir.

EK-2: ÖRNEK UYGULAMA PLANI-2 (İKİNCİ UYGULAMA DÖNGÜSÜ-2. OTURUM)

2. GRUP UYGULAMA EYLEM PLANI

OTURUM-2: SÜTUN GRAFİKLERİ

1. KAZANIMLAR

i. Sütun grafiklerini okur.
ii. Sütun grafiklerini yorumlar.
iii. Sütun grafiklerini oluşturur.
iv. Sütun grafiklerini değerlendirir.

2. GÖSTERGELER

OKUMA	✓ Grafiğin grupları gösteren eksenlerinden grupları belirleyerek frekans ekseninden değerleri okur. ✓ Kılavuz çizgileri olmayan frekans değerlerini okuyabilir. ✓ Frekans ekseninin farklı birimlendirmelerini dikkate alır.
YORUMLAMA	✓ En yüksek ve en düşük frekansa sahip grupları belirler. ✓ Frekanslara göre grupları sıralar. ✓ Belirli özelliği taşıyan bir ya da daha fazla grubun bütün içindeki payını belirleyebilir. ✓ Bağlama dair çıkarımlarda bulunur.
OLUŞTURMA	✓ Eksen isimlerini yazar. ✓ Grafiğe isim verir. ✓ Frekans eksenini eşit aralıklandırır. ✓ Kılavuz çizgileri uygun şekilde kullanır.
DEĞERLENDİRME	✓ Veri türünün grafiğe uygun olup olmadığını belirler. ✓ Grafiğin yapısal elemanlarında eksik ya da hata olup olmadığı belirler. ✓ Grafiğin yanıltıcı olup olmadığını belirler. ✓ Yanıltıcı grafiğin hangi amaçla kullanılabileceğini açıklar.

3. UYGULAMANIN AMACI

Bu uygulama ilköğretim matematik öğretmen adaylarının sütun grafiklerinin okunması, yorumlanması, oluşturulması ve değerlendirmesinde sahip olduğu öğrenme eksikliklerini giderilmesini amaçlamaktadır. Bu uygulamaya katılan ilköğretim matematik öğretmen adayları;

(i) sütun grafiklerini okuyabilir;

(ii) sütun grafiklerini yorumlayabilir;

(iii) sütun grafiklerini oluşturabilir;

(iv) sütun grafiklerini değerlendirebilirler.

4. ÖĞRETİM YÖNTEMİ

Bu uygulamada öğretmen adaylarına üstbilişsel öğrenme kazanımları sağlamak amacıyla üst bilişsel bir öğretim modeli olarak IMPROVE Modeli benimsenmiştir.

5. KAYNAKLAR

i. Tanımları ve Tarihsel Gelişimleri ile Matematiksel Kavramlar kitabı 40 ve 41. bölümler
ii. Temel Matematik Kavramlarının Künyesi Sayfa 361-365
iii. İlkokul ve Ortaokul Matematiği- 21. Bölüm
iv. Temel Matematiksel Kavramlar ve Uygulamaları- 20. Bölüm

6. ÖĞRETİM UYGULAMALARI

6.1. GİRİŞ

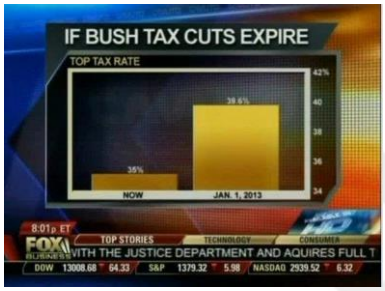
1) Eğitmen uygulamanın içeriği hakkında katılımcıları bilgilendirir.

2) Eğitmen sütun grafikleri hakkında katılımcıların ön bilgilerini canlandırmak amacıyla bir önceki oturumda ele alınan şekil grafikleri hakkında sorular sorar.

(a) Geçen haftaki dersimiz ile ilgili neler hatırlıyorsunuz?
(b) Sizce sütun grafikleri ile şekil grafikleri arasında farklar var mıdır?
(c) Bu iki grafik birbirinin yerine kullanılabilir mi?
(d) Birisi varken diğerine neden ihtiyaç duyarız sizce?

3) Adaylardan sütun grafikleri ile ilgili bilgilerinin neler olduğuna dair GoogleForms üzerindeki etkinlik formunda yer alan *"Neyi Biliyorum/Bilmiyorum?"* bölümünü doldurmaları istenir.

4) Eğitmen katılımcılara aşağıdaki problem durumunu sunar ve katılımcıların görüşlerini alır.



Yandaki grafik Amerika Birleşik Devletleri'nde yayın yapan bir haber kanalında yayınlamıştır. Grafik eski Amerikan başkanı George W. Bush tarafından getirilen vergi indirimlerinin kaldırılması durumunda devletin vergi gelirindeki artışı gösteren bir grafiktir.

(a) Grafik ile ilgili değerlendirmeleriniz nelerdir?

(b) Grafiği incelediğinizde herhangi bir hata görüyor musunuz?

(c) Sütun grafiklerini yanıltıcı amaçla nasıl ve neden kullanırlar?

(d) Bu konu hakkında daha önce hiç düşünmüş müydünüz?

5) Eğitmen katılımcıları gruplara bölerek bir sütun grafiğinin yanıltıcı olduğunu anlamak için nelere dikkat edilmesi gerektiğini belirlemelerini ister. Bunun için cevaplanması gereken aşağıdaki soruları sunarak katılımcılar arasındaki tartışmayı üstbilişsel kazanımlar elde edilmesi için yönlendirir.

(a) Sizce bir sütun grafiğini okurken nelere dikkat edilmelidir?
(b) Sizce sütun grafiğinin yorumlanmasında göz önüne alınması gereken faktörler nelerdir?
(c) Bu grafik nasıl oluşturulsaydı yanıltıcı olmazdı?
(d) Neden bu şekilde verilmiş olabilir?
(e) Burada ifade edilen görüşe karşı çıkan birisi bu grafikte nasıl değişiklik yapardı?
(f) Bu grafiği yanıltıcı hale getirmek için başka ne yapılabilir?

6) Eğitmen katılımcıların grup arkadaşları ile yaptıkları tartışmaları sınıf ile paylaşmalarını ister. Bu sırada aşağıdaki soruları sınıfa sorarak katılımcıların üstbilişsel bağlantılar kurmasını sağlar.

(a) Sizce sütun grafikleri bildiğiniz hangi grafiklerin yerine kullanılabilir?
(b) Diğer grafiklerin yanıltıcı hale getirilmelerinde aynı yollar izlenebilir mi?

7) Eğitmen katılımcılara daha önceden sütun grafikleri hakkında bildikleri ile yeni öğrendiklerini karşılaştırmaları için aşağıdaki soruları yönlendirir.

(a) Daha önce sütun grafiği okurken hangi noktalara dikkat ediyordunuz?
(b) Daha önce sütun grafiğini yorumlarken yaptığınız akıl yürütmeleri ve işlem adımlarını takip eder miydiniz?
(c) Daha önce sütun grafiği oluştururken çizdiğiniz grafiğin başkası tarafından anlaşılıp anlaşılmayacağını düşünür müydünüz?

8) Sütun Grafikleri tanıtılır. (5dk.)

Bir eksende kesikli verilerin diğer eksende ise bu verilerin sıklıklarının temsil edildiği bir veya birden fazla ölçütün birlikte ele alınabildiği ve yaygın olarak dikdörtgenin yatay veya dikey şekilde kullanıldığı istatistiksek grafiğe sütun grafiği denir. (Argün vd., 2014).

Bazı kaynaklarda çubuk grafik ya da bar grafiği şeklinde isimlendirildiğine de rastlamak mümkündür. Sütun grafikleri içerdiği verinin gruplarının alt sınıfları olup olmamasına göre tekil ya da çoklu olmasına göre ayrıştırılabilir. Çoklu sütun grafikleri ise yine tercihe göre yığılmalı ya da kümelenmiş olarak gösterilebilirler. Örnekleri ile birlikte aşağıda örnekleri sunulmuştur.

Açıklamalı [ÜY1]: IMPROVE Modeli-Üstbilişsel Sorgulama Bileşeni-Bağlantı Soruları
ÜSTBİLİŞSEL BİLGİ: BİLDİRİMSEL BİLGİ

Açıklamalı [ÜY2]: IMPROVE Modeli- IMPROVE Model
Üstbilişsel Sorgulama Bileşeni- Anlama Soruları
ÜSTBİLİŞSEL BİLGİ: DURUMA DAYALI BİLGİ

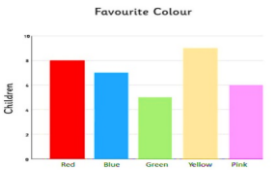
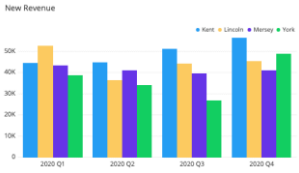
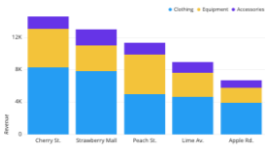
Açıklamalı [ÜY3]: IMPROVE Modeli- İşbirlikli Öğrenm
Bileşeni

Açıklamalı [ÜY4]: IMPROVE Modeli- Üstbilişsel Sorgulama Bileşeni- Strateji Soruları
ÜSTBİLİŞSEL BİLGİ: PROSEDÜREL BİLGİ ÜSTBİLİŞSEL BİLGİ: DURUMA DAYALI BİLGİ

Açıklamalı [ÜY5]: IMPROVE Modeli- İşbirlikli Öğrenm
Bileşeni

Açıklamalı [ÜY6]: IMPROVE Modeli- Üstbilişsel Sorgulama Bileşeni- Bağlantı Soruları
ÜSTBİLİŞSEL BİLGİ: DURUMA DAYALI BİLGİ
ÜSTBİLİŞSEL BİLGİ: PROSEDÜREL BİLGİ

Açıklamalı [ÜY7]: IMPROVE Modeli- Üstbilişsel Sorgulama Bileşeni- Yansıtma Soruları
ÜSTBİLİŞSEL BİLGİ: BİLDİRİMSEL BİLGİ
ÜSTBİLİŞSEL BİLGİ: DURUMA DAYALI BİLGİ

Basit/Tekil Sütun Grafikleri	Çoğul-Kümelenmiş Sütun Grafikleri	Çoğul-Yığılmalı Sütun Grafikleri
		
Çocukların en sevdiği renkleri gösteren sütun grafiğinde grafiğin yatay ekseni grupları dikey ekseni ise frekansları göstermektedir.	*Kümelenmiş grafikte bir firmanın 4 farklı şubesinin 2020 yılı 4 çeyreği (Q1: Birinci çeyrek=Ocak, Şubat, Mart ayları) boyunca satışlardan elde ettikleri gelirler temsil edilmektedir.*	*Yığılmalı sütun grafiğinde bir firmanın şehrin farklı yerlerindeki 5 şubesinde elbise/ekipman ve aksesuar sınıflarında yapılan satışlardan elde edilen gelir temsil edilmektedir.*

Görüldüğü üzere kesikli değişkenin ya da diğer bir ifade ile grupların temsil eden değişkende gruplar kendi içinde alt gruplara ayrılması gerekiyorsa bu verileri ayrı ayrı grafiklerde göstermek yerine çoğul sütun grafiklerinde göstermek daha ekonomik ve kullanışlıdır. Sütun grafikleri dikey ya da yatay olarak oluşturulabilirler. Ayrıca bilgisayar destekli olarak sütunlar görsel olarak daha estetik olması için üç boyutlu olarak da inşa edilebilir.

6.2. ALIŞTIRMA YAPMA

9) Katılımcılara aşağıdaki veriler verilerek her birisinin bireysel olarak bir sütun grafiği oluşturmaları istenir.

Yandaki tabloda bir ülkede farklı markaların isimleri altında üretilen arabaların motor hacimlerini göstermektedir. Tabloda verilen bilgileri bir sütun grafiği ile gösteriniz.

MOTOR HACMİ	TOYOTA	FIAT	VOLKSWAGEN	FORD	TOPLAM
1,2<x<1,6	3.500.000	4.500.000	5.000.000	1.500.000	14.500.000
1,6<x<2,0	2.500.000	3.000.000	1.500.000	3.000.000	10.000.000
2,0<x	1.000.000	500.000	1.000.000	4.5000.000	7.000.000

6.3. GÖZDEN GEÇİRME

10) ğitmen pratik yapma aşamasında sınıfta dolaşarak katılımcılara aşağıdaki soruları sorup üstbilişsel sorgulamaya yönlendirir.

Sence bu tablo başka şekilde verilebilir miydi?
Neden bu şekilde grafik çizmeyi tercih ettin?
Başka bir şekilde yapmak mümkün müydü sence?
Birleştirmenin bir faydası oldu mu sence?
Neden motor hacmini/araba markalarını grup olarak tercih ettin?
Neden yığılmalı/gruplanmış grafik çizmeyi tercih ettin?

11) Eğitmen gruplarda öğretmen adaylarının birbirlerinin çizdiği sütun grafiklerini incelemelerini ister. Grup içerisinde yapılan tartışmaların aşağıdaki sorulara cevap verecek şekilde yürütülmesi istenir.
(a) Arkadaşınızın cevabının hatalı olduğunu düşünüyor musunuz?
(b) Neden bu şekilde düşünmüş olabilir?

12) Eğitmen öğretmen adaylarının sütun grafiği ile ilgili hata ve eksiklilerine dair görüşlerini etkinlik formunda yer alan "Hatalarım ve Eksikliklerim" kısmına doldurmaları ister.

13) Katılımcılardan bu hataların sebeplerine yönelik görüşlerini etkinlik formunda yer alan "Neden?" kısmına yazmaları istenir.

14) Sütun Grafiklerinin okunmasında görülen en sık hatalar izah edilerek grafiklerin nasıl okunacağı adımları açıklanır. (5dk.)

- ✓ Değişkenleri belirleyin.
- ✓ Okumanız gereken grubu bulun.
- ✓ Frekansı gösteren eksenden frekansı/ları belirleyin.
- ✓ Frekansın gösterildiği eksenin birimlendirilmesine dikkat edin.

16) Sütun Grafiklerinin yorumlanmasında görülen en sık hatalar izah edilerek grafiklerin nasıl yorumlanacağı üzerinde durulur. (5dk.)

- ✓ Grafik üzerinde en yüksek ve en düşük frekansa sahip grupları belirleyin.
- ✓ Grupları frekanslarına göre sıralayınız.
- ✓ Tüm grupların toplam frekansını bulun.
- ✓ Her bir grubun ya da istenen grubun yüzdesel olarak toplam frekanstaki payını belirleyin.
- ✓ Grafiğin içerdiği bilgi ile bağlam üzerinde çıkarımda bulunun.

Açıklamalı [ÜY8]: IMPROVE Modeli-Üstbilişsel Sorgulama Bileşeni- Strateji Soruları ÜSTBİLİŞSEL KONTROL: İZLEME, DEĞERLENDİRME

Açıklamalı [ÜY9]: IMPROVE Modeli-İşbirlikli Öğrenm Bileşeni

Açıklamalı [ÜY10]: IMPROVE Modeli-Üstbilişsel Sorgulama Bileşeni- Yansıtma Soruları ÜSTBİLİŞSEL KONTROL: İZLEME, DEĞERLENDİRME

Açıklamalı [ÜY11]: IMPROVE Modeli-Düzeltici/Zenginleştirici Geri Bildirim Bileşeni

Açıklamalı [ÜY12]: IMPROVE Modeli-Düzeltici/Zenginleştirici Geri Bildirim Bileşeni

17) Sütun Grafiklerinin oluşturulmasında görülen en sık hatalar izah edilerek grafiklerin nasıl oluşturulacağı üzerinde durulur. (5dk.)

- ✓ Eksenleri oluşturun.
- ✓ Eksen isimlerini yazın.
- ✓ Frekansı göstereceğiniz ekseni eşit aralıklandırmaya özen gösterin ve kılavuz çizgiler ekleyin.
- ✓ Grupların gösterileceği eksende grup etiketlerini yerleştirin.
- ✓ Frekansı gösterdiğiniz eksenin birimlendirilmesine dikkat ediniz. Gerekli ise eksen isminin yanında eksendeki bir birimin kaç frekansa denk geldiğini ifade ediniz.

18) Sütun Grafiklerinin değerlendirilmesinde görülen en sık hatalar izah edilerek grafiklerin nasıl değerlendirileceği üzerinde durulur. (5dk.)

- ✓ Grafiğin içerdiği veriyi oluşturan değişkeni tespit ederek sütun grafiğine uygun olup olmadığına bakın.
- ✓ Grafiğin yapısal elemanlarında (eksenler, frekans birimleri, eksen isimleri vb.) eksiklik olup olmadığını inceleyiniz.
- ✓ Grafiğin yanıltıcı olup olmadığına bakın. Eksenler eşit aralıklandırılmamışsa, başlangıç noktası 0 değilse alt grupların olduğu grafik kümelenmiş ya da yığılmalı olarak yapılandırılmadıysa, frekansı gösteren eksende birimlendirmeye dair açıklama verilmemişse grafik yanıltıcı olabilir.
- ✓ Grafik yanıltıcı ise hangi amaçla yanıltıcı olarak kullanılabileceğine dair tahminlerde bulunun.

19) Katılımcılardan 12. adımda hatalarının gerekçeleri üzerine yaptıkları çıkarımlardan sonra bu hatalara tekrar düşmemek için neler yapabileceklerine dair görüşlerini grup arkadaşları ile tartışmaları istenir. Bu aşamada gruplarda katılımcıların aşağıdaki sorulara yanıt verecek şekilde tartışmalarını yürütmeleri istenir.

(a) Grafik okuma/yorumlama/oluşturma/değerlendirme sorusundaki hataya tekrar düşmemek için neler yapabilirsin.
(b) Bu adımları aklında tutabilecek misin?
(c) Bunların aklında kalıcı olması için ne yapabilirsin?
(d) Sence bu yolları kullandığında hatalarını tamamen ortadan kaldırabilir misin?

20) Katılımcılardan etkinlik formunda yer alan "*Ne Yapabilirim/ Yapmalıyım?*" kısmını doldurmaları istenir.

Açıklamalı [ÜY13]: IMPROVE Modeli-Düzeltici/Zenginleştirici Geri Bildirim Bileşeni

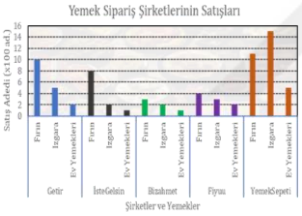
Açıklamalı [ÜY14]: IMPROVE Modeli-Düzeltici/Zenginleştirici Geri Bildirim Bileşeni

Açıklamalı [ÜY15]: IMPROVE Modeli-İşbirlikli Öğrenr Bileşeni

Açıklamalı [ÜY16]: IMPROVE Modeli Üstbilişsel Sorgulama Bileşeni-Strateji Soruları
ÜSTBİLİŞSEL BİLGİ: PROSEDÜREL BİLGİ

6.4. BİÇİMLENDİRİCİ TEST

21) Katılımcılara aşağıdaki soruları içeren biçimlendirici test dağıtılarak cevaplamaları istenir.



Yandaki grafik ulusal çapta yemek sipariş edilebilen uygulamalardan en çok tercih edilen 5 uygulama şirketinin fırın, ızgara ya da ev yemekleri sınıflarında kaçar tane sipariş aldıklarına dair verileri göstermektedir. Grafiğe göre aşağıdaki soruları cevaplayınız.

1. Aşağıdaki tabloyu doldurunuz.
2. Fırın yemeklerinden en çok sipariş alan yemek sipariş şirketi fırın yemeği sipariş taleplerinin yüzde kaçını karşılamaktadır?

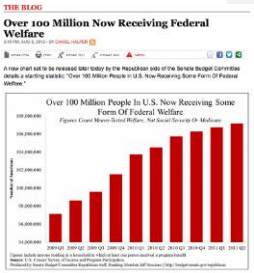
Firma	Getir	Bizahmet	Fiyuu
Yemek	Izgara	Fırın	Ev Yem.
Adet			

3)Aşağıdaki tabloda bu firmaların yemek siparişlerinden elde ettikleri gelirler gösterilmektedir. Tabloda yer alan verileri bir grafik ile gösteriniz.

Şirket	Getir			İsteGelsin			Bizahmet			Fiyuu			YemekSepeti		
Sipariş	Fırın	Izgara	Ev	Fırın	Izgara	Ev	Fırın	Izgara	Ev	Fırın	Izgara	Ev	Fırın	Izgara	Ev
Gelir	5	7	4	6	3	2	1	5	2	3	6	4	9	13	10

Not: Grafikteki değerlerin her biri ₺1000 olarak yazılmıştır. Yani örneğin Getir şirketi için Fırın yemeklerinden gelen siparişlerin tutarı ₺5000'dir.

4) Yandaki grafik 2012 yılında yapılan ABD Başkanlık seçimleri öncesinde Demokrat Parti adayı Obama ile Cumhuriyetçilerin adayı Romney yarıştı. Bu dönemde USA Today gazetesinde yanda görülen grafik ile ABD federal refah sorununda çarpıcı bir artış olduğu iddia edilmiştir. Haberin baş kısmında yer alan ifadeleri şu şekilde çevirebiliriz. "Bütçe Komisyonu'nun Cumhuriyetçi tarafı tarafından bugün daha sonra açıklanacak yeni bir grafik, şaşırtıcı bir istatistiğin ayrıntılarını veriyor. ABD'de 100 milyondan fazla insan şu anda bir tür Federal Refah alıyor." Federal refah devletten alınan bir çeşit gıda vb. yardımları içermektedir. İddiaya göre bu sayıda devasa bir artış yaşanmıştır. Sizce bu grafiğe göre iddia doğru mudur? Neden? Gerekçeleriniz ile açıklayınız.



USA Today Gazetesi 08/08/2012 tarihli sayısından alınmıştır.

6.5. İYİLEŞTİRME VE GELİŞTİRME

22) Katılımcılardan sorulara verdikleri cevaplarının grup üyeleri tarafından kontrol edilmesi ve değerlendirmelerde bulunulması istenir. Bu kontrol aşamasında cevapları incelenen katılımcı grup arkadaşlarına aşağıdaki sorulara cevap verecek şekilde açıklama yapar.
(a) Önceki sorulara verdiğiniz cevaplar ile kıyasladığında bu soruda nelere dikkat ettin?
(b) Önceki soruları cevaplarken düşündüğün şeylerle şimdikiler arasında fark var mı

23) Katılımcılardan pratik yapma adımındaki uygulamada sorulara verdikleri cevapları önceki GOY-Matematiksel Görev Setindeki sorulara verdikleri cevaplar ile karşılaştırmaları ve aradaki farkları etkinlik formunda yer alan *"Ne Değişti?"* kısmına yazmaları istenir.

24) Katılımcıların pratik yapma adımında yer alan sorulara verdikleri cevaplara yönelik eğitmenin değerlendirmeleri ile dönüt verilir.

25) Katılımcıların kendilerinde olduğunu düşündüğü değişimler hakkında geri bildirimde bulunan eğitmen yaptığı değerlendirmelere göre ihtiyacı olan katılımcılarla kullanabilecekleri üstbilişsel stratejiler ile ilgili destek sağlar. Bunun için katılımcıların grafikler ile ilgili kendi üstbilişsel süreçlerinin farkında olmalarını sağlayacak aşağıdaki sorular kullanılabilir.
(a) Sütun grafiği ile ilgili bir soruyu çözerken zihninin nasıl çalıştığını açıklar mısın?
(b) Sence bir sütun grafiğinde frekans ekseni verilmese de sadece sütunlar üzerine frekans değerleri yazılsa ne olur?
(c) Sınavların haricinde düşündüğün zaman günlük hayatta sütun grafiklerini bilmeyen birisi ne gibi zorluklar yaşar?
(d) Sınavlarda sütun grafikleri ile ilgili karşına gelen zor/çözemediğin/ yanlış yaptığın bir soru oldu mu?
(e) Bu soru da yanlış yapmaman için nasıl bir yol izlemen gerekirdi?

26) Katılımcıların kendilerinde olduğunu düşündüğü değişimler hakkında geri bildirimde bulunan eğitmen yaptığı değerlendirmelere göre ihtiyacı olmayan katılımcılardan sütun grafiği hakkında grafik okuma, yorumlama, oluşturma ve değerlendirme sorularının oluşturulması süreci hakkında konuşur. Bunun için katılımcıların kendileri dışındaki bireylerin de üstbilişsel süreçlerinin farkında olmaları sağlayacak aşağıdaki sorular kullanılabilir?
(a) Sence sütun grafiği okuma/yorumlama/oluşturma/değerlendirme sorusu nasıl yazılır?
(b) Bir öğretmen adayı olarak sütun grafiklerini öğrencilerine öğretirken zorlanacağını düşünüyor musun?
(c) Grafikler ile ilgili hiç hatalı bir soruya denk geldin mi?
(d) Sence o hatalı soruda soruyu yazan ne düşünmüş olabilir?

Açıklamalı [ÜY17]: IMPROVE Modeli İşbirlikli Öğrenn Bileşeni

Açıklamalı [ÜY18]: IMPROVE Modeli-Düzeltici/Zenginleştirici Geri Bildirim Bileşeni

Açıklamalı [ÜY19]: IMPROVE Modeli Üstbilişsel Sorgulama Bileşeni-Strateji Soruları

Açıklamalı [ÜY20]: IMPROVE Modeli-Düzeltici/Zenginleştirici Geri Bildirim Bileşeni

EK-3: ÖRNEK UYGULAMA PLANI-3 (ÜÇÜNCÜ UYGULAMA DÖNGÜSÜ-2. OTURUM)

3. GRUP UYGULAMA EYLEM PLANI

OTURUM-2: SÜTUN GRAFİKLERİ

1. KAZANIMLAR

i. Sütun grafiklerini okur.
ii. Sütun grafiklerini yorumlar.
iii. Sütun grafiklerini oluşturur.
iv. Sütun grafiklerini değerlendirir.

2. GÖSTERGELER

OKUMA	✓ Grafiğin grupları gösteren eksenlerinden grupları belirleyerek frekans ekseninden değerleri okur. ✓ Kılavuz çizgileri olmayan frekans değerlerini okuyabilir. ✓ Frekans ekseninin farklı birimlendirmelerini dikkate alır.
YORUMLAMA	✓ En yüksek ve en düşük frekansa sahip grupları belirler. ✓ Frekanslara göre grupları sıralar. ✓ Belirli özelliği taşıyan bir ya da daha fazla grubun bütün içindeki payını belirleyebilir. ✓ Bağlama dair çıkarımlarda bulunur.
OLUŞTURMA	✓ Eksen isimlerini yazar. ✓ Grafiğe isim verir. ✓ Frekans eksenini eşit aralıklandırır. ✓ Kılavuz çizgileri uygun şekilde kullanır.
DEĞERLENDİRME	✓ Veri türünün grafiğe uygun olup olmadığını belirler. ✓ Grafiğin yapısal elemanlarında eksik ya da hata olup olmadığı belirler. ✓ Grafiğin yanıltıcı olup olmadığını belirler. ✓ Yanıltıcı grafiğin hangi amaçla kullanılabileceğini açıklar.

3. UYGULAMANIN AMACI

Bu uygulama ilköğretim matematik öğretmen adaylarının sütun grafiklerinin okunması, yorumlanması, oluşturulması ve değerlendirmesinde sahip olduğu öğrenme eksikliklerini giderilmesini amaçlamaktadır. Bu uygulamaya katılan ilköğretim matematik öğretmen adayları;

(i) sütun grafiklerini okuyabilir;

(ii) sütun grafiklerini yorumlayabilir;

(iii) sütun grafiklerini oluşturabilir;

(iv) sütun grafiklerini değerlendirebilirler.

4. ÖĞRETİM YÖNTEMİ

Bu uygulamada öğretmen adaylarına üstbilişsel öğrenme kazanımları sağlamak amacıyla üst bilişsel bir öğretim modeli olarak IMPROVE Modeli benimsenmiştir.

5. KAYNAKLAR

i. Tanımları ve Tarihsel Gelişimleri ile Matematiksel Kavramlar kitabı 40 ve 41. bölümler
ii. Temel Matematik Kavramlarının Künyesi Sayfa 361-365
iii. İlkokul ve Ortaokul Matematiği- 21. Bölüm
iv. Temel Matematiksel Kavramlar ve Uygulamaları- 20. Bölüm

6. ÖĞRETİM UYGULAMALARI

6.1. GİRİŞ

1) Eğitmen uygulamanın içeriği hakkında katılımcıları bilgilendirir.

2) Eğitmen sütun grafikleri hakkında katılımcıların ön bilgilerini canlandırmak amacıyla bir önceki oturumda ele alınan şekil grafikleri hakkında sorular sorar.

Geçen haftaki dersimiz ile ilgili neler hatırlıyorsunuz?
Sizce sütun grafikleri ile şekil grafikleri arasında farklar var mıdır?
Bu iki grafik birbirinin yerine kullanılabilir mi?
Birisi varken diğerine neden ihtiyaç duyarız sizce?

3) Adaylardan sütun grafikleri ile ilgili bilgilerinin neler olduğuna dair GoogleForms üzerindeki etkinlik formunda yer alan "Neyi Biliyorum/Bilmiyorum?" bölümünü doldurmaları istenir.

4) Eğitmen katılımcılara aşağıdaki problem durumunu sunar ve katılımcıların görüşlerini alır.



Yandaki grafik Amerika Birleşik Devletleri'nde yayın yapan bir haber kanalında yayınlamıştır. Grafik eski Amerikan başkanı George W. Bush tarafından getirilen vergi indirimlerinin kaldırılması durumunda devletin vergi gelirindeki artışı gösteren bir grafiktir.

(a) Grafik ile ilgili değerlendirmeleriniz nelerdir?
(b) Grafiği incelediğinizde herhangi bir hata görüyor musunuz?
(c) Sütun grafiklerini yanıltıcı amaçla nasıl ve neden kullanırlar?
(d) Bu konu hakkında daha önce hiç düşünmüş müydünüz?

5) Eğitmen katılımcıları gruplara bölerek bir sütun grafiğinin yanıltıcı olduğunu anlamak için nelere dikkat edilmesi gerektiğini belirlemelerini ister. Bunun için cevaplanması gereken aşağıdaki soruları sunarak katılımcılar arasındaki tartışmayı üstbilişsel kazanımlar elde edilmesi için yönlendirir.

(a) Sizce bir sütun grafiğini okurken nelere dikkat edilmelidir?
(b) Sizce sütun grafiğinin yorumlanmasında göz önüne alınması gereken faktörler nelerdir?
(c) Bu grafik nasıl oluşturulsaydı yanıltıcı olmazdı?
(d) Neden bu şekilde verilmiş olabilir?
(e) Burada ifade edilen görüşe karşı çıkan birisi bu grafikte nasıl değişiklik yapardı?
(f) Bu grafiği yanıltıcı hale getirmek için başka ne yapılabilir?

6) Eğitmen katılımcıların grup arkadaşları ile yaptıkları tartışmaları sınıf ile paylaşmalarını ister. Bu sırada aşağıdaki soruları sınıfa sorarak katılımcıların üstbilişsel bağlantılar kurmasını sağlar.

(a) Sizce sütun grafikleri bildiğiniz hangi grafiklerin yerine kullanılabilir?
(b) Diğer grafiklerin yanıltıcı hale getirilmelerinde aynı yollar izlenebilir mi?

7) Eğitmen katılımcılara daha önceden sütun grafikleri hakkında bildikleri ile yeni öğrendiklerini karşılaştırmaları için aşağıdaki soruları yönlendirir.

(a) Daha önce sütun grafiği okurken hangi noktalara dikkat ediyordunuz?
(b) Daha önce sütun grafiğini yorumlarken yaptığınız akıl yürütmeleri ve işlem adımlarını takip eder miydiniz?
(c) Daha önce sütun grafiği oluştururken çizdiğiniz grafiğin başkası tarafından anlaşılıp anlaşılmayacağını düşünür müydünüz?

8) Sütun Grafikleri tanıtılır. (5dk.)

Bir eksende kesikli verilerin diğer eksende ise bu verilerin sıklıklarının temsil edildiği bir veya birden fazla ölçütün birlikte ele alınabildiği ve yaygın olarak dikdörtgenin yatay veya dikey şekilde kullanıldığı istatistiksek grafiğe sütun grafiği denir. (Argün vd., 2014). Bazı kaynaklarda çubuk grafik ya da bar grafiği şeklinde isimlendirildiğine de rastlamak mümkündür. Sütun grafikleri içerdiği verinin gruplarının alt sınıfları olup olmamasına göre tekil ya da çoklu olmasına göre ayrıştırılabilir. Çoklu sütun grafikleri ise yine tercihe göre yığılmalı ya da kümelenmiş olarak gösterilebilirler. Örnekleri ile birlikte aşağıda örnekleri sunulmuştur.

Açıklamalı [ÜY1]: IMPROVE Modeli-Üstbilişsel Sorgulama Bileşeni-Bağlantı Soruları
ÜSTBİLİŞSEL BİLGİ: BİLDİRİMSEL BİLGİ

Açıklamalı [ÜY2]: IMPROVE Modeli- IMPROVE Model Üstbilişsel Sorgulama Bileşeni- Anlama Soruları
ÜSTBİLİŞSEL BİLGİ: DURUMA DAYALI BİLGİ ı

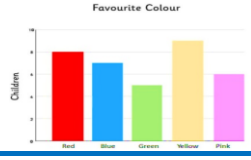
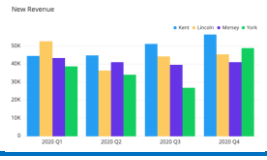
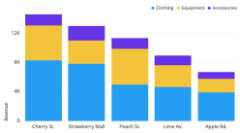
Açıklamalı [ÜY3]: IMPROVE Modeli- İşbirlikli Öğrenm Bileşeni

Açıklamalı [ÜY4]: IMPROVE Modeli- Üstbilişsel Sorgulama Bileşeni- Strateji Soruları
ÜSTBİLİŞSEL BİLGİ: PROSEDÜREL BİLGİ ÜSTBİLİŞSEL BİLGİ: DURUMA DAYALI BİLGİ

Açıklamalı [ÜY5]: IMPROVE Modeli- İşbirlikli Öğrenm Bileşeni

Açıklamalı [ÜY6]: IMPROVE Modeli- Üstbilişsel Sorgulama Bileşeni- Bağlantı Soruları
ÜSTBİLİŞSEL BİLGİ: DURUMA DAYALI BİLGİ
ÜSTBİLİŞSEL BİLGİ: PROSEDÜREL BİLGİ

Açıklamalı [ÜY7]: IMPROVE Modeli- Üstbilişsel Sorgulama Bileşeni- Yansıtma Soruları
ÜSTBİLİŞSEL BİLGİ: BİLDİRİMSEL BİLGİ
ÜSTBİLİŞSEL BİLGİ: DURUMA DAYALI BİLGİ

Basit/Tekil Sütun Grafikleri	Çoğul-Kümelenmiş Sütun Grafikleri	Çoğul-Yığılmalı Sütun Grafikleri
		
Çocukların en sevdiği renkleri gösteren sütun grafiğinde grafiğin yatay ekseni grupları dikey ekseni ise frekansları göstermektedir.	*Kümelenmiş grafikte bir firmanın 4 farklı şubesinin 2020 yılı 4 çeyreği (Q1: Birinci çeyrek=Ocak, Şubat, Mart ayları) boyunca satışlardan elde ettikleri gelirler temsil edilmektedir.*	*Yığılmalı sütun grafiğinde bir firmanın şehrin farklı yerlerindeki 5 şubesinde elbise/ekipman ve aksesuar sınıflarında yapılan satışlardan elde edilen gelir temsil edilmektedir.*

Görüldüğü üzere kesikli değişkenin ya da diğer bir ifade ile grupların temsil eden değişkende gruplar kendi içinde alt gruplara ayrılması gerekiyorsa bu verileri ayrı ayrı grafiklerde göstermek yerine çoğul sütun grafiklerinde göstermek daha ekonomik ve kullanışlıdır. Sütun grafikleri dikey ya da yatay olarak oluşturulabilirler. Ayrıca bilgisayar destekli olarak sütunlar görsel olarak daha estetik olması için üç boyutlu olarak da inşa edilebilir.

6.2. GÖZDEN GEÇİRME-1

9) Katılımcılara GOY-Ön testinde sütun grafikleri ile ilgili soruya verdikleri yanıtlar dağıtılarak verdikleri cevapları incelemeleri istenir.

10) Katılımcılardan grup üyelerinin GOY-Ön testinde sütun grafikleri ile ilgili cevaplarını incelemelerini ve aşağıdaki sorulara cevap verecek bir tartışma yapmaları istenir.

(a) Sence arkadaşın soruyu anlamış mı?
(b) Arkadaşının grafik okuma sorusunda verdiği yanıt doğru mu?
(c) Arkadaşın grafiği yorumlarken nasıl bir yol izlemiş olabilir?
(d) Arkadaşının çizdiği grafiği konu hakkında hiçbir şey bilmemiş olsaydın anlayabilir miydin?
(e) Arkadaşının grafiği değerlendirirken neler düşünmüş olabileceği hakkında fikirlerin nedir?

11) Katılımcıların grup tartışmalarının ardından etkinlik formunda yer alan "Hatalarım ve Eksiklerim" isimli bölümde grafik okuma, yorumlama, oluşturma ve değerlendirme sorularına verdikleri yanıtlardaki hata ve eksiklerini yazmaları istenir.

12) Katılımcılardan bu hataların sebeplerine yönelik görüşlerini etkinlik formunda yer alan "Neden?" kısmına yazmaları istenir.

6.3. ALIŞTIRMA YAPMA

13) Katılımcılara aşağıdaki veriler verilerek her birisinin bireysel olarak bir sütun grafiği oluşturmaları istenir.
Yandaki tabloda bir ülkede farklı markaların isimleri altında üretilen arabaların motor hacimlerini göstermektedir. Tabloda verilen bilgileri bir sütun grafiği ile gösteriniz.

MOTOR HACMİ	TOYOTA	FIAT	VOLKSWAGEN	FORD	TOPLAM
1,2<x<1,6	3.500.000	4.500.000	5.000.000	1.500.000	14.500.000
1,6<x<2,0	2.500.000	3.000.000	1.500.000	3.000.000	10.000.000
2,0<x	1.000.000	500.000	1.000.000	4.5000.000	7.000.000

6.4. GÖZDEN GEÇİRME-2

14) Eğitmen pratik yapma aşamasında sınıfta dolaşarak katılımcılara aşağıdaki soruları sorup üstbilişsel sorgulamaya yönlendirir.

Sence bu tablo başka şekilde verilebilir miydi?
Neden bu şekilde grafik çizmeyi tercih ettin?
Başka bir şekilde yapmak mümkün müydü sence?
Birleştirmenin bir faydası oldu mu sence?
Neden motor hacmini/araba markalarını grup olarak tercih ettin?
Neden yığılmalı/gruplanmış grafik çizmeyi tercih ettin?

15) Eğitmen gruplarda öğretmen adaylarının birbirlerinin çizdiği sütun grafiklerini incelemelerini ister. Grup içerisinde yapılan tartışmaların aşağıdaki sorulara cevap verecek şekilde yürütülmesi istenir.

(a) Arkadaşınızın cevabının hatalı olduğunu düşünüyor musunuz?
(b) Neden bu şekilde düşünmüş olabilir?

16) Gruplarda hatalı olduğu değerlendirilen cevaplar ve hata nedenleri sınıftaki diğer gruplar ile paylaşılır.

17) Eğitmen öğretmen adaylarının sütun grafiği ile ilgili hata ve eksiklilerine dair görüşlerini etkinlik formunda yer alan "Hatalarım ve Eksikliklerim" kısmına doldurmaları ister.

18) Sütun Grafiklerinin okunmasında görülen en sık hatalar izah edilerek grafiklerin nasıl okunacağı adımları açıklanır. (5dk.)

- ✓ Değişkenleri belirleyin.
- ✓ Okumanız gereken grubu bulun.
- ✓ Frekansı gösteren eksenden frekansı/ları belirleyin.
- ✓ Frekansın gösterildiği eksenin birimlendirilmesine dikkat edin.

Açıklamalı [ÜY8]: IMPROVE Modeli- IMPROVE Model
Üstbilişsel Sorgulama Bileşeni- Anlama Soruları

Açıklamalı [ÜY9]: IMPROVE Modeli- IMPROVE Model
Üstbilişsel Sorgulama Bileşeni- Strateji Soruları

Açıklamalı [ÜY10]: IMPROVE Modeli- IMPROVE Mode
Üstbilişsel Sorgulama Bileşeni- Strateji Soruları

Açıklamalı [ÜY11]: IMPROVE Modeli- IMPROVE Mode
Üstbilişsel Sorgulama Bileşeni- Anlama Soruları

Açıklamalı [ÜY12]: IMPROVE Modeli-Üstbilişsel Sorgulama Bileşeni- Strateji Soruları
ÜSTBİLİŞSEL KONTROL: İZLEME, DEĞERLENDİRME

Açıklamalı [ÜY13]: IMPROVE Modeli-İşbirlikli Öğrenr
Bileşeni

Açıklamalı [ÜY14]: IMPROVE Modeli-Üstbilişsel Sorgulama Bileşeni- Yansıtma Soruları
ÜSTBİLİŞSEL KONTROL: İZLEME, DEĞERLENDİRME

Açıklamalı [ÜY15]: IMPROVE Modeli-İşbirlikli Öğrenr
Bileşeni

Açıklamalı [ÜY16]: IMPROVE Modeli-
Düzeltici/Zenginleştirici Geri Bildirim Bileşeni

19) Sütun Grafiklerinin yorumlanmasında görülen en sık hatalar izah edilerek grafiklerin nasıl yorumlanacağı üzerinde durulur. (5dk.)

- ✓ Grafik üzerinde en yüksek ve en düşük frekansa sahip grupları belirleyin.
- ✓ Grupları frekanslarına göre sıralayınız.
- ✓ Tüm grupların toplam frekansını bulun.
- ✓ Her bir grubun ya da istenen grubun yüzdesel olarak toplam frekanstaki payını belirleyin.
- ✓ Grafiğin içerdiği bilgi ile bağlam üzerinde çıkarımda bulunun.

20) Sütun Grafiklerinin oluşturulmasında görülen en sık hatalar izah edilerek grafiklerin nasıl oluşturulacağı üzerinde durulur. (5dk.)

- ✓ Eksenleri oluşturun.
- ✓ Eksen isimlerini yazın.
- ✓ Frekansı göstereceğiniz ekseni eşit aralıklandırmaya özen gösterin ve kılavuz çizgiler ekleyin.
- ✓ Grupların gösterileceği eksende grup etiketlerini yerleştirin.
- ✓ Frekansı gösterdiğiniz eksenin birimlendirilmesine dikkat ediniz. Gerekli ise eksen isminin yanında eksendeki bir birimin kaç frekansa denk geldiğini ifade ediniz.

21) Sütun Grafiklerinin değerlendirilmesinde görülen en sık hatalar izah edilerek grafiklerin nasıl değerlendirileceği üzerinde durulur. (5dk.)

- ✓ Grafiğin içerdiği veriyi oluşturan değişkeni tespit ederek sütun grafiğine uygun olup olmadığına bakın.
- ✓ Grafiğin yapısal elemanlarında (eksenler, frekans birimleri, eksen isimleri vb.) eksiklik olup olmadığını inceleyiniz.
- ✓ Grafiğin yanıltıcı olup olmadığına bakın. Eksenler eşit aralıklandırılmamışsa, başlangıç noktası 0 değilse alt grupların olduğu grafik kümelenmiş ya da yığılmalı olarak yapılandırılmadıysa, frekansı gösteren eksende birimlendirmeye dair açıklama verilmemişse grafik yanıltıcı olabilir.
- ✓ Grafik yanıltıcı ise hangi amaçla yanıltıcı olarak kullanılabileceğine dair tahminlerde bulunun.

22) Katılımcılardan 12. adımda hatalarının gerekçeleri üzerine yaptıkları çıkarımlardan sonra bu hatalara tekrar düşmemek için neler yapabileceklerine dair görüşlerini grup arkadaşları ile tartışmaları istenir. Bu aşamada gruplarda katılımcıların aşağıdaki sorulara yanıt verecek şekilde tartışmalarını yürütmeleri istenir.

(a) Grafik okuma/yorumlama/oluşturma/değerlendirme sorusundaki hataya tekrar düşmemek için neler yapabilirsin.
(b) Bu adımları aklında tutabilecek misin?
(c) Bunların aklında kalıcı olması için ne yapabilirsin?
(d) Sence bu yolları kullandığında hatalarını tamamen ortadan kaldırabilir misin?

23) Katılımcılardan etkinlik formunda yer alan *"Ne Yapabilirim/ Yapmalıyım?"* kısmını doldurmaları istenir.

Açıklamalı [ÜY17]: IMPROVE Modeli-Düzeltici/Zenginleştirici Geri Bildirim Bileşeni

Açıklamalı [ÜY18]: IMPROVE Modeli-Düzeltici/Zenginleştirici Geri Bildirim Bileşeni

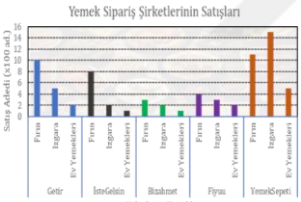
Açıklamalı [ÜY19]: IMPROVE Modeli-Düzeltici/Zenginleştirici Geri Bildirim Bileşeni

Açıklamalı [ÜY20]: IMPROVE Modeli-İşbirlikli Öğrenm Bileşeni

Açıklamalı [ÜY21]: IMPROVE Modeli Üstbilişsel Sorgulama Bileşeni-Strateji Soruları ÜSTBİLİŞSEL BİLGİ: PROSEDÜREL BİLGİ

6.5. BİÇİMLENDİRİCİ TEST

24) Katılımcılara aşağıdaki soruları içeren biçimlendirici test dağıtılarak cevaplamaları istenir.



Yandaki grafik ulusal çapta yemek sipariş edilebilen uygulamalardan en çok tercih edilen 5 uygulama şirketinin fırın, ızgara ya da ev yemekleri sınıflarında kaçar tane sipariş aldıklarına dair verileri göstermektedir. Grafiğe göre aşağıdaki soruları cevaplayınız.

1. Aşağıdaki tabloyu doldurunuz.
2. Fırın yemeklerinden en çok sipariş alan yemek sipariş şirketi fırın yemeği sipariş taleplerinin yüzde kaçını karşılamaktadır?

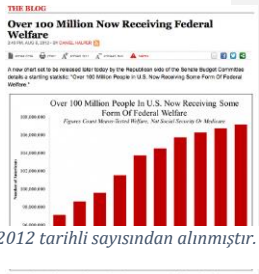
Firma	Getir	Bizahmet	Fiyuu
Yemek	Izgara	Fırın	Ev Yem.
Adet			

3)Aşağıdaki tabloda bu firmaların yemek siparişlerinden elde ettikleri gelirler gösterilmektedir. Tabloda yer alan verileri bir grafik ile gösteriniz.

Şirket	Getir			İsteGelsin			Bizahmet			Fiyuu			YemekSepeti		
Sipariş	Fırın	Izgara	Ev	Fırın	Izgara	Ev	Fırın	Izgara	Ev	Fırın	Izgara	Ev	Fırın	Izgara	Ev
Gelir	5	7	4	6	3	2	1	5	2	3	6	4	9	13	10

Not: Grafikteki değerlerin her biri ₺1000 olarak yazılmıştır. Yani örneğin Getir şirketi için Fırın yemeklerinden gelen siparişlerin tutarı ₺5000'dir.

4) Yandaki grafik 2012 yılında yapılan ABD Başkanlık seçimleri öncesinde Demokrat Parti adayı Obama ile Cumhuriyetçilerin adayı Romney yarıştı. Bu dönemde USA Today gazetesinde yanda görülen grafik ile ABD federal refah sorununda çarpıcı bir artış olduğu iddia edilmiştir. Haberin baş kısmında yer alan ifadeleri şu şekilde çevirebiliriz. "Bütçe Komisyonu'nun Cumhuriyetçi tarafı tarafından bugün daha sonra açıklanacak yeni bir grafik, şaşırtıcı bir istatistiğin ayrıntılarını veriyor. ABD'de 100 milyondan fazla insan şu anda bir tür Federal Refah alıyor." Federal refah devletten alınan bir çeşit gıda vb. yardımları içermektedir. İddiaya göre bu sayıda devasa bir artış yaşanmıştır. Sizce bu grafiğe göre iddia doğru mudur? Neden? Gerekçeleriniz ile açıklayınız.



USA Today Gazetesi 08/08/2012 tarihli sayısından alınmıştır.

6.6. İYİLEŞTİRME VE GELİŞTİRME

25) Katılımcılardan sorulara verdikleri cevaplarının grup üyeleri tarafından kontrol edilmesi ve değerlendirmelerde bulunulması istenir. Bu kontrol aşamasında cevapları incelenen katılımcı grup arkadaşlarına aşağıdaki sorulara cevap verecek şekilde açıklama yapar.
(a) Önceki sorulara verdiğiniz cevaplar ile kıyasladığında bu soruda nelere dikkat ettin?
(b) Önceki soruları cevaplarken düşündüğün şeylerle şimdikiler arasında fark var mı

26) Katılımcılardan pratik yapma adımındaki uygulamada sorulara verdikleri cevapları önceki GOY-Matematiksel Görev Setindeki sorulara verdikleri cevaplar ile karşılaştırmaları ve aradaki farkları etkinlik formunda yer alan *"Ne Değişti?"* kısmına yazmaları istenir.

27) Katılımcıların pratik yapma adımında yer alan sorulara verdikleri cevaplara yönelik eğitmenin değerlendirmeleri ile dönüt verilir.

28) Katılımcıların kendilerinde olduğunu düşündüğü değişimler hakkında geri bildirimde bulunan eğitmen yaptığı değerlendirmelere göre ihtiyacı olan katılımcılarla kullanabilecekleri üstbilişsel stratejiler ile ilgili destek sağlar. Bunun için katılımcıların grafikler ile ilgili kendi üstbilişsel süreçlerinin farkında olmalarını sağlayacak aşağıdaki sorular kullanılabilir.
(a) Sütun grafiği ile ilgili bir soruyu çözerken zihninin nasıl çalıştığını açıklar mısın?
(b) Sence bir sütun grafiğinde frekans ekseni verilmese de sadece sütunlar üzerine frekans değerleri yazılsa ne olur?
(c) Sınavların haricinde düşündüğün zaman günlük hayatta sütun grafiklerini bilmeyen birisi ne gibi zorluklar yaşar?
(d) Sınavlarda sütun grafikleri ile ilgili karşına gelen zor/çözemediğin/ yanlış yaptığın bir soru oldu mu?
(e) Bu soru da yanlış yapmaman için nasıl bir yol izlemen gerekirdi?

29) Katılımcıların kendilerinde olduğunu düşündüğü değişimler hakkında geri bildirimde bulunan eğitmen yaptığı değerlendirmelere göre ihtiyacı olmayan katılımcılardan sütun grafiği hakkında grafik okuma, yorumlama, oluşturma ve değerlendirme sorularının oluşturulması süreci hakkında konuşur. Bunun için katılımcıların kendileri dışındaki bireylerin de üstbilişsel süreçlerinin farkında olmaları sağlayacak aşağıdaki sorular kullanılabilir?
(a) Sence sütun grafiği okuma/yorumlama/oluşturma/değerlendirme sorusu nasıl yazılır?
(b) Bir öğretmen adayı olarak sütun grafiklerini öğrencilerine öğretirken zorlanacağını düşünüyor musun?
(c) Grafikler ile ilgili hiç hatalı bir soruya denk geldin mi?
(d) Sence o hatalı soruda soruyu yazan ne düşünmüş olabilir?

Açıklamalı [ÜY22]: IMPROVE Modeli İşbirlikli Öğrenn Bileşeni

Açıklamalı [ÜY23]: IMPROVE Modeli-Düzeltici/Zenginleştirici Geri Bildirim Bileşeni

Açıklamalı [ÜY24]: IMPROVE Modeli Üstbilişsel Sorgulama Bileşeni-Strateji Soruları

Açıklamalı [ÜY25]: IMPROVE Modeli-Düzeltici/Zenginleştirici Geri Bildirim Bileşeni

EK-4: GOY-ÖN TESTİ HAZIRLANMA SÜRECİ UZMAN GÖRÜŞLERİ VE PİLOT UYGULAMA SONUÇLARI

GOY-Ön Görev seti tez çalışması kapsamında ortaokul matematik öğretmen adaylarının eğitim hayatları süresince aldıkları ilköğretim, lise ve çeşitli lisans ders içeriklerinde yer alan 10 farklı grafik türünün grafik okuma, grafik yorumlama, grafik oluşturma ve grafik değerlendirme alanlarına yönelik sorulardan oluşmaktadır. Bu sorular her bir grafik türü ve grafik okuryazarlığı beceri alanına yönelik olmak üzere toplam 40 adettir. Görev setinde yer alan soruların belirtke tablosu aşağıda sunulmuştur.

Tablo 1: GOY Görev Seti Belirtke Tablosu

Soru No	Sorunun Adı	Grafik Türü	Alt Soru No	Beceri Alanı
1	En Sevilen Meyve ve Sebzeler	Şekil Grafikleri	1	Grafik Okuma
			2	Grafik Yorumlama
			3	Grafik Oluşturma
			4	Grafik Değerlendirme
2	Temizlik Malzemesi Üretimi	Sütun Grafikleri	1	Grafik Okuma
			2	Grafik Yorumlama
			3	Grafik Oluşturma
			4	Grafik Değerlendirme
3	Teşhis Kitleri	Histogramlar	1	Grafik Okuma
			2	Grafik Yorumlama
			3	Grafik Oluşturma
			4	Grafik Değerlendirme
4	Turistik Otel	Daire Grafikleri	1	Grafik Okuma
			2	Grafik Yorumlama
			3	Grafik Oluşturma
			4	Grafik Değerlendirme
5	Enflasyon	Basit Çizgi Grafikleri	1	Grafik Okuma
			2	Grafik Yorumlama
			3	Grafik Oluşturma
			4	Grafik Değerlendirme
			4	Grafik Değerlendirme
6	Aşı Geliştirme	Saçılım Grafikleri	1	Grafik Değerlendirme
			2	Grafik Okuma
			3	Grafik Yorumlama
			4	Grafik Oluşturma
7	Yumurta Üretimi	Kutu-Çizgi Grafikleri	1	Grafik Okuma
			2	Grafik Yorumlama
			3	Grafik Oluşturma
			4	Grafik Değerlendirme
8	Akaryakıt Katkısı	Dal-Yaprak Grafikleri	1	Grafik Okuma
			2	Grafik Yorumlama
			3	Grafik Oluşturma
			4	Grafik Değerlendirme
9	COVID ve Hastalık Kaygısı	Normal Dağılım Eğrileri	1	Grafik Okuma
			2	Grafik Yorumlama
			3	Grafik Oluşturma
			4	Grafik Değerlendirme

2. GOY Görev Setinin Hazırlanma Süreci

GOY görev setinin hazırlanması süreci ilk olarak belirlenen grafik türleri ve grafik okuryazarlığı becerilerine göre farklı düzeylerde Türkçe, İngilizce ve Almanca ders kitaplarının ve grafik okuryazarlığının ölçülmesi açısından önemli görülen PISA sorularının incelenmesi ile başlamıştır. Bu bağlamda incelenen kitapların bir listesi aşağıda sunulmuştur. Listede yer verilen yayınlardan 629 adet grafik okuryazarlığına yönelik soru incelenmiş yabancı ve Türkçe kaynakların grafik okuryazarlığı incelenmiştir.

Tablo 2: GOY Matematiksel Görev Setinin Hazırlanmasında İncelenen Kitaplar

Yayının Adı	Yazarı	Yayıncı
Functions and Change/ A Modeling Approach to College Algebra	Bruce Crauder / Benny Evans / Alan Noell	Oklahoma State University
College Algebra with Modeling and Visualization (4th Edition) -	Gary K. Rockswold -	Addison Wesley
College algebra _ concepts & contexts	James Stewart_ Lothar Redlin_ Saleem Watson_ Phyllis Panman -	Brooks_Cole Cengage Learning
Algebra for College Students	Lial M.L., Hornsby J. T. McGinnis.	Pearson
- College Algebra_ building concepts and connections, Enhanced Edition	Revathi Narasimhan	Cengage Learning
- College Algebra and Calculus_ An Applied Approach	Ron Larson, Anne V. Hodgkins	Cengage Learning)
The Language of Functions and Graphs-An Examination Module for Secondary Schools-	Malcolm Swan	Joint Matriculation Board-Shell Centre for Mathematical Education
Grundwissen Mathematikstudium Höhere Analysis, Numerik und Stochastik	Martin Brokate, Norbert Henze, Frank Hettlich, Andreas Meister, Gabriela Schranz-Kirlinger, Thomas Sonar	Springer Spektrum
Fokus Mathematik- Qualifi kationsphase gymnasiale Oberstufe	Friedhart Belthle, Ina Bischof, Dr. Gerd Birner,	Cornelsen Verlag, Berlin
Mathematik Gymnasiale Oberstufe Nordrhein-Westfalen Qualifikationsphase Leistungskurs	Anton Bigalke, Norbert Köhler, Horst Kuschnerow, Gabriele Ledworuski	Cornelsen Verlag, Berlin
Horst Kuschnerow, Gabriele Ledworuski, Jürgen Wolff - Mathematik Sekundarstufe II - Rheinland-Pfalz Leistungsfach Band 1 - Analytische Geometrie, Stochastik_ Schülerbuch.. Schuljahr-	Anton Bigalke, Norbert Köhler	Cornelsen V
Horst Kuschnerow, Gabriele Ledworuski - Mathematik Sekundarstufe II Leistungsfach Band 2 - Analytische Geometrie, Stochastik - Rheinland-Pfalz. Schülerbuch.	Anton Bigalke, Norbert Köhler	Cornelsen Verlag GmbH
İlkokul 4. Sınıf Matematik Ders Kitabı	Aslıhan Kayapınar, Nagihan Şahin, Gülsüm Erdem, Burcu Şentürk Leylek	MEB
Ortaokul ve İmam Hatip Ortaokulu 5 Sınıf Matematik Ders Kitabı	Hayriye CIRITCI, İlker GÖNEN, Dilara ARAÇ, Murat ÖZARSLAN, Neşe PEKCAN, Meltem ŞAHİN	MEB
Ortaokul ve İmam Hatip Ortaokulu 6 Sınıf Matematik Ders Kitabı	Neziha ÇAĞLAYAN, Aybike DAĞISTAN, Betül KORKMAZ	MEB
Ortaokul ve İmam Hatip Ortaokulu 7 Sınıf Matematik Ders Kitabı	Arzu KESKİN OĞAN, Soner ÖZTÜRK	MEB
Ortaokul ve İmam Hatip Ortaokulu 8 Sınıf Matematik Ders Kitabı	Hadi BÖGE, Ramazan AKILLI	MEB
Ortaöğretim 9. Sınıf Matematik Ders Kitabı	Mehmet MAVİŞ, Güray GÜL, Himmet SOLAKLIOĞLU, Hakan TARKU, Fatih BULUT, Mahmut GÖKŞEN	MEB
Ortaöğretim 10. Sınıf Matematik Ders Kitabı	Mehmet MAVİŞ, Güray GÜL, Himmet SOLAKLIOĞLU, Hakan TARKU, Fatih BULUT, Mahmut GÖKŞEN	MEB
Ortaöğretim 11. Sınıf Matematik Ders Kitabı	Emel SEYMEN, Gencer GAZİOĞLU, Sultan YILDIRIM, Yılmaz MERAL	MEB
Ortaöğretim 12. Sınıf Matematik Ders Kitabı	Dr. Ahmet EMİN, Ahmet GERBOĞA, Gökhan GÜNEŞ, Mehmet KAYACIER	MEB
Fen Lisesi Ortaöğretim 12. Sınıf Matematik Ders Kitabı	Dr. Bayram KEMANCI, Arda BÜYÜKOKUTAN, Serkan ÇELİK, Zekiye KEMANCI	MEB
PISA 2012: Veröffentlichte Beispielaufgaben aus Feldtest und Hauptstudie (Mathematik)- Inkl. Coding Guides	-	OECD
PISA-Based Test For Schools Sample Test Items	-	OECD

Yukarıdaki listede verilen yayınlarda yer alan grafik okuryazarlığına yönelik etkinlik ve soruların incelenmesinden sonra PISA yaklaşımını esas alacak şekilde 10 farklı grafik türü için farklı GOY beceri alanlarına yönelik olarak grafik okuryazarlığını belirlemeye yönelik 80 adet matematiksel görev tasarlanmıştır. Tasarlanan bu görev setlerinin her biri ilk başta bir grafik türü ve bir GOY beceri alanına yönelik olarak tasarlanmıştı. Sonraki aşamada tasarlanan 80 matematiksel görev setleri uzman görüşleri alınmıştır. Görüş belirten uzmanların üzerinde uzlaştığı en önemli önerilerden birisi 80 farklı matematiksel görev setinin uygulamada ortaya çıkaracağı sorunlarla baş edebilmek için görev seti sayısının azaltılması oldu. Bu bağlamda kapsam geçerliliğinden ödün vermeden her bir görev setinde 4 GOY beceri alanını da ölçebilecek şekilde görev seti sayısı 20 adet olarak düzenlenmiş ve yeniden uzman görüşüne başvurulmuştur. Alanda çalışmaları olan 6 farklı uzmandan görev setinde yer alan 20 matematiksel görevi incelemeleri ve gerekli olduğunu düşündükleri yerlerde düzeltme önerilerinde bulunmaları talep edilmiştir. Uzmanların görev seti maddeleri ile ilgili düzeltme önerileri aşağıdaki tabloda sunulmuştur.

Tablo 3: GOY-Matematiksel Görev Seti İçin Uzman Görüşleri

SORU	TÜR	DÜZELTME ÖNERİLERİ
1	Nesne-Resim- Şekil	U3: Bir öğrenci birden fazla sevdiği meyve ya da sebzeyi söyleyebilir. Ahmet'inki de dahil mi? 3. soruda öğrencilerin kendilerinin nesne grafiği oluşturmaları istenirse matematik yapmaya girer. U4: Öğrenciler sınıfın toplam mevcudunu grafik+ tablodakiler diye anlayabilir. Ayrıca tabloda da 38 kişi var grafikteki kişi sayısı ile eşit verilebilir. Birde tablodaki sayıların öğrenci sayısı olduğunu gösteren bir satır açıklaması konulabilir U6:(GDE) sorudan bağımsız bir şekilde hazırlandığı için düzeltilmeli.
2	Nesne-Resim- Şekil	U3: 2. soru Genetik konusuna girip kavram karmaşasından kaynaklı yanlış yorumlamaya sebep olabilir. U4: Grafik yorumlama da okuma gibi. Oluşturma değerlendirmenin ön koşulu gibi onu çizecek ki karşılaştırmada yapsın. Grafiği çizemeyen değerlendirme de yapamaz. Bence sorular bağımsız olmalı U5: (GOL) uygun olmakla birlikte kattığı zenginlik tartışılabilir.
3	Sütun Grafikleri	U1:1. soruda birim değişimi kafa karıştırabilir. 4. soru kafa karıştırabilir." U2:"1. soruda ""üretimleri"" yerine ""üretimi""2. soruda ""birim fiyatlarda"" 4.3. "ve"yi kaldır haklı buluyorsanız ""eğer"" ekle" U3:2. soru karşılaştırma istense daha mantıklı olabilir. İkisi de artmış deyip geçebilirler.3. soruda geliri bilmesi için maliyeti belirlemesi ve bu doğrultuda bir model oluşturmaları gerekir. Şayet ciro dersek bu durumda C3'e girer 4. soruda neyin ücreti U4: "Yukarıda litre cinsinden vermişsin aşağıda ton cinsinden soruyorsun. Çocuk bin litrenin bir ton olduğunu bilmiyorsa bu soruyu yapamaz ve sen grafik okuyamıyor diye düşünürsün. Değerlendirme de sizce bu yorum doğrumu neden demelisiniz bence U5: "Kılavuz çizgileri kaldırılmalı frekanslar ikişer değil daha büyük ölçekte verilmelidir. " U6: (GDE) ek sorular ifadeler açısından gözden geçirilmelidir.
4	Sütun Grafikleri	U1: "2. soruda en hızlı artan ifadesi kafa karıştırıcı olabilir. 4. soru yönlendirici olmuş. (Geliştirilmesi için) U2: "4. soruda "?"den sonra eğer geliştirilmesi gerekiyorsa önerileriniz nedir?" U3: "2. soruda 1911-1912..... Yılları olmadığı için yorum yapamayız. 3. soruda yılları arasında yerine yıllarındaki denilmesi daha uygun olur" U4: "1910-1940 yılları arasında nüfus değişim miktarı cümlesini değiştirebilirsin arasındaki farkı diyebilirsin belki" U5: "Veriler tablo halinde değil de düzensiz bir şekilde verilebilir. Kılavuz çizgileri kaldırılmalı ve frekanslar ikişer olarak değil de daha büyük ölçekte verilmelidir" U6: (GDE) verilerin tümünden kasıt netleştirilerek amaç daha belirgin hale getirilmelidir.
5	Histogramlar	U1: 4. soruda geçen dürüstlük ifadesi farklı algılanabilir. U2: "soru kökünde ilk satırın sonundan itibaren ""yürütmüş olduğu derslere ilişkin bir rapor...."" 4. soruda ""gerekçeleriniz ile açıklayınız 4. sorunun sonunda ""oldu"" yerine ""olurdu?" U3: 4. soru yorumlamaya daha yakın sorunun gerekliliği tartışılabilir. 3.soruGOL için matematiksel işlemler yaparak çözebilirler, grafik çizmeyi düşünmeyebilirler. Çiziniz dense daha doğru. U4: "Grafik yorumlama yüzde kavramı ile ilişkilendirilmiş ayrıca yine okuma ile daha fazla uyumlu sanki" U5: "Kılavuz çizgileri kaldırılmalı
6	Histogramlar	U2: soru kökünde ikinci cümle düzenlenmeli düşük cümle var. U3: 2.Soruda açıklayınız denilmesi gerekir, değiştirilmesi önerilir maddelerin. U4: Bence bu soru bir üstteki histogram sorusundan çok daha güzel. U5: "Kılavuz çizgileri kaldırılmalı

Tablo 3 (devamı)

7	Daire Grafikleri	U1: 4. soruda grafik türünün uygun olup olmadığını daha genel sorsak

		U2: "3. soruda ""açılar"" yerine ""açıları"" 4. soruda ""boyutu"" yerine ""miktarı"" denilse" U3: 4. soruda başka bir harcamaya göre kıyaslamak ya da soruyu revize etmek gerekir, bu haliyle çok basit kalıyor. Yeterli deyip üstüne düşünmeyebilir. " U4: "Ben doğru yanlış sorularının şans başarısını arttırdığını düşündüğümden uygun değil. Değerlendirme sorusuna mutlaka neden sorusu eklenmeli. Çocuk yeterli deyip geçebilir" U5: "Yorumlama düzeyini, doğru yanlış şıkları şeklinde olması düşürmektedir." U6: Renkler birbirine benzediği için dağılımlar en büyükten başlanarak da isimlendirilebilir ve sıralanabilir.
8	Daire Grafikleri	U1: "4. soruda en çok zorlanan grafik türü sorulurken belki hiçbiri belki hepsi olabilir. Yönlendirme var soruda" U2: "soru girişinde aşağıdaki denilmeli grafiklerin renklerini yeniden düzenlemelisin " U3: "Renkler birbirine çok yakın. 1.Soru AB grafikleri verilmiş Avrupa da en çok vaka olan ülke sorulmuş 3. Çizmeden de cevap verebilir." U4: "Grafik oluşturmada bir verinin yüzdesi merkez açısı bulunmasındansa tüm grafiğin çizilmesi ya da nasıl çizileceğinin açıklanması daha güzel olur." U5: "Ölümle ilgili grafik ve sorusunun çıkarılması önerilmektedir. Çünkü öğrenciler arasında COVID' ten ölüm acısı yaşamış öğrenci olabilir. " U6: (GYO) grafik oluşturmadan ziyade bir hesaplama olup veriden bağımsız bir şekilde de cevaplandırılabilir.
9	Basit Çizgi Grafikleri	U1: 3. soru daha net. Bu yüzden yorumlama için 3 kullanılabilir. U3: "1. Soru anlam bütünlüğü yok. 2. düzenlenir ise örneğin ne zaman zirve noktasına ulaşır gibi sorulursa Matematiksel modellemeye girebilir, burada da değerlendirmeye aktarılabilir. U4: Bence ilk soru çok daha güzel. U5: Kılavuz çizgileri kaldırılmalı U6: (GYO) Güzel soru olmakla birlikte cevaplanması için yeterli veri barındırmamaktadır. Bu nedenle alternatif sorunun daha kullanışlı olduğu düşüncesindeyim.
10	Basit Çizgi Grafikleri	U1: 3. soru daha üst düzey. Bu yüzden yorumlama için 3 kullanılabilir. U2: "Soru kökünde son cümlede ""aynı bilgileri içeren"" ifadesine gerek yok 3. soruda ""yıl"" yerine ""yıllar kullanılmalı" U3: "2. soruda ne kadar zaman sonra şu sayıya ulaşır diye sorulursa C4 olarak değerlendirilebilir." U4: "Yorumlamada işlem değil de daha mı ucuza ya da pahalıya alınır diye sorsanız daha çok yorumlama becerisine girer bence. Alternatif olan bence okumaya girer" U5:"Kılavuz çizgisi kaldırılmalıdır. İki grafik kullanılması karışıklığa neden olabilir mi?"
11	Saçılım Grafikleri	U1: 2. soru daha anlaşılır. Yorumlama için 2. madde kullanılabilir. U2: "Soru kökünde ikinci paragrafta ""Profesör, ekibinde yer alan Ahmet'ten..."" şeklinde düzenleme yapılmalı" U3: "Soruda virüs yoğunluğu yerine başka ifade kullanılmalı. 3.Soru hangi ilaçtan ne kadar verilirse bu virüs yok edilebilir gibi sorulursa Mat. Mod sorusu olabilir. U4: İlk yorumlama sorusu çok daha güzel bence. U5: "Soru cümlesinde a yerine A yazılacak. Soruda yoğunluk kavramı varken tabloda yaşayan virüs kavramı var. Aynı şeyler midir?" U6: C ve D grafiklerinin yerleri deriştirilebilir. Ayrıca soru köküne her bir dozun farklı bir 100ml örneğe enjekte edildiği eklenmesi olası yanlış ve toplam değerleri göz önüne alarak farklı genellemelerin önüne geçer.
12	Saçılım Grafikleri	U1: 2. soru daha cevaplanabilir. Yorumlama için 2. madde kullanılabilir. U2: Soru kökünün son cümlesi yeniden düzenlenmelidir. U6: (GDE) sorudan bağımsız bir yapıdadır.
13	Kutu-Çizgi Grafikleri	U1: "2. soruda çarpıklık yerine daha bağlama gömülü bir açıklama verilse 3. maddede istatistikleri niye verdin?" U2: "Soru kökü ilk cümlede ""mezunu"" ve son cümlede ""..... yumurta sayılarının günlere göre dağılımı hakkında...." U3: 2.Soru daha çok GOK a girdiğini düşünmekteyim. U5: "Bir günde 20 tavuktan 20'nin üstü yumurta alınabilir mi? İkinci kutu grafiğinin verime nedeni tam anlaşılmamıştır. " U6: Katılımcılara sorulan cevaplayabilmeleri bazı matematiksel kavramları da bilmelerini gerektirmektedir. Sayfa sonundaki kutu grafiği hangi amaçla kullanıldığına yer verilmelidir.
14	Kutu-Çizgi Grafikleri	U1: "çarpıklık vb. yerine daha bağlama gömülü bir açıklama verilse Maddeler daha çok GOK gibi geldi" U3: "Doğru yanlış gibi sorular belirleyici cevaplar oluşturmadığı kanaatindeyim. Boşluk doldurma tarzına çevrilebilir. GYO da ise yukarıdaki ile benzer bir durum söz konusu. Düşünceleri açık uçlu sorularla irdelenebilir." U4: Şans başarısı nedeniyle grafik okuma ve yorumlama düzeltilmelidir. U5: "Okuma ve Yorumlama düzeyini, doğru yanlış şıkları şeklinde olması düşürmektedir. İkinci kutu grafiğinin verime nedeni tam anlaşılmamıştır"
15	Dal-Yaprak Grafikleri	U1: "4. soru daha az yönlendirici bir şekilde yazılabilir mi U3: "Doğru yanlış gibi sorular belirleyici cevaplar oluşturmadığı kanaatindeyim. Boşluk doldurma tarzına çevrilebilir. GYO da ise yukarıdaki ile benzer bir durum söz konusu. Düşünceleri açık uçlu sorularla irdelenebilir." U4: Şans başarısı nedeniyle grafik okuma ve yorumlama düzeltilmelidir. U5: "Okuma ve Yorumlama düzeyini, doğru yanlış şıkları şeklinde olması düşürmektedir."
16	Dal-Yaprak Grafikleri	Görüş belirtilmemiştir.

Tablo 3 (devamı)

17		U1: "1. soru daha saf okumaya yönelik 3. soruda çarpıklık vb. yerine daha bağlama gömülü bir ifade"

	DAĞILIM EĞRİLERİ	U3: "1. Soruda yaklaşık ifadesi kaldırılmalıdır. Anlam bütünlüğü sağlanmalıdır. 3. Soru yorumlarını ne kadar ortaya seriyor tartışılır?" U4: "Şans başarısı nedeniyle grafik yorumlama düzeltilmelidir. Grafik oluşturmada dağılım eğrisi oluşturabilmeleri çok zor diye konuşmuştuk. Ama başka nasıl grafik oluşturma sorusu olur bu konuda da farklı bir fikir bulamadım." U5: "Yorumlama düzeyini doğru yanlış şıkları şeklinde olması düşürmektedir." U6: Yorumlama düzeyinde sorulan soruların daha çok okuma düzeyinde ve katılımcıların kendilerine verilen seçenekler arasından tercih yapmasının sınırlandırıcı olduğu düşüncesiyle düzeltilmesinin yararlı olduğu kanısındayım.
18	DAĞILIM EĞRİLERİ	U1: "2. soru daha uygun 3. soruda çarpıklık vb. yerine daha bağlama gömülü bir ifade" U3: "1. 1.den küçük değerler kısmı kaldırılır sadece y ekseni hangi değişkeni ifade eder diye sorulabilir. 3 doğru yanlış soruları yorumlama becerilerini göstermiyor." U4: "Birinci okuma sorusu daha çok yorumlama gibi duruyor. Şans başarısı nedeniyle grafik yorumlama düzeltilmelidir. Grafik oluşturmada dağılım eğrisi oluşturabilmeleri çok zor yine de pilot çalışmada bakılabilir." U5: Kılavuz çizgileri azaltılmalı veya kaldırılmalıdır. U6: Yorumlama düzeyinde sorulan soruların daha çok okuma düzeyinde ve katılımcıların kendilerine verilen seçenekler arasından tercih yapmasının sınırlandırıcı olduğu düşüncesiyle düzeltilmesinin yararlı olduğu kanısındayım. Ayrıca tüm sorular metinlerin uzunluğu nedeniyle dil açısından gözden geçirilmesi faydalı olacaktır.

Yukarıda listelenen uzman görüşleri neticesinde her bir grafik türü için seçilen matematiksel görev sorusu ve üzerinde yapılan düzeltmelerin bir listesi aşağıdaki tabloda sunulmuştur.

Tablo 4:Tercih Edilen Matematiksel Görev Seti Soruları ve Yapılan Düzeltmeler

GRAFİK TÜRÜ	TERCİH EDİLEN GÖREV VE YAPILAN DÜZETMELER
ŞEKİL GRAFİKLERİ	1 nolu görev tercih edildi. GOK görevi tablo şeklinde verilerin ifade edilmesini isteyecek şekilde değiştirildi. GOL görevi şekil grafiği isteyecek şekilde değiştirildi. GDE görevi verilen bir grafiğin değerlendirilmesine yönelik olarak soruldu.
SÜTUN GRAFİKLERİ	3 nolu görev tercih edildi. Görsel sadeleştirildi. Kılavuz çizgileri azaltıldı. Eksen isimlendirmeleri sadeleştirildi. Veri çizgi grafiği ile gösterilmeye de uygun olacak şekilde zaman değişkeni içeriyordu. Bundan dolayı yatay eksendeki değişken illeri baz alacak şekilde görev kökünde değişiklikler yapıldı. GOK görevi tüm alt grupların frekansını okumaya yönelik olarak soruldu. GYO görevi iki grafiği birbirine entegre ederek çıkarımda bulunmaya yönelik soruldu. GOL görevi yeni bağlama uygun hale getirilecek şekilde değiştirildi. GDE görev öncüllerden arındırılarak sadeleştirildi.
HİSTOGRAMLAR	6 nolu görev tercih edildi. Görseller sadeleştirildi. Kılavuz çizgiler azaltıldı. Grupların gösterimlerinde aralıklar eklendi. GOK görevinde birden fazla okuma yapmaya yönelik boşluk doldurmalı öncüller eklendi. GYO görevi ifade biçimi daha sade hale getirildi. GOL görevinde bir değişiklik yapılmadı. GDE görevinde grafiğin manipüle edilmesi durumunun değerlendirilmesi istendi.
DAİRE GRAFİKLERİ	Daire grafikleri için hazırlanan her iki görev içinde veri gruplarının çok olması ve renklerin tam ayrıştırılamamasından kaynaklı olarak yeniden madde yazıldı. Yeni maddenin yazımında veri gruplarının sayısının az olmasına, birden fazla grafiğin bir arada entegre edilerek yorumlanması sağlansın diye çoklu grafik kullanılmasına karar verildi.
BASİT ÇİZGİ GRAFİKLERİ	Basit çizgi grafikleri için 10 nolu görev tercih edildi. Görev kökünde yer alan metin enflasyon tanımı ve bağlamı daha açıklayıcı bir şekilde ele alacak şekilde düzenlendi. GOK, GOL ve GDE görevleri üzerinde kısmen metin düzeltmeleri yapıldı. GYO görevinde ise 10.3 nolu görev tercih edildi.
FONKSİYON GRAFİKLERİ	Fonksiyon grafikleri için 11 nolu görev tercih edildi. Maddeler üzerinde sadece bazı ek açıklayıcı ifadeler eklendi. Görsellerin netlikleri artırılarak grafik eksen isimlerine birimler eklendi.
SAÇILIM GRAFİKLERİ	Saçılım grafiklerinde 13 nolu görev tercih edildi. Adayların görevde istenen bilgileri grafikten okuyup yorumlayabilmesi için önceden tablo ile de sunulan veriler kaldırıldı. Görsellerde iyileştirmeler yapıldı. Soru kökü daha anlaşılır olacak şekilde sadeleştirildi. Bağlamsal olarak içeriğe hâkim olunması için grafik değerlendirme görevi ilk görev olarak soruldu. GOK görevi olduğu gibi bırakıldı. GYO görevi hem değişkenler arasındaki ilişkiyi belirleyecek hem de regresyon denklemi kurdurarak tahminde bulunulmasını talep edecek şekilde değiştirildi. GOL görevi için bağlama uygun olacak şekilde bir tablo ile data verildi.
KUTU-ÇİZGİ GRAFİKLERİ	15 nolu görev tercih edilmiştir. Bağlamı açıklayan metin sadeleştirilmiştir. Adayların verileri sadece tablodan okumasının sağlanması için grafiklerin içerdiği bilgiyi de içeren tablo kaldırılmıştır. GOK görevi grafikten elde edilebilecek max-mix Q1 ve Q3 medyanı ile veri setinin medyanlarını içerecek şekilde değiştirildi. GYO görevi için bağlamda yapılan ekleme ile birlikte çıkarımda bulunulması istendi. GOL görevi aynı şekilde bırakıldı. GDE görevi için verilen görselde birimlendirmede hatalı grafikler verilerek adayların hatayı tespit etmesi istendi.
DAL-YAPRAK GRAFİKLERİ	Dal yaprak grafikleri için 18 nolu görev tercih edildi. Bağlamı açıklayan metin sadeleştirildi. Adayların sadece grafikten okuma ve yorumlama yapmalarını sağlayabilmek için ilgili veriler tablolardan kaldırıldı. GOK görevi frekans belirlemek için çoklu okuma yapılmasını isteyecek şekilde değiştirildi. GYO görevi bağlama yönelik çıkarımda bulunmasını isteyecek şekilde değiştirildi. GOL ve GDE görevleri değiştirilmedi
NORMAL DAĞILIM EĞRİLERİ	Dağılım eğrileri için 20 nolu görev tercih edildi. 19 nolu görevde daha çok histogramlar ön plana çıkmaktadır. GOK görevi için 20,2 tercih edilmiştir. GYO görevi için şans başarısı olasılığını en aza indirebilmek için adayın bağlama dair çıkarımda bulunmasını talep eden bir madde ile değiştirildi. GOL ve GDE görevlerinde bir değişiklik yapılmadı

3. GOY-Matematiksel Görev Setinin Pilot Uygulaması ve Sonuçları

Uzman görüşleri neticesinde 20 adet olarak düzenlenen GOY-Matematiksel görev seti içeriği 10 görev olacak şekilde yeniden düzenlendi ve dilin anlaşılırlığı, görsellerin yerinde ve anlaşılır kullanımı, cevaplanma süresi ve uygulamada karşılaşılabilecek diğer problemleri ön görüp gerekli düzenlemelerin yapılabilmesi için ilköğretim matematik öğretmenliği 4. Sınıf düzeyinde öğrenim gören 10 matematik öğretmen adayına yüz yüze uygulanmıştır. Uygulama salgın hastalık tedbirleri göz önünde bulundurularak öğretmen adaylarına istedikleri kadar zaman sağlanarak yapılmıştır. Uygulamada görev setinin tamamlanması için gereken sürenin 5 saate kadar uzadığı görülmüştür. Öğretmen adaylarının verdikleri cevaplarda ayrıntılı olarak cevaplarını açıklamaları özellikle talep edilmiştir.

Öğretmen adaylarının verdikleri cevaplar adayın verdiği cevabın tasviri, bu tasvirden elde edilen çıkarım-sonuç, açıklamalı cevaplardan mümkün olan geliştirme önerileri ve matematik görev setinin metinleri ile görsellerin değerlendirilmesi yapılmıştır. Bu değerlendirmeler neticesinde her bir soru için genel bir yargıya erişilmiştir. Elde edilen genel çıkarımlar ve madde düzenleme gerekleri aşağıdaki tabloda sunulmuştur.

Tablo 5: Pilot Uygulama Genel Sonuçları

TÜR	SORU	PİLOT UYG. GENEL SONUCU
NESNE-RESİM-ŞEKİL	1	GOK: Frekansları gösteren değerlerin konumlarının çizgilere denk gelecek şekilde yerleştirilmesi daha sağlıklı bir veri elde edilmesini sağlayabilir.
	2	GYO: Soruyu direkt yüzde olarak sormak yerine daha yorum içerecek şekilde revize edebiliriz.
	3	GOL: Tablo ve grafikteki frekanslar birbiri ile uyuşmuyor sebze sevenler ile meyve sevenlerin frekanslarını tek bir meyve ve sebze sevecek şekilde birleştirmeleri istenecek.
	4	GDE: İfadenin daha anlaşılır hale getirilmesi için anlatılan durumun bir görsel ile açıklanması amaca daha fazla hizmet edecektir.
SÜTUN GRAFİKLERİ	1	GOK: Madde amacına uygun olarak çalışmıştır.
	2	GYO: Soru köküne Ocak ve Nisan aylarını ele alarak değerlendirme yapmalarını sağlayan bir ifade eklenebilir.
	3	GOL: Grafiği eşit aralıklar ile çizmesini sağlamak amacıyla kareli kâğıt verilebilirdi.
	4	GDE: 4.1sorusu soruda verilen grafikler şeklinde değiştirilebilir.
HİSTOGRAMLAR	1	GOK: Grafikteki yatay kılavuz çizgilerinin azaltılması gerektiği düşünülmektedir.
	2	GYO: Grafikte yer alan eksen isimleri daha ayrıntılı verilirse ne olacağı tartışılmalıdır.
	3	GOL: Maddenin amacına uygun olarak çalıştığı ve gerekli bilgiyi sağladığı düşünülmektedir.
	4	GDE: Madde adayı grup genişliği ya da grup sayısının değişmesi halinde grafiğin açıklayıcılığının ne şekilde değişeceğine yönelik sorulursa daha sağlıklı olacağı düşünülmektedir.
DAİRE GRAFİKLERİ	1	GOK: Maddenin amacına uygun olarak çalıştığı ve gerekli bilgiyi sağladığı düşünülmektedir.
	2	GYO: Madde amacına uygun olarak çalışmıştır.
	3	GOL: Madde amacına uygun olarak çalışmıştır.
	4	GDE: Madde amacına uygun olarak çalışmıştır.
BASİT ÇİZGİ GRAFİKLERİ	1	GOK: Grafikte tek bir noktanın okunması yerine çoklu okuma yapılmasına yönelik bir soru sorulabilir.
	2	GYO: Soruda adayın yorumunu gerekçelendirmesi istenebilir.
	3	GOL: Maddenin amacına uygun olarak çalıştığı düşünülmektedir.
	4	GDE: Maddenin hangi grafiğin seçilmesi gerektiğine dair daha açık ifade edilmesi gerekebilir.
SAÇILIM GRAFİKLERİ	1	GOK: Madde amacına uygun şekilde çalışmıştır.
	2	GYO: Madde amacına uygun olarak çalışmıştır.
	3	GOL: Maddede daha önceden verilen datadan elde edilen bilgi yerine farklı bir datanın grafiğinin istenmesi daha faydalı olabilir.
	4	GDE: Madde amacına uygun olarak çalışmıştır.
KUTU-ÇİZGİ GRAFİKLERİ	1	GOK: Madde de sadece çeyrekler açıklığı sorulmak yerine diğer bilgilere dair de sorular sorulabilir.
	2	GYO: Madde amacına uygun olarak çalışmıştır.
	3	GOL: Madde amacına uygun olarak çalışmıştır.
	4	GDE: Madde amacına uygun olarak çalışmıştır.
DAL-YAPRAK GRAFİKLERİ	1	GOK: Grafik üzerinde istenilen datanın gösterilmesini grafik okuma olarak ele alma durumu tartışılabilir. Bunun yerine belli bir değerin üstünde değer alan kaç örnek noktanın olduğu sorulabilir.
	2	GYO: Madde amacına uygun olarak çalışmıştır.
	3	GOL: Madde amacına uygun olarak çalışmıştır.
	4	GDE: Madde amacına uygun olarak çalışmıştır.
NORMAL DAĞILIM EĞRİLERİ	1	GOK: Madde amacına uygun şekilde çalışmıştır.
	2	GYO: Madde amacına uygun olarak çalışmış olsa dahi şans başarısı olasılığının yüksek olduğu düşünülmektedir.
	3	GOL: Soru kökünde taslak bir dağılım eğrisi çizilmesi istenebilir.
	4	GDE: İlk grafikler ile aynı grafikler olduğu vurgulanabilir.

10 öğretmen adayı ile yapılan pilot uygulama sonrasında yukarıda ifade edilen genel sonuçlar göz önünde bulundurularak her bir grafik türü için birer tane olacak şekilde matematik görev seti 10 görev ve her görev altında 4 sorudan oluşacak şekilde seçilmiş ve gerekli görülenler üzerinde düzenleme ya da yeniden oluşturma yapılmış ve bu maddeler yeniden uzman görüşüne sunularak GOY-Matematiksel görev setinin bilişsel istem düzeyinin belirlenmesi istenmiştir. Böylece ortaokul matematik öğretmen adaylarının grafik okuryazarlığı düzeylerinin yorumlanması açısından bir referans nokta oluşturulmuştur. Ayrıca uzmanlarda son hali verilen seti kapsam geçerliliği bakımından da değerlendirmeleri istenmiştir. Uzmanların değerlendirmeleri aşağıdaki tabloda sunulmuştur.

Tablo 6: Kapsam Geçerliliği ve Bilişsel Talep Düzeyleri

TÜR	SORU	ALAN	UZMAN GÖRÜŞÜ					CDEM DEĞERLENDİRMESİ						
			Uygun	Düzelt	Değil	KGO	KGI	U1	U2	U3	U4	U5	U6	Ort.
Nesne-Resim- Şekil	1	GOK	6	0	0	1	0,93	2	2	2	1	2	1	1,67
	2	GYO	6	0	0	1		3	3	2	1	3	2	2,33
	3	GOL	6	0	0	1		2	2	3	1	2	2	2
	4	GDE	5	1	0	0,7		3	3	3	1	2	3	2,5
Sütun Grafikleri	1	GOK	6	0	0	1	0,93	2	2	1	1	3	1	1,67
	2	GYO	5	1	0	0,7		3	2	1	2	3	2	2,17
	3	GOL	6	0	0	1		3	3	4	2	3	3	3
	4	GDE	6	0	0	1		3	3	3	2	4	3	3
Histogramlar	1	GOK	6	0	0	1	0,93	2	2	1	1	4	1	1,83
	2	GYO	6	0	0	1		3	2	2	1	4	3	2,5
	3	GOL	6	0	0	1		3	3	2	2	4	3	2,83
	4	GDE	5	1	0	0,7		3	3	3	2	4	3	3
Daire Grafikleri	1	GOK	6	0	0	1	0,93	2	1	1	1	3	1	1,5
	2	GYO	6	0	0	1		3	3	2	2	3	3	2,67
	3	GOL	5	1	0	0,7		2	3	2	2	3	2	2,33
	4	GDE	6	0	0	1		3	3	3	3	4	3	3,17
Basit Çizgi Grafikleri	1	GOK	5	1	0	0,7	0,93	3	2	1	1	3	1	1,83
	2	GYO	6	0	0	1		3	2	2	1	3	1	2
	3	GOL	6	0	0	1		3	3	2	0	4	3	2,5
	4	GDE	6	0	0	1		3	3	3	0	0	3	2
Saçılım Grafikleri	1	GDE	6	0	0	1	1	3	3	3	3	4	3	3,17
	2	GOK	6	0	0	1		2	2	1	1	4	1	1,83
	3	GYO	6	0	0	1		3	3	4	2	4	3	3,17
	4	GOL	6	0	0	1		3	3	2	3	4	3	3
Kutu-Çizgi Grafikleri	1	GOK	6	0	0	1	0,93	2	3	1	2	4	3	2,5
	2	GYO	5	1	0	0,7		3	3	1	2	4	3	2,67
	3	GOL	6	0	0	1		3	3	2	2	4	3	2,83
	4	GDE	6	0	0	1		3	3	3	3	3	3	3
Dal-Yaprak Grafikleri	1	GOK	6	0	0	1	1	2	2	1	1	4	1	1,83
	2	GYO	6	0	0	1		3	3	3	2	4	3	3
	3	GOL	6	0	0	1		3	3	1	2	4	3	2,67
	4	GDE	6	0	0	1		3	3	3	3	4	3	3,17
Normal Dağılım Eğrileri	1	GOK	6	0	0	1	0,93	2	3	1	2	4	3	2,5
	2	GYO	6	0	0	1		3	3	0	2	4	3	2,5
	3	GOL	5	1	0	0,7		3	3	2	3	3	3	2,83
	4	GDE	6	0	0	1		3	3	3	3	4	3	3,17

Kapsam geçerliliğinin incelenmesi ölçeğin hedeflenen konuda belirlenen amaçları denetleyecek kapsamda olma özelliğidir (Özdamar,2017). Bu amaçla yeniden daha önceden alınan görüşlere göre son halleri verilen maddeler hakkında uzmanlardan "Uygun/Düzeltilmeli/Uygun Değil" şeklinde değerlendirme yapmaları istenmiştir. Kapsam geçerliliği hakkında alınan uzman görüşlerini yorumlamada kullanılan en yaygın yöntemlerden birisi Lawshe tekniğidir (Lawshe,1975). Bu tekniğe göre maddeyi uygun gören uzman sayısı tüm uzmanların sayısının yarısına bölünerek 1 çıkarılır. ($KGO = \frac{n_u}{N/2} - 1$)Bu değerin yorumlanmasında danışılan uzman sayısı önemlidir. Bu çalışmada danışılan uzman sayısı 6'dır. Lawshe(1975)'e göre kapsam geçerliği açısından bir maddenin uygun olması için 6 uzmana danışılması halinde KGO en az 0,99 olmalıdır. Hesaplanan değerler arasında 8 grafik türü için çeşitli GOY alanlarında yazılan soruların KGO değerleri 0,7 olarak belirlenmiştir. Her bir grafik türü için KGO değerlerinin ortalamaları alınarak elde edilen kapsam geçerlik indeksleri (KGI)

ise bu 8 grafik türü için 0,93 olarak hesaplanmıştır. Kapsam geçerliğinin istatistiksel olarak yorumlanmasında Lawshe(1975)'den farklı ve güncel bir yaklaşım Almanasreh, Moles ve Chen(2019) tarafından önerilmiştir. Almanasreh, Moles ve Chen(2019)'e göre danışılan uzman sayısı 5 ile 10 arasında ise KGI değerlerinin 0,78'den büyük olması ölçeğin kapsam geçerliğini sağladığı ancak minör düzeltmeler yapılması gerektiği şeklinde yorumlanabilir. Bu bağlamda yukarıda ifade edilen maddelerde ilgili uzmanlar tarafından önerilen gerekli düzeltmeler yeniden gözden geçirilmiştir. Bu bağlamda hazırlanan GOY-Matematiksel Görev Seti'nin kapsam geçerliğini sağladığı savunulmaktadır.

Kapsam geçerliği haricinde GOY-Matematiksel Görev Seti'nde yer alan görev sorularının bilişsel istem düzeyleri hakkında da uzmanlardan görüş talep edilmiştir. Bilişsel istem düzeyleri bir matematiksel görevin yerine getirilmesi esnasında bireyin etkinliği tamamlayabilmesi için gerekli olan düşünme düzeyi ve biçimi olarak tanımlanmaktadır (Stein vd., 2000). Bilişsel istem düzeyleri ilk olarak yüksek ve düşük olmak üzere ikiye ayrılmaktadır. Düşük bilişsel istemler "ezberleme" ve "bağlantısız prosedür" iki alt düzeye ayrılırken; yüksek bilişsel istemler bağlantılı prosedürler" ve "matematik yapma şeklinde ikiye ayrılmaktadır.

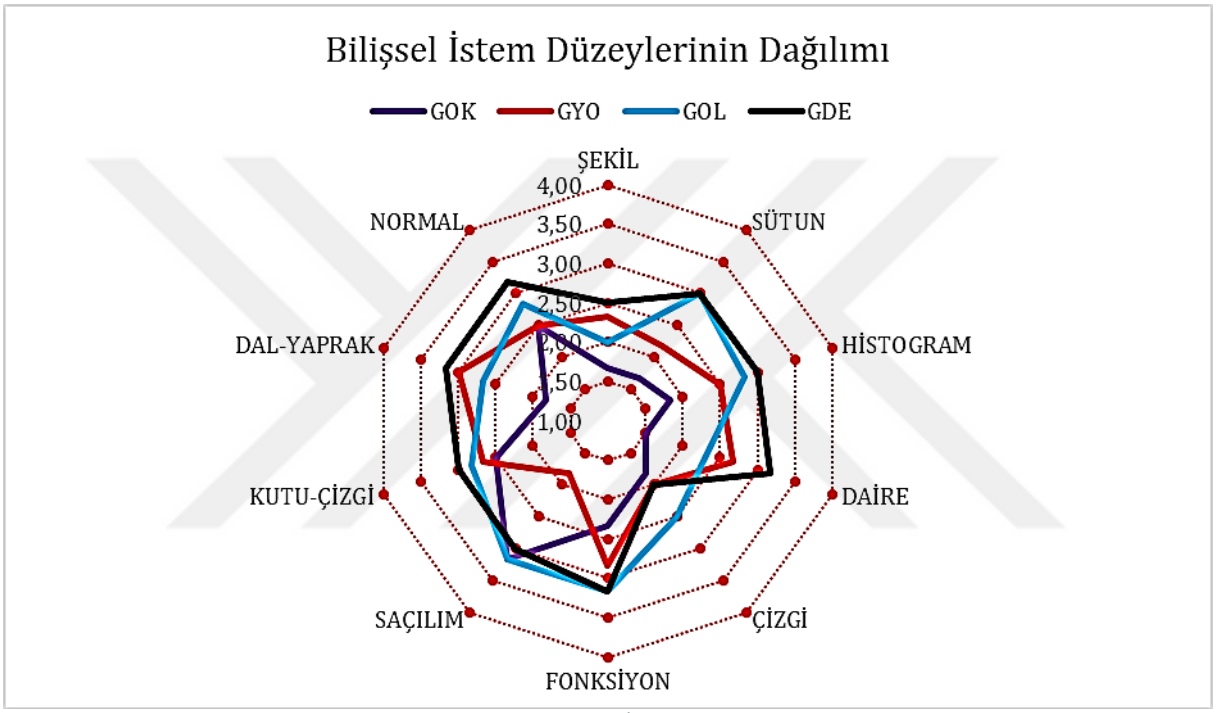


Şekil 1:Bilişsel İstem Düzeyleri

Bilişsel istem düzeylerinin ilki olan ezberleme düzeyinde önceden öğrenilmiş gerçekleri, kuralları, formülleri veya tanımları yeniden üretmeyi veya belleğe eklemeyi içerirler. Bir prosedür olmadığından veya görevin tamamlanma zamanı bir prosedürü kullanmak için çok kısa olduğu için prosedürler kullanılarak çözülemezler. Bu tür görevler, önceden görülen bir kavram ya da ilişkinin tam olarak yeniden açıklanmasını ve kurulmasını içerir. Ayrıca yeniden açıklanacak olan kavram ya da ilişki açıkça ve doğrudan ifade edilir. Öğrenilen veya yeniden üretilen gerçeklerin, kuralların, formüllerin veya tanımların altında yatan kavramlar veya anlamlarla hiçbir bağlantıları yoktur. İkinci düzey olan bağlantısız prosedürler düzeyinde yer alan görevler algoritmiktirler. Prosedürün kullanımı ya özel olarak istenir ya da kullanımı, görevin önceki talimatı, deneyimi veya yerleştirilmesine dayalı olarak belirgindir. Başarılı bir tamamlama için sınırlı bilişsel talep gerektirirler. Ne yapılması gerektiği ve nasıl yapılacağı konusunda çok az belirsizlik var. Kullanılan prosedürün altında yatan kavramlar veya anlamlarla hiçbir bağlantıları yoktur. Matematiksel anlayışı geliştirmek yerine doğru cevaplar üretmeye odaklanırlar. Yalnızca kullanılan prosedürü açıklamaya odaklanan izahat gerektirirler. Bazı durumlarda bu açıklamaya da gerek duyulmaz.

Üçüncü düzey olarak bağlantılı prosedürler düzeyindeki matematiksel görevler öğrencilerin dikkatini matematiksel kavramları ve fikirleri daha derin bir şekilde anlamak için prosedürlerin kullanımına odaklarlar. Açık ya da örtülü bir şekilde, temel kavramlara göre daha anlaşılmaz olan dar algoritmaların aksine, temel kavramsal fikirlerle yakın bağlantıları olan geniş genel prosedürler içeren izlenceler önerirler. Genellikle birden fazla şekilde temsil içerirler (örneğin, görsel diyagramlar, manipülatifler, semboller, problem durumları). Birden çok temsil arasında bağlantı kurmak, anlam geliştirmeye yardımcı olur. Bir dereceye kadar bilişsel çaba gerektirirler. Genel prosedürler izlense de akılsızca takip edilemez. Öğrencilerin görevi başarıyla tamamlamak ve anlayışı geliştirmek için prosedürlerin altında yatan kavramsal fikirlerle meşgul olmaları gerekir. Dördüncü ve en üst bilişsel istem düzeyinde olan matematiksel görevler ise karmaşık ve algoritmik olmayan düşünme gerektirirler (yani, öngörülebilir, iyi prova edilmiş bir yaklaşım veya görev, görev talimatları veya üzerinde çalışılmış bir örnek ile açıkça önerilen bir yol yoktur). Öğrencilerin matematiksel kavramların, süreçlerin veya ilişkilerin doğasını keşfetmelerini ve anlamalarını gerektirir. Bireyin kendi bilişsel süreçlerini izlemesini veya kendi kendini düzenlemesini talep ederler. Öğrencilerin konu ile ilgili bilgi ve deneyimlere erişmelerini ve görev boyunca çalışırken bunları uygun şekilde kullanmalarını gerektirir. Öğrencilerin görevi analiz etmelerini ve olası çözüm stratejilerini ve çözümlerini sınırlayabilecek görev kısıtlamalarını aktif olarak incelemelerini gerektirir. Önemli ölçüde bilişsel çaba gerektirirler ve gereken çözüm sürecinin öngörülemeyen doğası nedeniyle öğrenci için bir miktar kaygı içerebilirler.

Yukarıdaki tabloda uzmanların hazırlanan GOY-Matematiksel Görev Seti içerisinde yer alan soruların her birisi için bilişsel istem düzeylerine dair görüşleri sunulmuştu. Her bir sorunun bilişsel istem düzeyi için ortak bir ölçüt belirlemek ve yorumlayabilmek amacıyla uzmanların "1-2-3-4" şeklinde görüş belirttiği formdan elde edilen verilerin ortalamaları alınmıştır. Bu bakımdan örneğin Şekil grafikleri için hazırlanan grafik okuma sorusunun uzman görüşlerine göre bilişsel istem düzeyi değerlendirme ortalaması 1,67 olarak belirlenmiştir. Bu durumda ifade edilen sorunun bilişsel istem düzeyi ezberleme ile bağlantısız prosedür arasında ancak bağlantısız prosedür düzeyine kısmen daha yakın bir düzeydedir. Bir örnek daha verilecek olursa örneğin sütun grafiklerinin grafik oluşturma ya da değerlendirmeye yönelik sorularının uzman görüşlerine göre bilişsel istem düzeyi değerlendirme ortalaması 3,00 olarak belirlenmiştir. Bu durum ifade edilen soruların tam olarak bağlantılı prosedür düzeyinde olduğu şeklinde yorumlanabilir.



Şekil 2: Görevlerin Bilişsel İstem Düzeyleri Dağılımı

Yukarıdaki grafik hazırlanan GOY-Matematiksel Görev Seti'nde yer alan soruların uzman görüşlerine göre bilişsel istem düzeylerinin bir özetini içermektedir. Grafik incelendiğinde GOY-Matematiksel Görev Seti'nde yer alan grafik okuma (GOK), grafik yorumlama ve grafik oluşturma (GOL) sorularının büyük bir kısmı uzmanlara göre bağlantısız prosedür ile bağlantılı prosedür düzeylerinin arasında kalmaktadır. Grafik değerlendirme becerilerine yönelik soruların bilişsel istem düzeyi ise diğer beceri alanlarına göre daha dışa açılmış durumdadır. Diğer bir ifade ile uzmanlar grafik değerlendirme sorularını en az bağlantılı prosedür aşamasında oldukları yönünde görüş bildirmişlerdir.



AÇIKLAMALAR

Bu görev seti Arş. Gör. Üzeyir YENİÇERİ tarafından Prof. Dr. Safure BULUT danışmanlığında Gazi Üniversitesi'nde yürütülen ***"Matematik Öğretmen Adaylarının Grafik Okuryazarlığı Düzeylerinin Geliştirilmesi İçin Bir Model Önerisi"*** başlıklı araştırmada öğretmen adaylarının grafik okuryazarlık düzeylerinin belirlenmesi amacıyla hazırlanmıştır. Bu set ile elde edilen veriler sadece yukarıda ismi verilen araştırma kapsamında bilimsel amaçla kullanılacaktır. Araştırmada kimlik bilgileriniz ifşa edilmeyecek; veriler analiz edilirken A1, A2, … gibi kod isimler kullanılacaktır.

Bu görev seti 3 bölümden oluşmaktadır. Set toplam 9 farklı grafik türüne göre hazırlanmış 9 adet problem durumu içermektedir. Her problem durumu içerisinde grafik okuryazarlık alanları olarak belirlenen 4 alana yönelik (GOK, GYO, GOK, GDE) sorular yer almaktadır. Setin ilk bölümünde 3; ikinci bölümünde 3 ve son bölümünde 3 problem durumu yer almaktadır. Sorulara içtenlikle ve dürüst bir şekilde herhangi bir başka kaynaktan faydalanmadan cevap vermeniz büyük önem arz etmektedir. Ayrıca açıklamalarınız ve soruları cevaplarken düşünme yollarınızı da açıklayacak şekilde cevap yazmanız verilerin analizi aşamasında kolaylık sağlayacaktır.

Katılımınız ve içtenlikle verdiğiniz açıklamalı cevaplar için teşekkür ederiz.

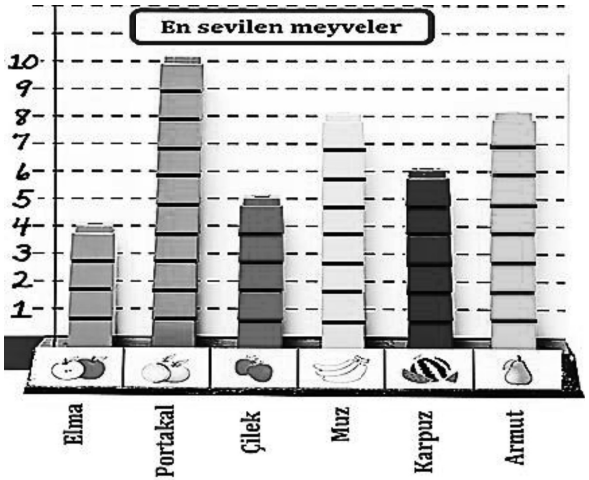
Prof. Dr. Safure BULUT

Arş. Gör. Üzeyir YENİÇERİ

Adı-Soyadı	
Numarası	
Sınıfı	

SORU-1

Ahmet kendisi de dahil okulundaki tüm arkadaşlarına en sevdiği sebze ve meyveleri sorarak bir araştırma yapmıştır. Bu araştırmada her arkadaşından sadece en sevdiği bir meyve ve bir sebze söylemesini istemiştir. Elde ettiği veriler ile meyveler için Lego küpleri kullanarak aşağıdaki grafiği oluşturmuş ve sebzeler için ise aşağıdaki tabloyu hazırlamıştır.



1. Grafikteki size sunulan verileri bir tablo ile gösteriniz.

Meyve	Elma	Portakal	Çilek	Muz	Karpuz	Armut
Sayı						

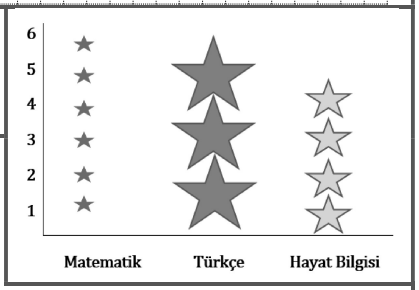
2. Portakal sevenler yaklaşık olarak sınıfın yüzde kaçını oluşturmaktadır? Cevabınınız açıklayınız.

3. Sınıfta en sevilen sebzeleri gösteren bir şekil grafiği çiziniz.

Bamya	Fasulye	Lahana	Brokoli	Enginar	Kabak	Ispanak	Karnabahar	Patlıcan
4	3	3	1	3	11	1	5	10

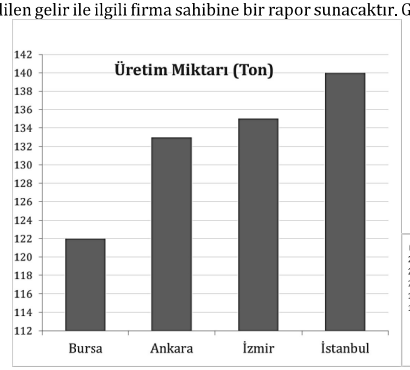
Tablo: Sınıftaki Öğrencilerin En Sevdiği Sebzeler

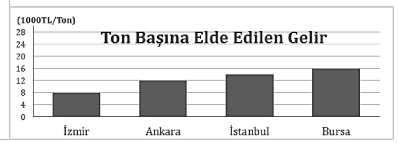
4. Bir sınıf öğretmeni grafikler ile ilgili ders anlatırken öğrencilerinin Matematik, Türkçe ve Hayat Bilgisi derslerinden en çok hangisini sevdiklerini sormuş ve sadece bir ders seçmelerini istemiştir. Gelen cevaplara göre ise aşağıdaki grafiği tahtaya çizmiştir. Sizce bu grafik yanıltıcı olabilir mi? Açıklayınız.



SORU-2

Temizlik malzemeleri üreten bir kimya firmasının İstanbul, İzmir, Ankara ve Bursa'da fabrikaları bulunmaktadır. Firmanın genel müdürü bu illerdeki son 6 ay içerisinde yapılan toplam üretim miktarı ve üretilen ürünlerden ton başına elde edilen gelir ile ilgili firma sahibine bir rapor sunacaktır. Genel müdür bu rapor için aşağıdaki grafikleri hazırlamıştır.





1. Firmanın illerdeki üretim miktarlarını ve ton başına elde edilen geliri gösteren bir tablo yapınız.

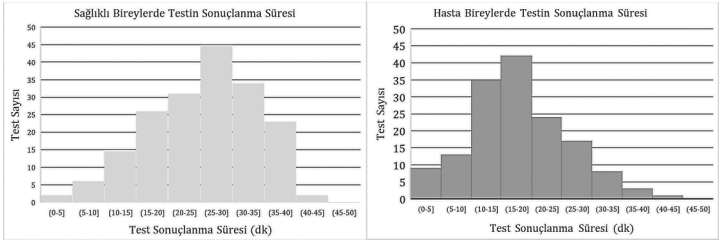
2. Bütün iller karşılaştırıldığında en yüksek gelir elde edilen il hangisidir? Cevabınızı açıklayınız.

3. Firmanın farklı illerde yaptığı üretimden elde ettiği toplam geliri gösteren bir sütun grafiği çiziniz.

4. Firmanın sahibi raporu okuduktan sonra grafiklere göre İstanbul'da yapılan üretimin diğer illere göre önemli ölçüde fazla olduğunu; hatta Bursa'nın neredeyse iki katı olduğunu, ancak ton başına elde edilen gelirin illere göre pek farklılaşmadığı yorumunda bulunmuştur. Sizce firma sahibinin grafikleri bu şekilde yorumlamasının sebebi nedir? Grafikleri değerlendirerek açıklayınız.

SORU-3

Bir grup bilim adamı bir hastalığın teşhis edilmesi için test kitleri geliştirmeye çalışmaktadır. Ancak bu kitler kullanıma sunulmadan önce deneyler ile testin sonuçlanma süresinin belirlenmesi gerekmektedir. Bunun için sağlıklı ve hasta bireylerden alınan örnekler ile bir dizi deney yapılmış ve testin sonuç verme süreleri ile ilgili aşağıda iki grafik sunulmuştur.



1. Yukarıda verilen grafiklere göre aşağıdaki cümlelerde boş bırakılan yerleri doldurunuz.
   a) Sağlıklı bireylerde ..... tane test yapılmıştır.
   b) Hasta bireylere yapılan testlerin ..... tanesi yarım saat ya da daha kısa sürede sonuçlanmıştır.
   c) Grafiklerde sunulan veriler için grup genişliği değeri .....
   d) Sağlıklı bireylerde yapılan deneylerin yüzde ..... kadarlık bir kısmı 30 dakikadan daha uzun sürede sonuçlanmıştır.

2. Testlerin sonuç verme süreleri ile ilgili olarak hasta ve sağlıklı bireyleri karşılaştırdığınızda grafiklerden ne gibi bir sonuç elde edilmektedir?

.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....

3. Medikal araştırmalarda üretilen tanı kitlerinin çok yönlü olarak araştırılması büyük önem taşımaktadır. Bu yüzden araştırma ekibi teste katılan hasta ve sağlıklı bireyler arasından rastgele 25'er kişi seçerek verilerini yandaki tabloda sunmuştur. Bu verileri hasta ve sağlıklı bireyler için ayrı ayrı olmak üzere 10'ar gruplu histogramlar üzerinde gösteriniz.

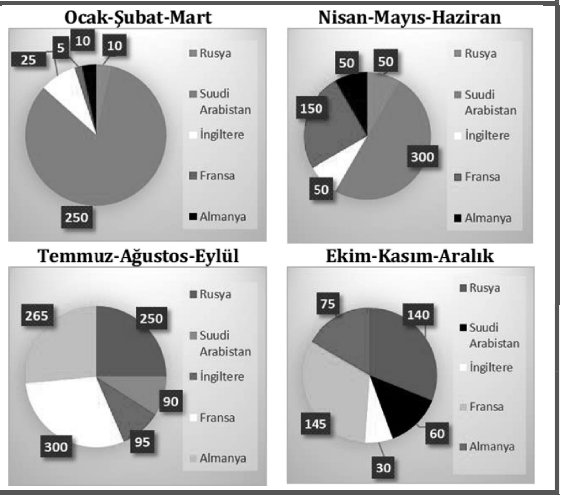
Hasta Bireylerin Yaşları					Sağlıklı Bireylerin Yaşları				
9	50	26	14	22	50	50	37	13	30
45	3	14	3	2	17	43	40	32	49
20	29	12	6	32	48	22	36	47	33
2	20	13	28	4	28	0	41	34	7
7	33	11	17	0	42	41	47	46	23

4. Sizce testin hasta ve sağlıklı bireylerde ortalama sonuçlanma sürelerini göstermek için hazırlanan grafiklerde grup sayısının artırılması ya da azaltılması grafikte ve grafiğin yorumlanmasında ne gibi değişikliklere sebep olur?

.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....

SORU-4

Saray Mekân Oteli'nde pazarlama müdürü otelde konaklayan turistlerin yılın farklı dönemlerinde hangi ülkelerden geldiğine dair bir araştırma yaparak farklı ülkelerdeki reklam harcamalarına karar vermek istemektedir. Bunun için bir yılı dörde bölerek 3 aylık dönemlerde otelde konaklayan müşterilerin geldikleri ülkelerin kaydını tutmuş ve elde ettiği sonuçları yandaki daire grafikleri ile göstermiştir. Otelde aynı anda en fazla 1500 kişi konaklayabilmektedir.



1. Nisan-Mayıs-Haziran aylarında gelen Suudi Arabistanlı turist sayısı önceki 3 aylık döneme göre yüzde kaç artmıştır?

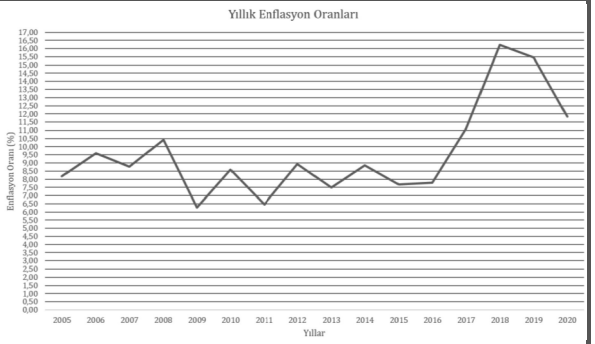
2. Siz bu otelin yöneticisi olsanız yılın hangi dönemi için hangi ülkedeki reklam faaliyetlerine harcama yapardınız? Açıklayınız.

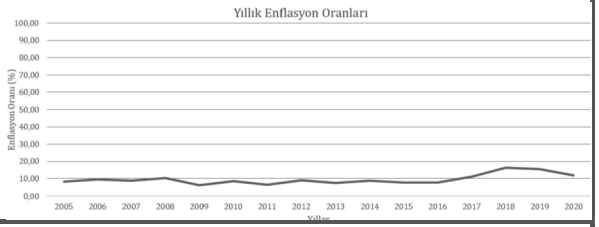
3. Bir yıl boyunca bu otelde konaklayan turistlerin ülkelere göre dağılımını gösteren bir daire grafiği çiziniz.

4. Verilen grafiklerde daire dilimlerinde frekanslar yerine merkez açılar verilmiş olsaydı; (i) otelin doluluk kapasitesi, (ii) 4.dönemde (Ekim-Kasım-Aralık) en çok turist gelen ülke, (iii) 3.dönemde (Temmuz-Ağustos-Eylül) gelen Fransız turist sayının 2.döneme göre % kaç arttığı belirlenebilir miydi?

SORU-5

Enflasyon, mal ve hizmetlere ilişkin genel fiyat düzeyinin yükseldiği ve dolayısıyla paranın satın alma gücünün düşme hızıdır. Enflasyonun sonucu olarak, bir para biriminin satın alma gücü düşer. Örneğin, enflasyon oranı yüzde 2 ise, o zaman bir yıl içinde 1 TL'ye mal olan bir paket sakız gelecek yıl için 1,02 TL'ye mal olacaktır. Mal ve hizmet satın almak için daha fazla paraya ihtiyaç duyulduğundan, bu paranın örtülü değeri düşer. Merkez bankaları ve hükümetler ekonominin sorunsuz çalışmasını sağlamak için ekonomik bir politika olarak enflasyonu sınırlandırmaya çalışırlar. Yandaki grafiklerde bir ülkenin 2005-2020 yılları arasındaki 16 yılın yıl sonlarındaki enflasyon oranları gösterilmiştir. Her iki grafikte aynı bilgileri içermektedir. Ancak farklı görünümlere sahiplerdir.
Grafiklerdeki bilgilere göre aşağıdaki soruları cevaplayınız.





1. Bu ülkede 2008 yılında enflasyon yüzde kaçtır? Cevabınızı açıklayınız.

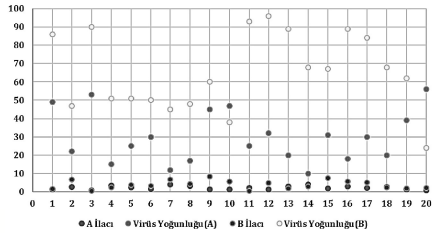
2. Enflasyonun en hızlı arttığı ve en hızlı düştüğü yıl hangileridir? Cevabınızı hangi bilgiye dayanarak verdiğinizi açıklayınız.

3. 2004 yılı sonunda fiyatı 100 TL olan bir ürünün 2005-2020 yılları arasındaki fiyat değişimini çizgi grafiği ile gösteriniz.

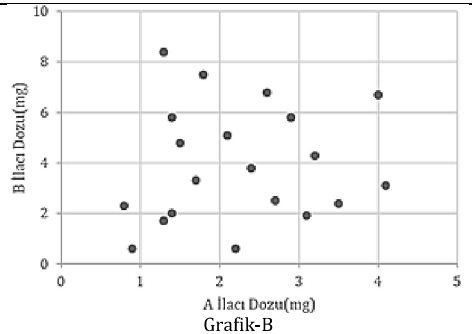
4. Yukarıda enflasyon oranları gösterilen ülke 2005 yılından beri aynı parti tarafından yönetilmektedir. Bu bilgiye göre şu anda görevde olan hükümet ve muhalefet milletvekilleri sizce 2021 seçimlerinde hangi grafiği kullanarak propaganda yapmak isterler? Açıklayınız.

SORU-6

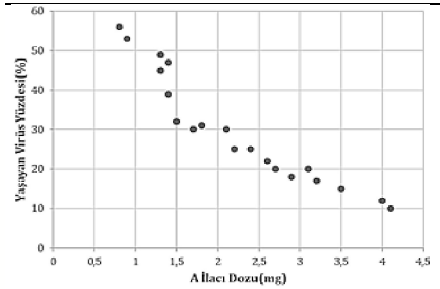
COVID-19 hastalığı için ilaç geliştirme çalışması yürüten bir profesör ve ekibi iki aday ilaç üzerinde çalışmalar yürütmektedir. Bu çalışmalarda; içerisinde virüs barındıran 100 ml'lik örneklere sırası ile A ve B ilaçları 20 kez farklı dozlarda verilmekte ve ilaç uygulandıktan sonra virüslerin yüzde kaçının canlı kaldığı hesaplanmaktadır. Profesör ekibindeki Ahmet'ten farklı dozajlardaki ilaçların virüse ne şekilde etki ettiğini gösteren bir grafik oluşturmasını istemiştir. Ancak grafiklerle arası çok iyi olmayan Ahmet aşağıdaki gibi 4 farklı saçılım grafiği oluşturmuş ve profesöre göstermiştir.



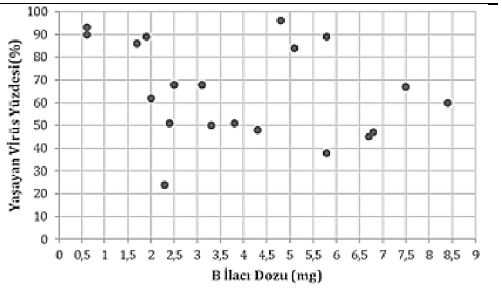
Grafik-A



Grafik-B



Grafik-C



Grafik-D

1. Sizce profesörün istediği bilgiyi veren grafik ya da grafikler hangileridir? Neden?

2. A ilacının verildiği en yüksek dozu ve bu dozda yaşayan virüs yüzdesini gösteren noktayı ilgili grafik üzerinde gösteriniz.

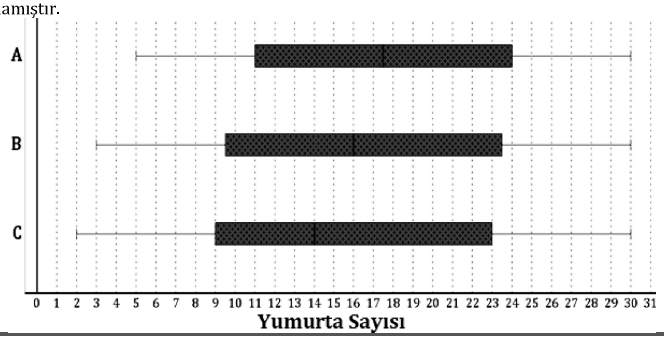
3. Sizce A ve B ilaçlarından hangisi virüsün yok edilmesinde daha başarılı ve kararlı olmuştur? Seçtiğiniz ilacın yaşayan virüsü tamamen yok edilmesi için kaç mg verilmesi gerekir? Açıklayınız.

4. Aşağıdaki tabloda virüse uygulanan A ilacı dozları miligram cinsinden ve bu doza karşı virüsün ilk tepki verme süreleri milisaniye cinsinden verilmiştir. Tablodaki bilgileri bir saçılım grafiği ile gösteriniz.

DENEY NO	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
A İlacı Dozu (miligram)	1,3	2,6	0,9	3,5	2,4	1,7	4	3,2	1,3	1,4	2,2	1,5	3,1	4,1	1,8	2,9	2,1	2,7	1,4	0,8
Virüsün İlk Tepki Süresi (milisaniye)	0,51	0,78	0,47	0,49	0,22	0,53	0,15	0,25	0,30	0,12	0,17	0,45	0,47	0,25	0,32	0,2	0,1	0,31	0,18	0,30

SORU-7

Ahmet köye yerleşerek tavuk çiftliği kurmak istemektedir. Kesin karar vermeden önce A, B ve C isimli 3 farklı türden 20'şer tane tavuk alıp 30 gün boyunca tavukların günlük kaç yumurta verdiklerini ölçerek kaydetmiştir. Farklı günlerde tavuklardan elde ettiği yumurta sayılarının dağılımı hakkında bilgi elde etmek için aşağıdaki kutu-çizgi grafiğini hazırlamıştır.



1. Grafiğe göre yumurta sayıları için minimum maksimum değerler, medyan ve çeyrekler açıklığı kaçtır?

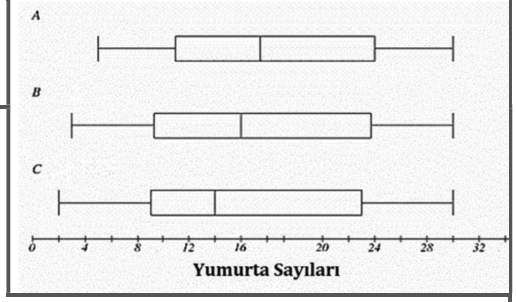
Tavuk Türü	Minimum Değer	Maksimum Değer	Medyan	Çeyrekler Açıklığı
A				
B				
C				

2. Grafiğe göre Ahmet hangi tavuk türünü tercih etmelidir? Neden? Cevabınızı ayrıntılı şekilde açıklayınız.

3. Aşağıdaki tabloda Ahmet'in tavuklarının 30 gün boyunca tükettikleri yem miktarı gösterilmektedir. Tabloya göre gerekli değerleri hesaplayarak dağılımı gösteren bir kutu-çizgi yaprak grafiği çiziniz.

GÜN	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
YEM (KG)	12,6	21,3	16,5	14,2	17,2	14,4	14,7	15,2	24,6	23,7	16,2	11,6	21,4	13,7	24,1
GÜN	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
YEM (KG)	22,8	15,8	22	20,2	24,9	20,4	23,8	21,8	12,5	19,8	22,6	10,2	20,8	19,2	18,3

4. Ahmet günlere göre yumurta sayılarının dağılımı ile ilgili olarak yanda görülen grafiği çizmiş olsaydı hazırlanan grafiğin açıklayıcılığı ve yanıltıcı olma durumu nasıl değişirdi? Yukarıda verilen grafik ile karşılaştırarak değerlendiriniz.



SORU-8

Yeni geliştirilen bir yakıt katkısının hem benzinli hem de dizel araçlarda doğaya saçılan karbondioksit miktarını azalttığı iddia edilmektedir. Bunun için öncelikle **katkısız dizel ve benzin yakıtlarının** bir dakikalık çalışma sonucunda ürettikleri zararlı gaz miktarlarının dağılımı mg cinsinden aşağıdaki dal-yaprak grafikleri ile gösterilmiştir.

DAL	YAPRAK
2	0
3	1
4	1,4,4
5	5,7,8,8
6	0,3,4,5,6,6,6,8,9
7	2,4,8,9
8	6,7
9	9

Saf Benzinli Araçlarda Karbon Salınımının Dağılımı

DAL	YAPRAK
4	8
5	1
6	7,8
7	2,5,9
8	2,3,4,4
9	0,4,5,6,7
10	3,3,3,5,8,8
11	0,2,7

Saf Dizel Araçlarda Karbon Salınımının Dağılımı

1. Grafikler üzerinde katkısız dizel ve benzinli deneylerinde 80 mg'dan fazla karbondioksit salınımı yapan kaç tane sonuç vardır. (Her iki yakıt türü için ayrı ayrı cevaplayınız.)

2. Saf benzin ve saf dizel yakıtlarla yapılan deneylerde oluşan dağılımları gösteren grafiklere göre hangi yakıt türü daha fazla karbon salınımı yapmaktadır? Açıklayınız.

3. Aşağıdaki tabloda katkı kimyasalı yakıtlara eklenerek katkılı dizel ve katkılı benzin yakıtları için yapılan deneylerden elde edilen sonuçlar gösterilmektedir. Tablodaki verilerin dağılımını gösteren birer dal-yaprak grafiği oluşturunuz.

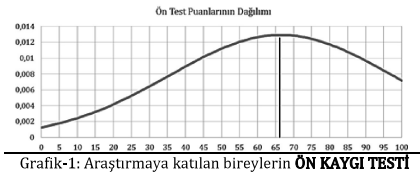
Deney No	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
Katkılı Dizel	28	32	33	43	44	47	55	57	57	61	65	69	69	70	71	72	75	78	79	81	87	88	89	92	94
Katkılı Benzin	19	20	30	31	34	40	45	46	48	50	52	56	56	56	57	59	60	62	63	67	73	74	76	86	91

4. Yakıt katkısını üreten firmada bir mühendis saf benzin ve saf dizel yakıtlar ile yapılan deneylerde 1 dakikada yapılan karbondioksit salınımını aşağıdaki gibi bir grafik ile göstermenin daha etkili olacağını savunmaktadır. Sizce bu mühendis haklı mıdır? Grafiğin bu şekilde gösterilmesi ne gibi avantajlar ya da dezavantajlar sağlayabilir?

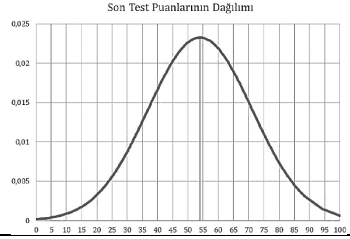
YAPRAK	DAL	YAPRAK
0	**2**	
1	**3**	
1,4,4	**4**	8
5,7,8,8	**5**	1
0,3,4,5,6,6,6,8,9	**6**	7,8
2,4,8,9	**7**	2,5,9
6,7	**8**	2,3,4,4
9	**9**	0,4,5,6,7
	10	3,3,3,5,8,8
	11	0,2,7
SAF BENZİN	**YAKIT TÜRÜ**	**SAF DİZEL**

SORU-9

COVID-19 pandemisinin bireylerin psikolojileri üzerinde etkisini araştırmak isteyen bir araştırmacı pozitif tanısı alan ve rastgele seçilen 1000 kişi üzerinde tedavi başlamadan önce ve sonrasında bir test uygulamıştır. Test hasta olan bireylerin ölüm kaygı düzeylerini 100 tam puan üzerinden ölçmektedir. Puanın 100 tam puana yakın olması kaygı düzeyinin yüksek olduğunu, 0 puana yakın olması ise kaygı düzeyinin düşük olduğunu göstermektedir. Araştırmaya COVID-19 pozitif tanısı konulan bireylere yapılan ön kaygı testi ile başlanılmıştır. Daha sonra tedavi uygulanmış ve en son olarak aynı test tekrar uygulanmıştır. Araştırmacı ön test ve son testlere ait puanların dağılımını aşağıdaki grafikler ile sunmuştur.



Grafik-1: Araştırmaya katılan bireylerin **ÖN KAYGI TESTİ** puanlarının dağılımı



Grafik-2: Araştırmaya katılan bireylerin **SON KAYGI TESTİ** puanlarının dağılımı

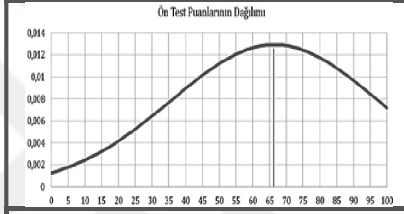
1) Grafikler üzerinde araştırmaya katılan hastalardan rastgele seçilen birisinin test puanın 75'ten fazla olan bir hasta olma olasılığını gösteren alanları tarayınız. Cevabınızı ayrıntılı bir şekilde açıklayınız.

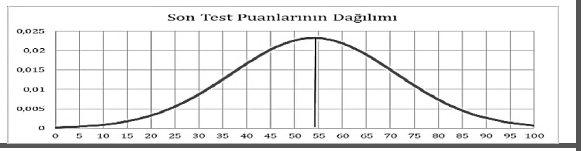
2. Grafiklere göre tedavi bireylerin kaygı düzeylerinde etki etmiş midir? Gerekçeleriniz ile birlikte açıklayınız.

3. Araştırmaya katılan bireylerin yaş dağılımları ile alakalı bazı istatistikler aşağıdaki tabloda verilmiştir. Bu verilere göre araştırmaya katılan 1000 bireyin yaşlarının dağılımını gösterecek şekilde taslak bir dağılım eğrisi çiziniz.

ORTALAMA	STA. SAPMA	MOD	MEDYAN	EN BÜYÜK	EN KÜÇÜK	1. ÇEYREK MEDYANI	3. ÇEYREK MEDYANI
48	27,21681	61	49	95	1	24	71

4. Sizce ön ve son kaygı testinden elde edilen puanların dağılımını gösteren grafikler aşağıdaki gibi sunulmuş olsaydı verilerin dağılımı hakkında yapılacak yorumlar nasıl etkilenirdi?





GRAFİK OKURYAZARLIĞI

Düzeyinin Belirlemesi İçin

Matematiksel Görev Seti-Biçimlendirici Test

2022

Arş. Gör. Üzeyir YENİÇERİ

Prof. Dr. Safure BULUT

ERZİNCAN

AÇIKLAMALAR

Bu görev seti Arş. Gör. Üzeyir YENİÇERİ tarafından Prof. Dr. Safure BULUT danışmanlığında Gazi Üniversitesi'nde yürütülen ***"Matematik Öğretmen Adaylarının Grafik Okuryazarlığı Düzeylerinin Geliştirilmesi İçin Bir Model Önerisi"*** başlıklı araştırmada öğretmen adaylarının grafik okuryazarlık düzeylerinin belirlenmesi amacıyla hazırlanmıştır. Bu set ile elde edilen veriler sadece yukarıda ismi verilen araştırma kapsamında bilimsel amaçla kullanılacaktır. Araştırmada kimlik bilgileriniz ifşa edilmeyecek; veriler analiz edilirken A1, A2, … gibi kod isimler kullanılacaktır.

Bu görev seti 3 bölümden oluşmaktadır. Set toplam 9 farklı grafik türüne göre hazırlanmış 9 adet problem durumu içermektedir. Her problem durumu içerisinde grafik okuryazarlık alanları olarak belirlenen 4 alana yönelik (GOK, GYO, GOK, GDE) sorular yer almaktadır. Setin ilk bölümünde 3; ikinci bölümünde 3 ve son bölümünde 3 problem durumu yer almaktadır. Sorulara içtenlikle ve dürüst bir şekilde herhangi bir başka kaynaktan faydalanmadan cevap vermeniz büyük önem arz etmektedir. Ayrıca açıklamalarınız ve soruları cevaplarken düşünme yollarınızı da açıklayacak şekilde cevap yazmanız verilerin analizi aşamasında kolaylık sağlayacaktır.

Katılımınız ve içtenlikle verdiğiniz açıklamalı cevaplar için teşekkür ederiz.

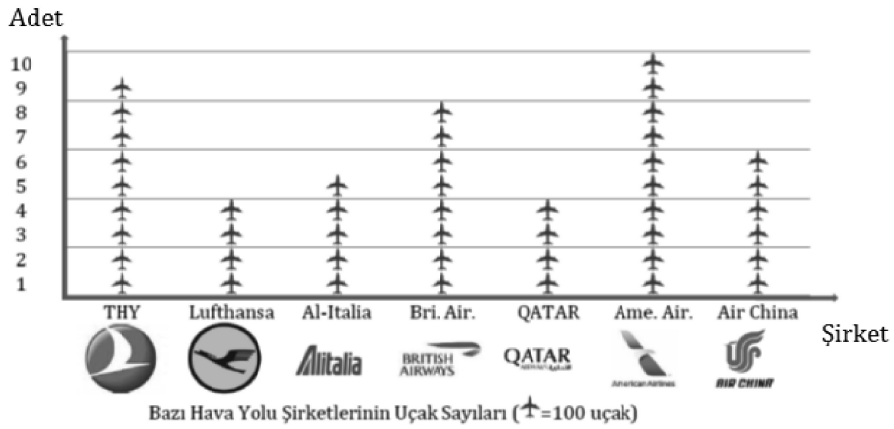
Prof. Dr. Safure BULUT

Arş. Gör. Üzeyir YENİÇERİ

Adı-Soyadı	
Numarası	
Sınıfı	

SORU-1

Aşağıdaki matematiksel görevleri yerine getiriniz.



Bazı Hava Yolu Şirketlerinin Uçak Sayıları (✈=100 uçak)

THY	Lufthansa	Al-Italia	Bri. Air.	QATAR	Ame. Air.	Air China
2100	1500	1200	2000	900	3000	2500

Bazı Hava Yolu Şirketlerinin Uçuş Yapılan Rota Sayıları

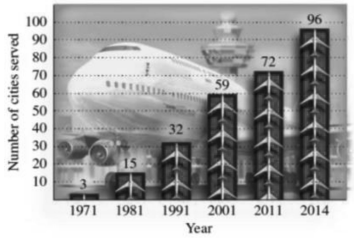
Yukarıdaki grafik bazı hava yolu şirketlerinin uçak sayılarını göstermektedir. Grafikte yer alan "✈" sembollerinden her biri 100 uçağı göstermektedir. Ayrıca bu hava yollarının uçuş yaptığı toplam rota sayılarıda altındaki tabloda verilmiştir. Buna göre aşağıdaki soruları cevaplayınız.

1. Avrupalı hava yolu şirketleri olarak Lufthansa, Al-Italia ve British Airlines şirketlerinin toplam kaç adet uçağı vardır?

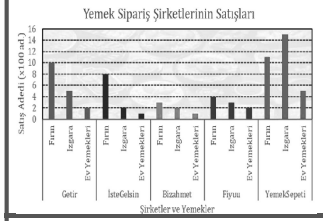
2. Uçak sayısı ve seyahat edilen rota sayılarını birlikte değerlendirdiğinizde hangi hava yolu şirketinde rota başına düşen uçak sayısı daha fazladır? Bu bilgiyi kullanarak ne gibi çıkarımlarda bulunabilirsiniz?

3. Seyahat edilen rota sayılarını gösteren bir şekil grafiği çiziniz.

4. Aşağıda Türkçe'ye çevirisi yapılan bir ders kitabında yer alan bir grafiğe yer verilmiştir. Sizce bu grafik doğru yapılandırılmış mıdır? Yanıltıcı mıdır? Gerekçeleriniz ile birlikte açıklayınız.



SORU-2



Yandaki grafik ulusal çapta yemek sipariş edilebilen uygulamalardan en çok tercih edilen 5 uygulama şirketinin fırın, ızgara ya da ev yemekleri sınıflarında kaçar tane sipariş aldıklarına dair verileri göstermektedir. Grafiğe göre aşağıdaki soruları cevaplayınız.

1. Aşağıdaki tabloyu doldurunuz.

Firma	Getir	Bizahmet	Fiyuu
Yemek	Izgara	Fırın	Ev Yemekleri
Adet			

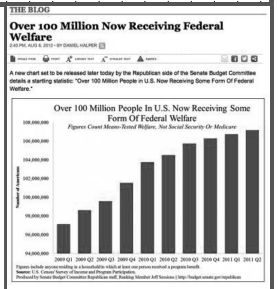
2. Fırın yemeklerinden en çok sipariş alan yemek sipariş şirketi fırın yemeği sipariş taleplerinin yüzde kaçını karşılamaktadır? Cevabınızı açıklayınız.

3. Aşağıdaki tabloda bu firmaların yemek siparişlerinden elde ettikleri gelirler gösterilmektedir. Tabloda yer alan verileri bir grafik ile gösteriniz.

Şirket	Getir			İsteGelsin			Bizahmet			Fiyuu			YemekSepeti		
Sipariş	Fırın	Izgara	Ev	Fırın	Izgara	Ev	Fırın	Izgara	Ev	Fırın	Izgara	Ev	Fırın	Izgara	Ev
Gelir	5	7	4	6	3	2	1	5	2	3	6	4	9	13	10

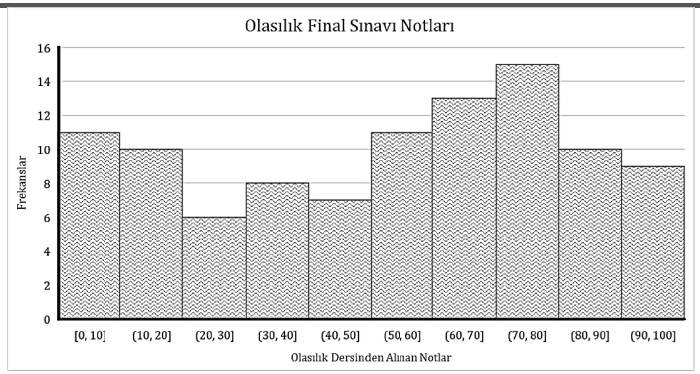
Not: Grafikteki değerlerin her biri ₺1000 olarak yazılmıştır. Yani örneğin Getir şirketi için Fırın yemeklerinden gelen siparişlerin tutarı ₺5000'dir.

4. Yandaki grafik 2012 yılında yapılan ABD Başkanlık seçimleri öncesinde Demokrat Parti adayı Obama ile Cumhuriyetçilerin adayı Romney yarıştı. Bu dönemde USA Today gazetesinde yanda görülen grafik ile ABD federal refah sorununda çarpıcı bir artış olduğu iddia edilmiştir. Haberin baş kısmında yer alan ifadeleri şu şekilde çevirebiliriz. "Bütçe Komisyonu'nun Cumhuriyetçi tarafı tarafından bugün daha sonra açıklanacak yeni bir grafik, şaşırtıcı bir istatistiğin ayrıntılarını veriyor. ABD'de 100 milyondan fazla insan şu anda bir tür Federal Refah alıyor." Federal refah devletten alınan bir çeşit gıda vb. yardımları içermektedir. İddiaya göre bu sayıda devasa bir artış yaşanmıştır. Sizce bu grafiğe göre iddia doğru mudur? Neden? Gerekçeleriniz ile açıklayınız.



1 USA Today Gazetesi 08/08/2012 tarihli sayısından alınmıştır.

SORU-3



Yukarıdaki grafik Olasılık dersinin final sınavına giren öğrencilerin notlarının dağılımını göstermektedir. Bu dersin yürütüldüğü fakültede yönetmelik gereği mutlak değerlendirme kullanılmaktadır ve bu mutlak değerlendirmeye göre bir dersten geçilebilmesi için 50 üzerinde bir not almış olmanız gerekmektedir. Eğer 30 üzeri ile 50 ve altı arasında bir not alınırsa ders sorumlu geçilmektedir. Bu bilgilere göre aşağıdaki soruları cevaplayınız.

1. Bu dersi alan kaç kişi vardır?

.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....

2. 2.1. Dersten geçen, dersi sorumlu geçen ve dersten kalan öğrencilerin oluşturduğu grupların yüzdelerini hesaplayınız.

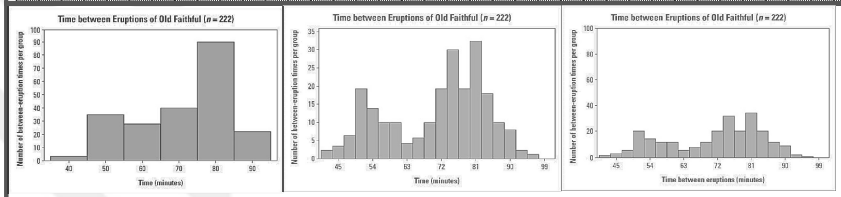
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....

2.2. Final notlarının dağılımlarından yola çıkarak final notlarının ortalaması, modu, medyanı ve standart sapması hakkında neler söyleyebilirsiniz?

.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....

3)Aşağıdaki tabloda bu dersi alan A şubesi öğrencilerinin vize notları gösterilmektedir. Tabloda yer alan verilerin dağılımını bir grafik ile gösteriniz.

0	11	14	19	21	23	28	30	31	32
33	35	42	43	45	48	48	51	52	54
55	60	61	63	65	66	67	68	71	72
72	73	77	78	79	82	85	86	87	88
89	89	90	93	94	95	96	98	99	100



Not:

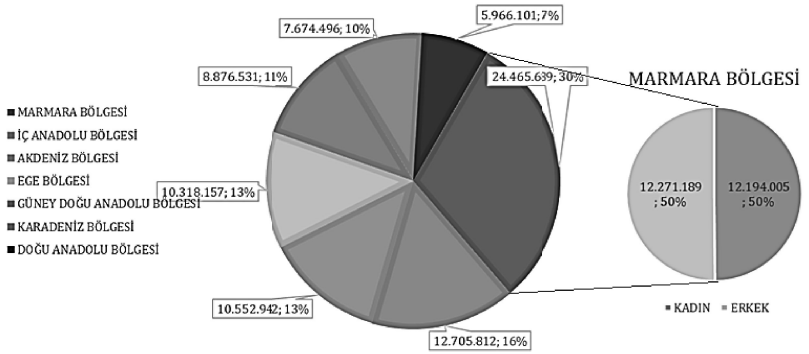
Görseller Rumsey (2011) Statistics for Dummies kitabından alınmıştır.

3. 4) Yukarıda kimyasal bir araştırmada iki bileşiğin birbirine karıştırıldığında oluşan zincir patlamalarda iki patlama arasındaki zamanın dağılımı gösterilmektedir. Grafiklerin üçü de aynı veri seti üzerinden oluşturulmuştur. Veri seti toplamda 222 deneye ait verilerden oluşmaktadır. Bu grafikleri değerlendirdiğinizde hangi grafik veri ile ilgili daha ayrıntılı bilgi vermektedir? Hangi grafik yanıltıcıdır? Gerekçelerinizle birlikte açıklayınız.

.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....

SORU-4

NÜFUSUN BÖLGELERE GÖRE DAĞILIMI



Yukarıdaki grafikte İçişleri Bakanlığı'nın internet sayfasından alınan verilere göre ülkemizin Temmuz 2019 itibari ile resmi nüfusunun bölgelere dağılımı ve en kalabalık nüfusa sahip bölgenin kadın ve erkek cinsiyetlerinin dağılımı görülmektedir. Grafikte yer alan bilgilere göre aşağıdaki soruları cevaplayınız

1. Aşağıdaki tabloda boş bırakılan yerleri grafikten okuyarak doldurunuz.

BÖLGE	NÜFUS	YÜZDE	MERKEZ AÇI
MARMARA BÖLGESİ	24.465.689	30%	.....
İÇ ANADOLU BÖLGESİ	.....	16%	57°
AKDENİZ BÖLGESİ	10.552.942	.....	47°
EGE BÖLGESİ	10.318.157	.....	46°
GÜNEY DOĞU ANADOLU BÖLGESİ	.....	11%	40°
KARADENİZ BÖLGESİ	7.674.496	10%	.....
DOĞU ANADOLU BÖLGESİ	5.966.101	.....	27°

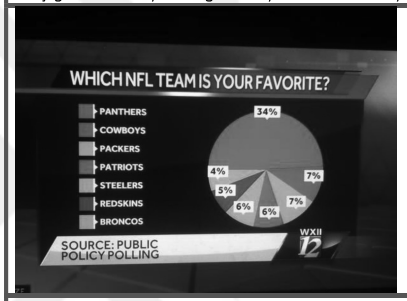
2. Ülkemiz nüfusunun yüzde kaçı Marmara Bölgesi'nde bulunan kadın bireylerden oluşmaktadır?

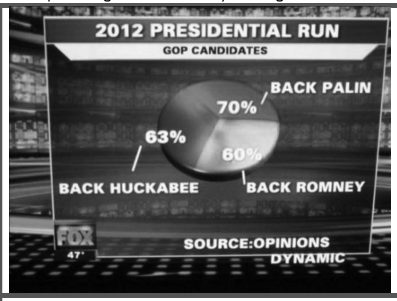
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....

Yandaki tabloda İçişleri Bakanlığı'nın resmi internet sitesinden alınan verilere göre en çok tercih edilen kız ve erkek isimleri gösterilmektedir. Bu verilere göre daire grafiği oluşturunuz.

ERKEK		KIZ	
İSİM	SAYI	İSİM	SAYI
Yusuf	129.570	Zeynep	175.627
Berat	81.760	Elif	146.288
Mustafa	80.472	Ecrin	80.477
Ömer	69.700	Yağmur	73.063
Ahmet	66.231	Hiranur	58.208

4. Aşağıdaki tabloda yer alan grafikleri yanıltıcılık ve hatalı yapılandırma olup olmadığı hakkında inceleyerek değerlendiriniz.





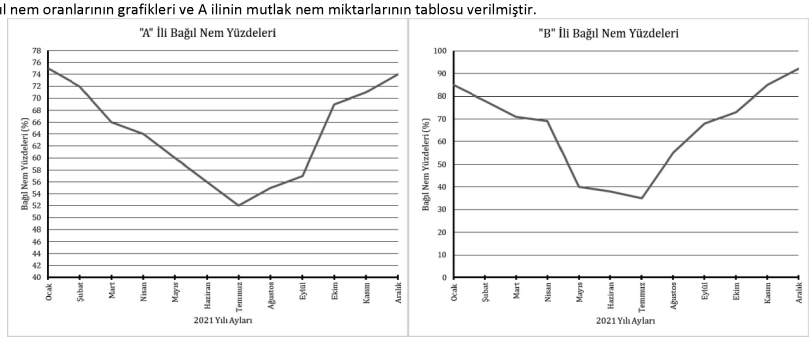
Bu grafik ABD'de yayın yapan bir televizyon kanalı olan WXII12 News kanalının spor bülteninde sunuluştur. Grafik Ulusal Amerikan Futbolu (NFL) ligini takip eden taraftarların tuttukları takımları belirlemeye yönelik yapılan bir anketin sonuçlarını göstermektedir.

Bu grafik ABD'de yayın yapan FOX News kanalında 2012 yılında yapılan ABD Başkanlık seçimleri öncesinde yayınlanmıştır. Grafik Cumhuriyetçiler adına başkan adayı olabilecek en güçlü üç aday olan Sarah Palin, Mike Huckabee ve Mitt Romney'e verilen desteği göstermektedir.

.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....

SORU-5

Hava tahminlerinde yağış olma olasılığının hesaplanması çok önemlidir. Bu tahminler için Meteoroloji Genel Müdürlüğü belirli bölgelerde sürekli veri toplamaktadır. Toplanan verilerden birisi de o bölgedeki bağıl ve mutlak nem miktarlarıdır. Mutlak nem 1 m^3 havada bulunan su buharı miktarının gram cinsinden değeridir. Bağıl nem ise var olan su buharı miktarının 1 m^3 havanın taşıyabileceği maksimum neme oranlanması ile elde edilen yüzde cinsinden değeridir. Bağıl nem %100'e yaklaştıkça yağış olasılığı artacaktır. Aşağıda birbirinde koşu olan iki ilin bağıl nem oranlarının grafikleri ve A ilinin mutlak nem miktarlarının tablosu verilmiştir.



A İli 2021 Yılı Mutlak Nem Miktarları (g)

Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül	Ekim	Kasım	Aralık
23 g	18 g	15 g	12 g	11 g	9 g	3 g	4 g	7 g	12 g	17 g	20 g

Grafikler ve tabloda yer alan verilere göre aşağıdaki soruları cevaplayınız.

1. A ilinde 2021 yılı Mayıs ayı içerisinde bağıl nem oranı kaçtır? Cevabınızı nasıl bulduğunuzu açıklayınız.

.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....

2.1. A ve B illeri için yıl içerisinde yağış olasılığının değişimini yorumlayınız.

.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....

2.2. A ili için bağıl nem yüzdesinin en hızlı arttığı ve en hızlı düştüğü aylar hangileridir? Açıklayarak cevaplayınız.

.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....

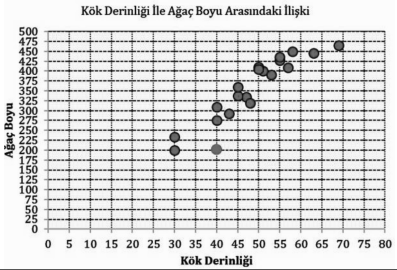
3) A ili için tabloda verilen mutlak nem miktarının aylara göre değişimini bir çizgi grafiği ile gösteriniz.

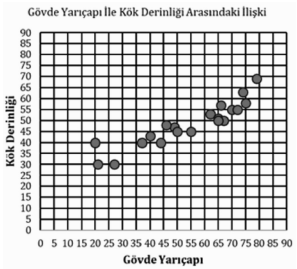
4) A ve B illeri için yukarıda verilen grafikleri karşılaştırdığınız aralarındaki farklar nelerdir? Hangi grafik, hangi açılardan avantajlı ya da dezavantajlıdır? Açıklayınız.

.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....

SORU-6

Bir bölgede orman yangını sonrası yapılacak rehabilitasyon çalışmaları için bölgede yangından kurtulan rastgele 20 sarıçam ağacını kullanarak yanan bölgenin profilini ortaya çıkarmaya çalışan orman mühendisi ağaçların kök derinliği gövde yarıçapları ve uzunluklarını ölçerek veri toplamıştır. Daha sonra sadece gövde yarıçapını ya da boyunu ölçerek bu bölgedeki ağaçların kök derinliğini tahmin etmenin bir yolu olup olmadığını araştırmayı düşünerek aşağıdaki grafikleri çizmiştir.





1. Sizce profesörün istediği bilgiyi veren grafik ya da grafikler hangileridir? Neden?

Mühendisin oluşturduğu grafikleri göz önünde bulundurarak yandaki tabloda boş bırakılan hücreleri tamamlayınız.

Ağaç No	Gövde Yarıçapı (cm)	Kök Derinliği (cm)	Ağaç Boyu (cm)
1	62	53	391
2	49	47	335
3	66	57	409
4	79	69	465
5	20	40	
6	46	48	319
7	74	63	445
8	40	43	292
9	65	51	400
10	67	50	410
11	50	45	337
12	55		360
13	27	30	233
14	44	40	310
15		55	427
16	72	55	436
17	65	50	405
18	75	58	450
19	37		275
20	21	30	

2. 1. Grafikleri göz önünde bulundurduğunuzda gövde yarıçap-kök derinliği ve ağaç boyu- kök derinliği arasında bir ilişki var mıdır? Varsa hangi yöndedir? Açıklayarak cevaplayınız.

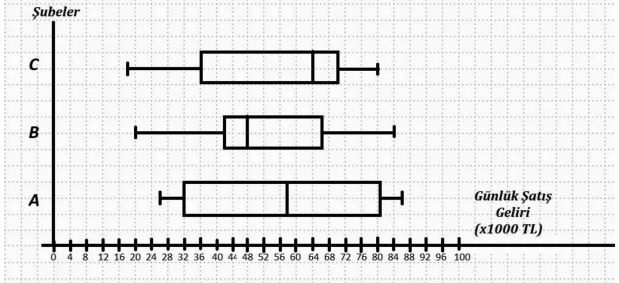
2.2. Grafiklere göre gövde yarıçapı 33 cm olarak ölçülen bir ağacın kök derinliğini hesaplayınız.

3) 1. soruda doldurduğunuz tablodaki verileri kullanarak gövde yarıçapı ile ağaç boyu arasındaki ilişkiyi gösteren bir saçılım grafiği çiziniz.

4) Aralarında gerçekten ilişki olan iki değişkene ait saçılım grafiğini ilişki yokmuş gibi göstermek isteyen birisi sizce ne yaparsa grafiği yanıltıcı hale getirebilir.

SORU-7

Bir zincir marketin A, B ve C olmak üzere üç farklı şubesinde günlük elde edilen gelir miktarları bir ay boyunca kayıt ediliyor. Şubelerin performanslarını değerlendirmek isteyen genel müdür elde edilen verilerden bir kutu çizgi grafiği oluşturarak patronlarına sunmaya karar veriyor.



1. Her şube için aşağıdaki tabloda istenen bilgileri doldurunuz.

Şube	En Düşük Gelir	En Yüksek Gelir	Gelir Medyanı	1. Çeyrek Med.	3. Çeyrek Med.
A					
B					
C					

2. Grafikten okunabilen verileri göz önünde bulundurarak şubelerin 1 aylık dağılımları hakkında çıkarımlarınız nelerdir? Sizce hangi şube daha başarılı satış yapmıştır?

1. Gün	2. Gün	3. Gün	4. Gün	5. Gün	6. Gün	7. Gün	8. Gün	9. Gün	10. Gün
41	**41**	**42**	**43**	**45**	**45**	**46**	**47**	**48**	**49**
11. Gün	12. Gün	13. Gün	14. Gün	15. Gün	16. Gün	17. Gün	18. Gün	19. Gün	20. Gün
49	**49**	**50**	**50**	**51**	**52**	**52**	**53**	**56**	**57**
21. Gün	22. Gün	23. Gün	24. Gün	25. Gün	26. Gün	27. Gün	28. Gün	29. Gün	30. Gün
59	**60**	**62**	**63**	**65**	**65**	**67**	**69**	**73**	**80**

3. Yukarıdaki tablo bu mağaza zincirinin 3 şubesinden elde edilen gelirin ortalamasına dair verileri sıralı olarak içermektedir. Ortalama satışların dağılımını bir kutu çizgi grafiği ile gösteriniz.

4) Bir kutu-çizgi grafiğinin yanıltıcı olup olmadığını incelemek için neleri göz önünde bulundurursunuz?

SORU-8

COVID-19 salgını ve Ukrayna-Rusya Savaşı sonrasında temel gıda fiyatlarında gübre ve akaryakıt fiyatlarındaki artıştan kaynaklı yükselme ve kıtlık riski ortaya çıkmıştır. Bu riske karşı önlem almak amacıyla topraklarımızda suni gübre kullanımının elde edilen verimi ne kadar etkilediğini belirlemek amacıyla veri toplanmıştır. Bunun için suni gübre kullanılan 50 tarladan elde edilen verim yüzdesi ile suni gübre kullanılmayan 50 tarladan verim yüzdeleri hesaplanmış ve aşağıdaki dal-yaprak grafikleri ile gösterilmiştir.

DAL	YAPRAK
0	2
1	2 3 3
2	1 3 4 5 6
3	0 0 0 3 3 4 4 6 7 8
4	0 0 1 1 2 5 6 8 9
5	0 0 1 3 4 5 9
6	0 0 1 2 2 3
7	0 2 3 4 5
8	0 1 3 4

Suni Gübre Kullanılmadan Elde Edilen Verim Yüzdesi

DAL	YAPRAK
0	
1	1 2 2 3 3 4
2	3 8 5 5 5 5 6
3	1 2 3 4 4 4 6 8 8 9 9 9
4	0 0 0 1 1 1 2 3 3 3 3 3 3 6 9
5	0 3 4
6	5 8 9
7	3 9
8	0

Suni Gübre Kullanılarak Elde Edilen Verim Yüzdesi

1.Her iki veri grubu içinde kaç tarlada %50 ve üzerinde verim elde edildiğini belirleyiniz. Cevabını açıklayarak veriniz.

2.1. Her iki veri grubu içinde veri toplanan tarlaların yüzde kaçında %75'ten fazla verim elde edilmiştir. Açıklayarak cevaplayınız.

2.2. Gübre kullanılan ve kullanılmayan tarlalardan elde edilen verilerin dağılımını merkezi eğilim ve dağılım ölçülerini kullanarak karşılaştırınız. Sonuç olarak gübre kullanımının tarlalardan elde edilen verim yüzdesini nasıl etkilediğini yorumlayınız.

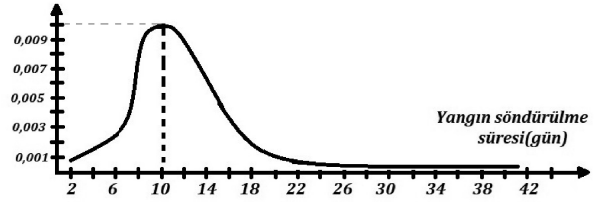
3. Aşağıdaki veri setinde yer alan verilerin dağılımını dal-yaprak grafiği ile gösteriniz.

2	7	13	13	17	33	35	36	36	38
39	40	40	43	43	43	46	48	49	49
49	50	51	52	52	52	53	53	54	54

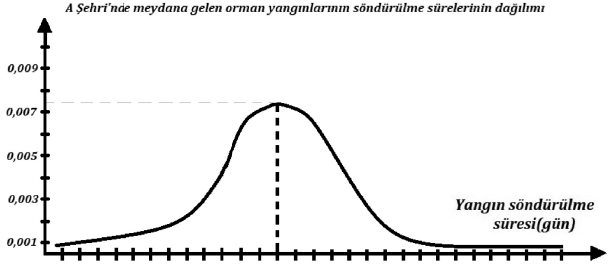
4)Bir dal-yaprak grafiği hangi durumlarda yanlış anlaşılmalara sebep olabilir? Dal, yaprak grafiklerini yanıltıcı yapabilecek işlemler nelerdir?

SORU-9

Dünyada her yıl çok sayıda orman yangını meydana gelmektedir. Orman yangınlarının doğaya ve küresel ısınmaya olan olumsuz etkisini araştırmak amacıyla yangınların olabildiğince kısa sürede söndürülmesi önemlidir. Bunun için komşu olan A ve B şehirleri kendi şehirlerinde meydana gelen orman yangınlarının ne kadar sürede söndürüldüğüne dair verileri toplamış ve aşağıdaki dağılım grafiklerini oluşturmuşlardır.



A Şehri'nde meydana gelen orman yangınlarının söndürülme sürelerinin dağılımı



B Şehri'nde meydana gelen orman yangınlarının söndürülme sürelerinin dağılımı

Verilen grafiklere göre aşağıdaki soruları cevaplayınız.

1. A ve B şehirlerinde iki haftadan daha uzun süren yangınların gösterildiği bölgeleri tarayınız. Cevabınızı açıklayınız.

.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....

2. A ve B şehirlerindeki yangınların söndürülme sürelerinin dağılımını karşılaştırarak yorumlayınız.

.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....

3. Bu iki şehrin yangınlarla mücadelesinde iş birliği yapmak isteyen komşu C ve D şehirlerinde çıkan orman yangınlarının söndürülme sürelerine dair verilere ait bazı istatistikler aşağıdaki tabloda gösterilmektedir. Bu şehirlere ait verilerin dağılımını gösteren birer dağılım grafiği çiziniz.

Şehir	Ortalama	Sta. Sapm.	Mod	Medyan	En Bü.	En Küç.	1 Çey.Med	3 Çey.Med
C	16	21	45	25	82	5	17	50
D	48	15	23	35	75	1	12	43

4)Bir normal dağılım eğrisinde ne gibi manipülasyonlar yapılarak yanıltıcı grafik oluşturulabilir. Açıklayınız.

.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....



AÇIKLAMALAR

Bu görev seti Arş. Gör. Üzeyir YENİÇERİ tarafından Prof. Dr. Safure BULUT danışmanlığında Gazi Üniversitesi'nde yürütülen ***"Matematik Öğretmen Adaylarının Grafik Okuryazarlığı Düzeylerinin Geliştirilmesi İçin Bir Model Önerisi"*** başlıklı araştırmada öğretmen adaylarının grafik okuryazarlık düzeylerinin belirlenmesi amacıyla hazırlanmıştır. Bu set ile elde edilen veriler sadece yukarıda ismi verilen araştırma kapsamında bilimsel amaçla kullanılacaktır. Araştırmada kimlik bilgileriniz ifşa edilmeyecek; veriler analiz edilirken A1, A2, … gibi kod isimler kullanılacaktır.

Bu görev seti 3 bölümden oluşmaktadır. Set toplam 9 farklı grafik türüne göre hazırlanmış 9 adet problem durumu içermektedir. Her problem durumu içerisinde grafik okuryazarlık alanları olarak belirlenen 4 alana yönelik (GOK, GYO, GOK, GDE) sorular yer almaktadır. Setin ilk bölümünde 3; ikinci bölümünde 3 ve son bölümünde 3 problem durumu yer almaktadır. Sorulara içtenlikle ve dürüst bir şekilde herhangi bir başka kaynaktan faydalanmadan cevap vermeniz büyük önem arz etmektedir. Ayrıca açıklamalarınız ve soruları cevaplarken düşünme yollarınızı da açıklayacak şekilde cevap yazmanız verilerin analizi aşamasında kolaylık sağlayacaktır.

Katılımınız ve içtenlikle verdiğiniz açıklamalı cevaplar için teşekkür ederiz.

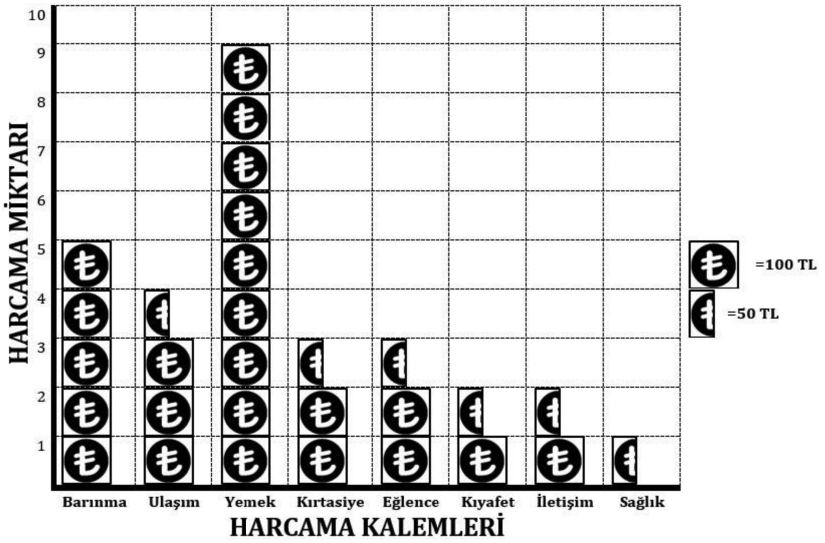
Prof. Dr. Safure BULUT

Arş. Gör. Üzeyir YENİÇERİ

Adı-Soyadı	
Numarası	
Sınıfı	

SORU-1

Yapılan bir araştırmaya göre Erzincan'da okuyan bir üniversite öğrencisinin aylık ortalama harcamalarının dağılımı aşağıdaki şekil grafiği ile gösterilmiştir.



1. Grafikteki size sunulan verileri kullanarak aşağıdaki tabloyu doldurunuz.

	Barınma	Ulaşım	Yemek	Kırtasiye	Eğlence	Kıyafet	İletişim	Sağlık
TUTAR								
YÜZDE								

2. Yukarıdaki grafiği kullanarak Erzincan'da üniversite öğrencisinin aylık harcamalarının harcama kalemlerine göre dağılımı hakkında yorumunuz nedir? Erzincan'da bir öğrencinin yaşam koşulları nasıl iyileştirilebilir?

.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....

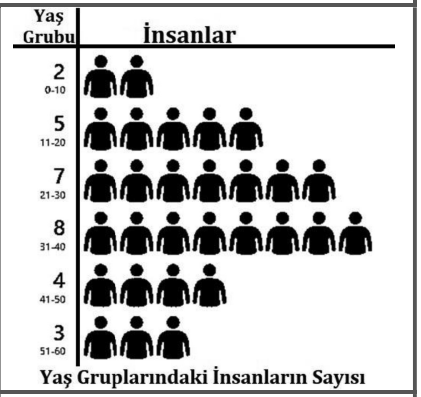
3. İstanbul'da öğrenim gören bir üniversite öğrencisinin aylık ortalama harcamaları aşağıdaki tabloda gösterilmiştir. Verileri bir şekil grafiği ile gösteriniz.

Barınma	Ulaşım	Yemek	Kırtasiye	Eğlence	Kıyafet	İletişim	Sağlık
750₺	500₺	1200₺	350₺	600₺	350₺	225₺	175₺

4. Aşağıda iki farklı şekil grafiği ve bu grafiklere dair bazı açıklamalar yer almaktadır. Grafikleri yanıltıcılık ve içerdiği veriyi açıklayıcılıkları açısından değerlendiriniz. Grafiklerin yapısal unsurlarındaki eksiklikleri belirleyiniz.



Yukarıdaki grafik 2002 ve 2012 yıllarında bir kişinin internette harcadığı ortalama süreleri göstermektedir. Grafiğe göre bir kişi 2002 yılında haftalık ortalama 9,8 saati internette harcarken, 2012 yılında ortalama 20,5 saat internette harcanmıştır.

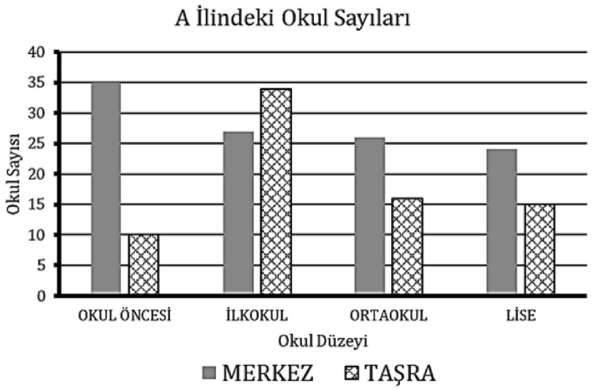


Yukarıdaki grafik bir ülkenin nüfusunun farklı yaş gruplarına göre dağılımını göstermektedir. Grafikte yaşlar 0-10/11-20/21-30/31-40/41-50 ve 51-60 yaş arası olacak şekilde gruplanmış ve bu gruplarda yer alan nüfus insan figürü ile temsil edilmiştir.

.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....

SORU-2

Aşağıdaki grafikte A ilinde eğitim merkez ve taşrada yer alan okul öncesi, ilkokul, ortaokul ve lise olarak hizmet veren devlete bağlı okulların sayısı gösterilmektedir.



	OKUL ÖNCESİ	İLKOKUL	ORTAOKUL	LİSE
MERKEZ	3500	6750	6500	4200
TAŞRA	750	6800	4000	3375

Tablo: A İlinde Farklı Düzeylerde Öğrenim Gören Öğrenci Sayıları

1) Grafikteki size sunulan verileri kullanarak aşağıdaki tabloyu doldurunuz.

	OKUL ÖNCESİ	İLKOKUL	ORTAOKUL	LİSE
MERKEZ				
TAŞRA				

Tablo: A İlindeki Okul Sayıları

2) Bu ildeki okul ve öğrenci sayılarını göz önünde bulundurarak öğrenci yoğunluğunu taşra ve merkez için yorumlayınız. Gerekçeleri ile birlikte cevabınızı açıklayınız.

.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....

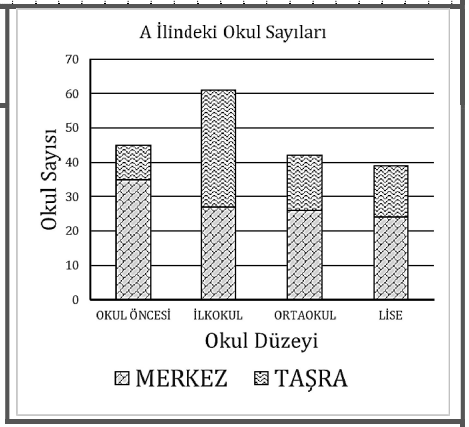
3) Aşağıdaki tabloda bu ildeki öğrenci sayıları gösterilmektedir. Tablodaki verileri gösteren bir sütun grafiği çiziniz.

	OKUL ÖNCESİ	İLKOKUL	ORTAOKUL	LİSE
MERKEZ	3500	6750	6500	4200
TAŞRA	750	6800	4000	3375

Tablo: A İlinde Farklı Düzeylerde Öğrenim Gören Öğrenci Sayıları

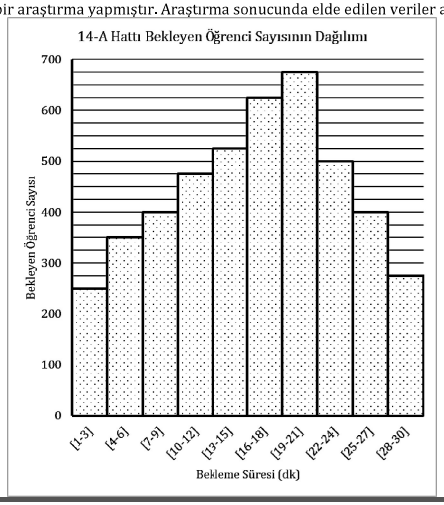
4) Bu ildeki okul sayılarını gösteren grafik yandaki gibi hazırlanırsa önceki grafiğe göre okuma ve yorumlama açısından neler değişir? Grafiğin yanıltıcı olması açısından değerlendirmeleriniz nelerdir?

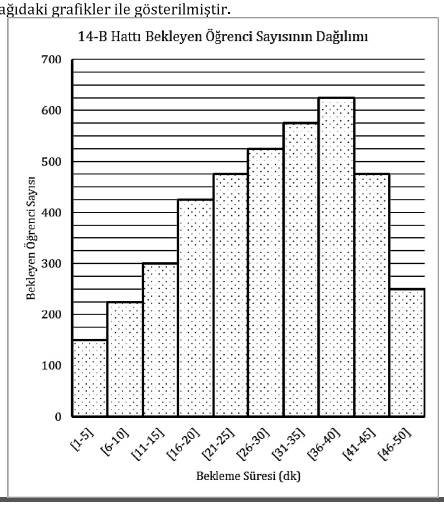
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....



SORU-3

Erzincan Binali Yıldırım Üniversitesi Yalnızbağ Yerleşkesine hizmet veren 14A ve 14B olmak üzere iki otobüs hattı bulunmaktadır. Öğrenciler kampüse ulaşımdan şikayetçilerdir. Bundan dolayı belediye duraklarda bekleyen öğrenci sayısı ve bekleme süreleri üzerine bir araştırma yapmıştır. Araştırma sonucunda elde edilen veriler aşağıdaki grafikler ile gösterilmiştir.





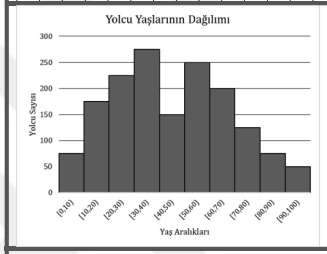
1)Aşağıdaki tabloda boş bırakılan yerleri doldurunuz.

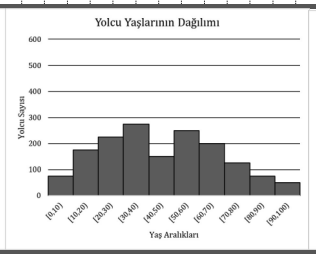
14-A Hattı		14-B Hattı	
Bekleme Süresi (dk)	Bekleyen Öğrenci Sayısı	Bekleme Süresi (dk)	Bekleyen Öğrenci Sayısı
1-3	250	1-5	150
4-6	350	6-10	
5-9	400	11-15	300
10-12		16-20	
13-15	525	21-25	475
16-18	625	26-30	525
19-21		31-35	575
22-24	500	36-40	625
25-27		41-45	
28-30	275	46-50	250

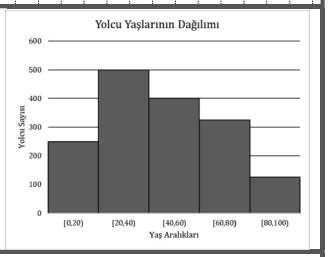
2) Öğrencilerin şikayetlerini gidermek için belediye hangi otobüs hattına yönelik olarak önlem almalıdır. Grafikleri yorumlayarak cevabınızı ayrıntılı bir şekilde açıklayınız.

3) Aşağıdaki tabloda üniversiteye hizmet veren 20 otobüsün yaşları gösterilmiştir. Otobüslerin yaşlarının dağılımını gösteren bir histogram çiziniz. Çizim için yaptığınız işlemleri ayrıntılı olarak açıklayınız.

4	5	13	14	1	9	28	12	4	13
6	7	28	1	26	30	3	16	5	17



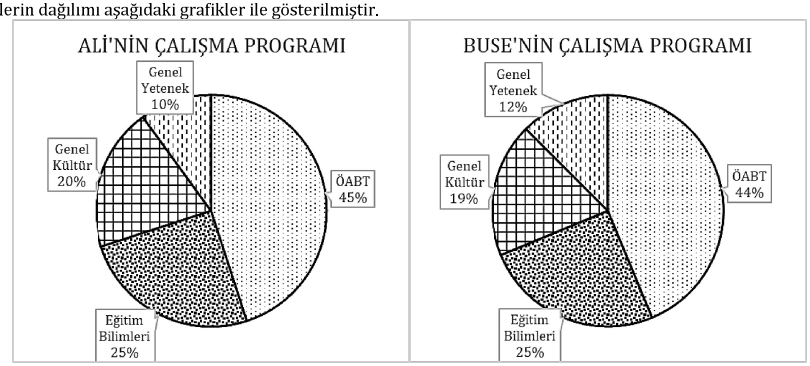




Yukarıdaki 3 farklı grafik şehirde hizmet veren başka bir otobüs hattını tercih eden 1600 yolcunun yaşlarının dağılımını göstermektedir. Her üç grafikte aynı yolcuların dağılımını göstermektedir. Dağılımın görülebilmesi ve grafiklerin yorumlanması açısından hangi grafiğin daha uygun olduğunu belirleyiniz. Grafikleri ayrı ayrı değerlendirerek cevabınızı ayrıntılı bir şekilde açıklayınız.

SORU-4

KPSS'ye hazırlanan Ali ve Buse ders çalışma programları için rehberlik servisine başvurmuşlardır. Rehberlik servisi Ali için günlük **10 saat**; Buse için ise **8 saatlik** bir program hazırlamıştır. Bu programlara göre Ali ve Buse'nin çalışacağı derslerin dağılımı aşağıdaki grafikler ile gösterilmiştir.



1) Aşağıdaki tabloda Ali ve Buse'nin çalışma programlarında her bir ders için ayrılan çalışma sürelerini (dakika cinsinden) ve grafikteki dilimlerin merkez açılarını belirleyerek gösteriniz.

	ALİ'NİN ÇALIŞMA PROGRAMI		BUSE'NİN ÇALIŞMA PROGRAMI	
	DAKİKA	MERKEZ AÇI	DAKİKA	MERKEZ AÇI
ÖABT				
Eğitim Bilimleri				
Genel Kültür				
Genel Yetenek				

2) Buse'nin Eğitimi Bilimleri dersi için çalıştığı süre, Ali'nin Eğitim Bilimleri dersi için çalıştığı sürenin yüzde kaçıdır? Cevabınızı ayrıntılı bir şekilde açıklayınız.

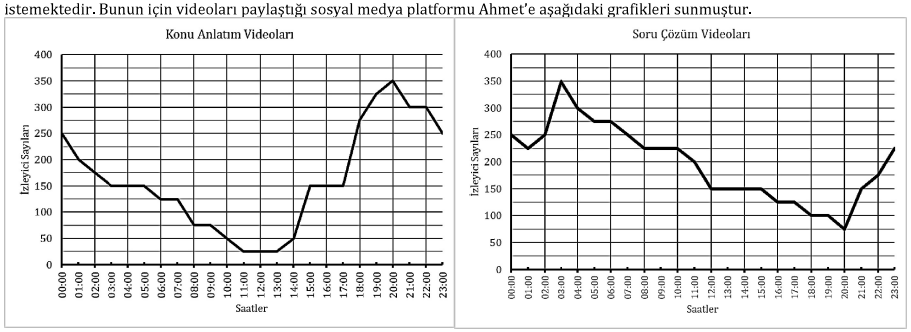
3) Rehberlik servisinin Ceyda için hazırladığı ders çalışma programı saatleri aşağıdaki tabloda verilmiştir. Ceyda'nın ders çalışma sürelerini bir daire grafiği ile gösteriniz.

DERS	ÖABT	Eğitim Bilimleri	Genel Kültür	Genel Yetenek
SÜRE (SAAT)	4,5	3,5	3	1

4) Ceyda sadece Ali ve Buse'nin çalışma programları için çizilen grafikleri görmüş ve Ali ve Buse'nin Eğitim Bilimleri çalışma sürelerinin eşit olduğunu düşünmüştür. Ceyda'nın bu şekilde düşünmesinin nedeni nedir? Grafikleri değerlendirerek açıklayınız.

SORU-5

Ahmet matematik öğretmenidir. Bir sosyal medya platformunda konu anlatımı ve soru çözüm videoları yayınlamaktadır. Daha fazla kişiye erişmek isteyen Ahmet günün hangi saatinde videolarının daha fazla izlendiğini inceleyerek videoların etkinliğini artırmak istemektedir. Bunun için videoları paylaştığı sosyal medya platformu Ahmet'e aşağıdaki grafikleri sunmuştur.



1) Konu anlatımı ve soru çözüm videolarının saat 11:00 ve 21:00'daki izleyici sayılarını grafikler üzerinden okuyarak aşağıdaki tabloyu doldurunuz.

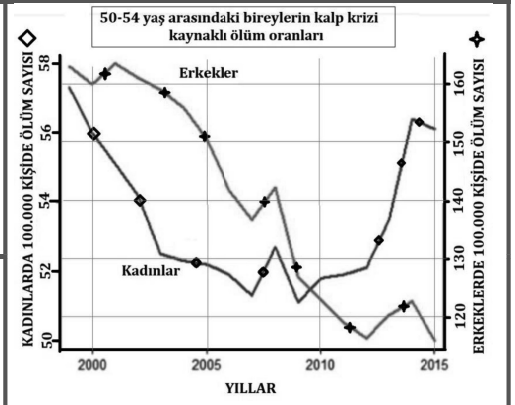
	11:00'DAKİ İZLEYİCİ SAYISI	21:00'DAKİ İZLEYİCİ SAYISI
KONU ANLATIM VİDEOLARI		
SORU ÇÖZÜMÜ VİDEOLARI		

2) Konu anlatımı ve soru çözüm videolarının izleyici sayılarının arttığı ve azaldığı aralıkları belirleyerek her iki tür video için izleyici sayılarının artış ve azalış hızlarını grafikler üzerinden yorumlayınız.

3) Ahmet Öğretmen konu anlatımı ve soru çözüm videolarının yanı sıra takipçi sayısını artırmak için kısa ipucu videoları da çekmektedir. Bu videoları saatlere göre izlenme sayıları aşağıdaki tabloda verilmiştir. Tabloda yer alan verileri bir çizgi grafiği ile gösteriniz.

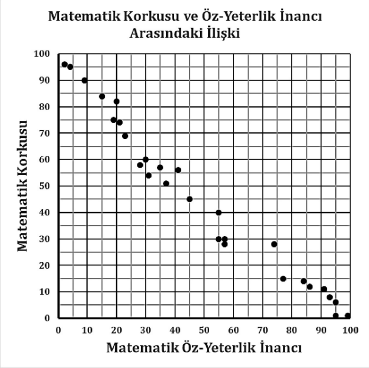
SAAT	00:00	01:00	02:00	03:00	04:00	05:00	06:00	07:00	08:00	09:00	10:00	11:00	12:00	13:00	14:00	15:00	16:00	17:00	18:00	19:00	20:00	21:00	22:00	23:00
KISA VİDEO	75	75	100	150	100	100	25	150	25	50	100	100	125	50	175	150	100	100	200	150	75	100	125	125

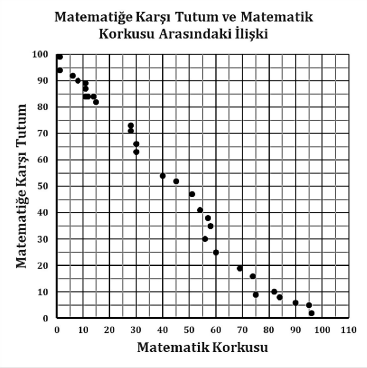
4) Yandaki grafik 2000-2015 yılları arasında 50-54 yaş arasındaki kadın ve erkeklerde 100.000 kişi başına düşen kalp krizi kaynaklı ölüm sayılarını göstermektedir. Grafiği yorumlayan bir doktor 2015 yılında kadınlarda kalp krizinden ölüm riskinin arttığını erkeklerde ise düştüğünü, bu yüzden kadınların erkeklere göre daha çok risk altında olduğunu ifade eden bir görüşü savunmuştur. Ancak başka bir doktor erkeklerin kadınlara göre çok daha fazla risk altında olduklarını ifade etmektedir. Doktorlar arasında oluşan bu farklı yorumların nedenini grafiği değerlendirerek açıklayınız.



SORU-6

Sınıfındaki öğrencilerin matematik başarısını artırmak isteyen Ayşe öğretmen öğrencilerinin matematiğe karşı öz-yeterlik inançlarını, matematik korkularını ve matematiğe karşı tutumlarını ölçerek aşağıdaki grafikleri oluşturmuştur. Veri toplamak için kullanılan 3 ölçeğin hepsinden alınabilecek en yüksek puan 100 en küçük puan ise 0'dır.





1) Grafiklerde sunulan verilere göre matematik korku puanı 60 olan öğrencinin matematik özyeterlik inanç puanı ve matematiğe karşı tutum puanını belirleyiniz. Cevabını açıklayarak yazınız.

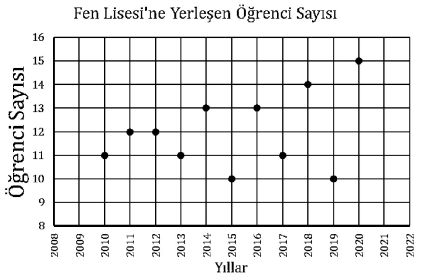
2.1) Grafiklere göre yukarıda ifade edilen üç değişkenin aralarında hangi yönde ilişki olduğunu belirleyerek açıklayınız.

3) Aşağıdaki tabloda başka bir matematik sınıfındaki öğrencilerin matematik korku puanları ve matematik başarı notları listelenmiştir. Tablodaki verileri bir saçılım grafiği ile gösteriniz.

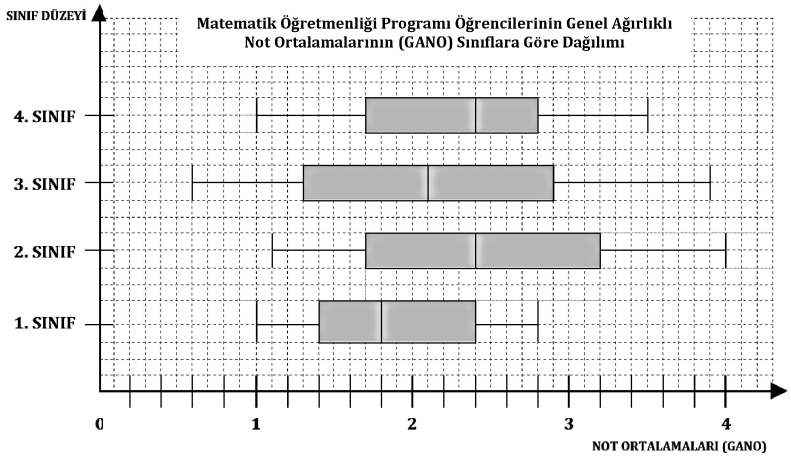
SIRA NO	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
ÖZ-YETERLİK İNANCI	100	75	75	65	80	60	55	55	50	40	25	20	15	5	10
BAŞARI DÜZEYİ	100	100	100	85	90	80	80	75	70	55	40	35	30	20	25

4) Aşağıda Ayşe öğretmenin görev yaptığı okuldan mezun olan öğrencilerden Fen Lisesi'ne yerleşen öğrenci sayısının yıllara göre dağılımını gösteren iki grafik yer almaktadır. Her iki grafikte aynı veri setine aittir. Grafikleri değerlendirerek hangi grafiğin yanıltıcı olduğunu, nasıl yanıltıcı hale getirildiğini ve bunu yaparken neyin amaçlandığını açıklayınız.





SORU-7



Yukarıdaki grafik bir eğitim fakültesinin matematik öğretmenliği programında öğrenim gören 1,2,3 ve 4. sınıflarındaki öğrencilerin yıllık not ortalamalarının dağılımını göstermektedir.

1) Yukarıdaki grafiklere göre aşağıdaki tabloyu doldurunuz.

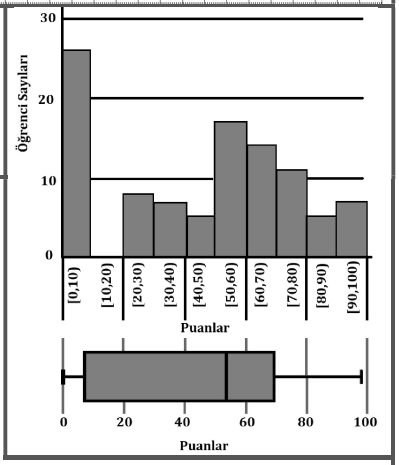
Sınıf Düzeyi	En Düşük	1. Çeyrek Medyanı	Medyan	3. Çeyrek Medyanı	En Yüksek	Çeyrekler Açıklığı	Açıklık
1. Sınıf							
2. Sınıf							
3. Sınıf							
4. Sınıf							

2) Grafikleri inceleyerek sınıf düzeylerine göre öğrencilerin notlarının dağılımlarının çarpıklığı ve standart sapmalarını karşılaştırarak yorumlayınız. Cevabınızı gerekçeleri ile birlikte açıklayınız.

3) Aşağıdaki tabloda bu fakültenin fen bilgisi öğretmenliği programında öğrenim gören tüm öğrencilerin genel ağırlıklı not ortalamalarına ait bazı istatistiksel veriler gösterilmektedir. Tablodaki verileri kullanarak öğrencilerin ortalamalarının dağılımını gösteren bir kutu-çizgi grafiği çiziniz.

En Düşük	Standart Sapma	1. Çeyrek Medyanı	Ortalama	Medyan	Tepe Değer	3. Çeyrek Medyanı	En Yüksek
0,6	0,8	1,5	2,2	2,2	2,7	2,8	4,0

4) Yandaki şekilde yer alan grafikler bir dersin final sınavından alının notların dağılımını göstermektedir. Her iki grafikte aynı veri setine aittir. Grafiklerden birisi kutu-çizgi grafiği diğeri ise histogramdır. Verilen grafikleri veri setinin dağılımını göstermedeki avantaj ve dezavantajları açısından değerlendiriniz. Histogramda gösterilebilen verilerden hangileri kutu-çizgi grafiğinde gösterilemez olduğunu belirleyerek açıklayınız.



SORU-8

Formula-1 yarışlarında kullanılan lastik tipleri araçların ve sürücülerin performansları açısından önemli görülmektedir. Yeni iki tip lastik üreten bir lastik firması lastiklerin verimli tur sayılarına dair deneyler yapmış ve yaptığı deneylerin sonuçlarını aşağıdaki dal yaprak grafiklerinde sunmuştur.

A TİPİ LASTİK

DAL	YAPRAK
0	3, 4, 5, 9, 9
1	6, 6, 7, 7, 8, 9, 9,
2	2, 3, 6, 6, 7, 7, 8, 8, 9, 9,
3	0, 2, 2, 3, 4, 4, 4, 5, 5, 6, 7, 7, 7, 8, 8, 9, 9
4	0, 1, 2, 3, 4, 6, 7, 7, 8, 8, 9, 9
5	6, 7, 7, 7, 8, 8, 9, 9, 9
6	0, 0, 1, 2, 3, 5
7	2, 5, 6, 8
8	6, 7, 8
9	0, 0

B TİPİ LASTİK

DAL	YAPRAK
0	2
1	1, 2
2	3, 5, 6, 7
3	0, 4, 7, 7, 9, 9
4	0, 1, 2, 4, 4, 5, 7, 9
5	1, 1, 1, 2, 3, 5, 6, 9, 9
6	0, 0, 3, 4, 5, 6, 6, 6, 7, 8, 8, 9, 9, 9
7	2, 3, 4, 6, 6, 6, 6, 7, 7, 8, 8, 8, 8, 9, 9, 9
8	1, 1, 2, 3, 3, 4, 6, 7, 7, 9, 9
9	2, 3, 3

1) A ve B tipi lastiklerde yapılan deneylerde 75 üzerinde kaç deney gözlemlendiğini belirleyiniz. Cevabınızı açıklayınız.

2) Formula-1 yarışlarında araçların bakımları için yarış sırasında pit-stop yapmaları gerekir. Bu sırada gerekli ise lastikler değiştirilir. Grafikleri inceleyerek lastiklerin hangisinin performansa daha çok katkısı olacağını istatistiksel verilerle yorumlayınız.

3) Firma ayrıca yağmurlu havalarda araçların kaymasını engelleyecek yağmur tipi lastiklerde üretmektedir. Bu lastikler için 30 deney yapmış ve verimli tur sayılarını aşağıdaki tabloda sunmuştur. Yağmur lastiklerinin verimli tur sayılarının dağılımını gösteren bir dal yaprak grafiği çiziniz.

YAĞMUR TİPİ LASTİKLERİN VERİMLİ TUR SAYILARI									
37	46	52	24	12	15	18	19	23	98
30	3	5	72	53	56	57	59	70	12
72	75	85	92	93	95	96	11	98	99

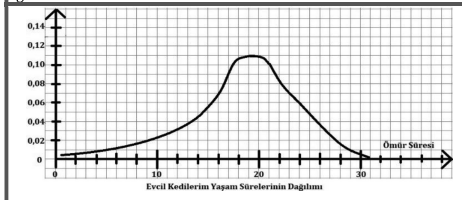
4) A tipi lastiklere ait verilerin gösterildiği grafik yandaki gösterilmiş olsaydı grafiğin yorumu nasıl değişirdi? Grafiğin yapısal elemanları açısından grafiği değerlendirerek cevaplayınız.

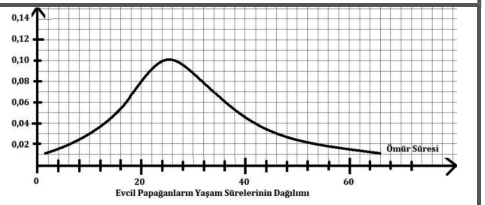
A TİPİ LASTİK

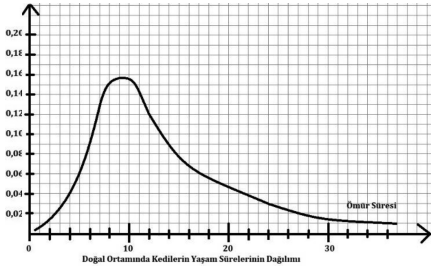
DAL	YAPRAK
0	34599
1	6677899
2	2 3 6 6 7 7 8 8 9 9
3	02234445567778899
4	012346778899
5	677788999
6	0 0 1 2 3 5
7	2568
8	678
9	00

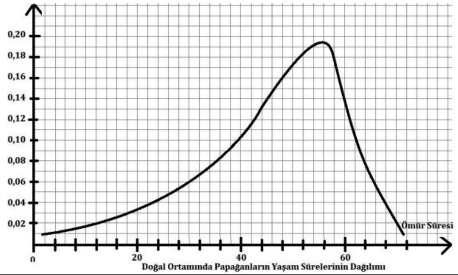
SORU-9

Aşağıdaki grafiklerde papağan ve kedilerin doğal ortamlarında ve evcilleştirildiklerinde yaşam sürelerinin dağılımları gösterilmektedir.









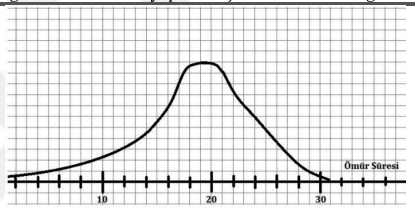
1) Grafikler üzerinde 20 yıldan fazla ömre sahip hayvanları temsil eden bölgeleri gösteriniz. Cevabınızı açıklayınız.

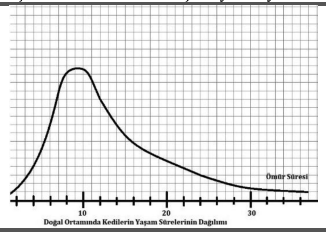
2) Grafiklere göre evcilleştirme kedi ve papağanların ömür sürelerini nasıl etkilemiştir? Grafikleri yorumlayarak istatistiksel çıkarımlarda bulununuz.

3) Aşağıdaki tabloda doğal ortamında ve evcilleştirilmiş köpeklerin yaşam sürelerine dair bazı istatistiksel sonuçlar bulunmaktadır. Tablodaki verilere göre doğal ortamında yaşayan ve evcilleştirilmiş köpeklerin yaşam sürelerinin dağılımını gösteren birer dağılım grafiği çiziniz.

Yaşam Şekli	Ortalama	Sta. Sapm.	Mod	Medyan	En Bü.	En Küç.	1 Çey.Med	3 Çey.Med
Evcil	13	2,3	20	18	30	1	10	22
Doğal	18	1,2	11	15	30	1	12	20

4)Doğal ortamında yaşayan ve evcil kedilerin yaşam sürelerinin dağılımını gösteren grafikler aşağıdaki gibi gösterilmiş olsaydı grafikler üzerinde yapılacak çıkarımlardan hangisi kısıtlanmış olurdu? Cevabınızı açıklayarak yazınız.





EK-8: BİRİNCİ UYGULAMA GRUBU UZMAN GÖZLEM FORMU

1.UYGULAMA DÖNGÜSÜ-IMPROVE MODELİ
UYGULAMA GEÇERLİĞİ İÇİN YARI YAPILANDIRILMIŞ UZMAN GÖZLEM FORMU

Sayın gözlemci öncelikle araştırmamıza sağlayacağınız katkılar için teşekkür ederiz. Size daha önceden sunulan uygulama planını göz önünde bulundurarak aşağıdaki formda sunulan davranışların eğitmen tarafından uygulanma durumunu **1: Evet ; 2: Kısmen ve 3: Hayır** olarak değerlendiriniz. Eklemek istediğiniz ek görüşleriniz olması durumunda bu formun arka sayfasını kullanabilirsiniz.

Arş. Gör. Üzeyir YENİÇERİ /Prof. Dr. Safure BULUT

ALAN	NO	GÖZLEMLENEN DAVRANIŞ	E	K	H
ÜSTBİLİŞSEL SORGULAMA	**1.**	Eğitmen tarafından uygulamanın 4. ve 7. adımlarında yürütülen üst bilişsel sorgulamalarda kullanılan sorular katılımcıların bildirimsel/declerative bilgi edinmelerini sağladı.	1	2	3
	2.	Eğitmen tarafından uygulamanın 5. adımında yürütülen üst bilişsel sorgulamalarda kullanılan sorular katılımcıların prosedürel bilgi edinmelerini sağladı.	1	2	3
	3.	Eğitmen tarafından uygulamanın 5. ve 6. adımlarında yürütülen üst bilişsel sorgulamalarda kullanılan sorular katılımcıların duruma dayalı bilgi edinmelerini sağladı.	1	2	3
	4.	Uygulama genel anlamda katılımcıların üstbilişsel bilgi edinmelerini sağladı.	1	2	3
	5.	Uygulama genel anlamda katılımcıların üstbilişsel kontrol stratejileri edinmelerini sağladı.	1	2	3
İŞBİRLİKLİ ÖĞRENME	**6.**	Oluşturulan gruplar grafik okuryazarlığı bakımından heterojendi.	1	2	3
	7.	Uygulamada işbirlikli süreç verimli bir şekilde yürüdü.	1	2	3
	8.	Oluşturulan gruplar grup özerkliğine sahiplerdi. Öğretmenden bağımsız işbirlikli süreci yürütebildiler.	1	2	3
	9.	Oluşturulan gruplarda akran etkileşimi üst düzeyde sağlandı.	1	2	3
	10.	Grup çalışmaları için katılımcılara yeterli süre tanındı.	1	2	3
DÜZ. VE ZENG. GERİ BİLDİRİM	**11.**	Uygulamanın 9. adımında eğitmen tarafından grupları dolaşarak yapılan düzeltici geri bildirimler uygundu.	1	2	3
	12.	Uygulamanın 14,15,16 ve 17. adımlarında eğitmen tarafından yapılan düzeltici ve zenginleştirici geri bildirimler sürece katkı sağladı.	1	2	3
	13.	Uygulamanın 10,11, 12, 19, 20 ve 22. adımlarında katılımcılara akranları tarafından yapılan düzeltici geri bildirimler sürece katkı sağladı.	1	2	3
ÖĞRETİM ORTAMI VE EĞİTMENİN TUTUMU	**14.**	Uygulamanın yapıldığı sınıfın fiziksel koşulları eğitim için uygundu.	1	2	3
	15.	Uygulamayı yapan eğitmen sınıf yönetimini sağlayacak gerekli pedagojik formasyona sahipti.	1	2	3
	16.	Uygulama sırasında katılımcılar uygulamaya istekli ve gönüllü bir şekilde katkı sağladılar.	1	2	3
	17.	Uygulama sırasında eğitmenin katılımcılara karşı tutumu demokratikti.	1	2	3
	18.	Uygulama sırasında eğitmen gerekli teknolojik cihazları kullanma becerisine sahipti.	1	2	3
	19.	Uygulama içeriğinde bilimsel anlayışa ve alan bilgisine göre yanlış olan bir bilgi verilmedi.	1	2	3
	20.	Uygulama başında katılımcılar eğitmen tarafından bilgilendirildi.	1	2	3
	21.	Uygulama için ayrılan süre yeterli idi.	1	2	3
	22.	Uygulamanın başında eğitmen tarafından sağlanan içerik katılımcıların ilgisini çekti.	1	2	3

DİĞER EKLENMEK İSTENEN HUSUSLAR

EK-9: İKİNCİ UYGULAMA GRUBU UZMAN GÖZLEM FORMU

2.UYGULAMA DÖNGÜSÜ-IMPROVE MODELİ
UYGULAMA GEÇERLİĞİ İÇİN YARI YAPILANDIRILMIŞ UZMAN GÖZLEM FORMU

Sayın gözlemci öncelikle araştırmamıza sağlayacağınız katkılar için teşekkür ederiz. Size daha önceden sunulan uygulama planını göz önünde bulundurarak aşağıdaki formda sunulan davranışların eğitmen tarafından uygulanma durumunu **1: Evet ; 2: Kısmen ve 3: Hayır** olarak değerlendiriniz. Eklemek istediğiniz ek görüşleriniz olması durumunda bu formun arka sayfasını kullanabilirsiniz.

ALAN	NO	GÖZLEMLENEN DAVRANIŞ	E	K	H
ÜSTBİLİŞSEL SORGULAMA	**1.**	Eğitmen tarafından uygulamanın 2. ve 7. adımlarında yürütülen üst bilişsel sorgulamalarda kullanılan sorular katılımcıların bildirimsel/declerative bilgi edinmelerini sağladı.	1	2	3
	2.	Eğitmen tarafından uygulamanın 5., 6. ve 19. adımında yürütülen üstbilişsel sorgulamalarda kullanılan sorular katılımcıların prosedürel bilgi edinmelerini sağladı.	1	2	3
	3.	Eğitmen tarafından uygulamanın 4., 5., 6. ve 7. adımlarında yürütülen üst bilişsel sorgulamalarda kullanılan sorular katılımcıların duruma dayalı bilgi edinmelerini sağladı.	1	2	3
	4.	Üstbilişsel sorgulama soruları sürecin tamamına yayılmış olarak kullanıldı.	1	2	3
	5.	Uygulama katılımcıların üstbilişsel kontrol stratejileri edinmelerini sağladı.	1	2	3
İŞBİRLİKLİ ÖĞRENME	**6.**	Oluşturulan gruplar grafik okuryazarlığı bakımından heterojendi.	1	2	3
	7.	Uygulamada işbirlikli süreç verimli bir şekilde yürüdü.	1	2	3
	8.	Oluşturulan gruplar grup özerkliğine sahiplerdi. Öğretmenden bağımsız işbirlikli süreci yürütebildiler.	1	2	3
	9.	Oluşturulan gruplarda akran etkileşimi üst düzeyde sağlandı.	1	2	3
	10.	Grup çalışmaları için katılımcılara yeterli süre tanındı.	1	2	3
DÜZ. VE ZENG. GERİ BİLDİRİM	**11.**	Uygulamanın 5, 11, 19 ve 22. adımlarında eğitmen tarafından grupları dolaşarak yapılan düzeltici geri bildirimler uygundu.	1	2	3
	12.	Uygulamanın 15, 16, 17 ve 18. adımlarında eğitmen tarafından yapılan düzeltici ve zenginleştirici geri bildirimler sürece katkı sağladı.	1	2	3
	13.	Uygulamanın 6, 12. ve 22. adımlarında katılımcılara akranları tarafından yapılan düzeltici geri bildirimler sürece katkı sağladı.	1	2	3
ÖĞRETİM ORTAMI VE EĞİTMENİN TUTUMU	**14.**	Uygulamanın yapıldığı sınıfın fiziksel koşulları eğitim için uygundu.	1	2	3
	15.	Uygulamayı yapan eğitmen sınıf yönetimini sağlayacak gerekli pedagojik formasyona sahipti.	1	2	3
	16.	Uygulama sırasında katılımcılar uygulamaya istekli ve gönüllü bir şekilde katkı sağladılar.	1	2	3
	17.	Uygulama sırasında eğitmenin katılımcılara karşı tutumu demokratikti.	1	2	3
	18.	Uygulama sırasında eğitmen gerekli teknolojik cihazları kullanma becerisine sahipti.	1	2	3
	19.	Uygulama içeriğinde bilimsel anlayışa ve alan bilgisine göre yanlış olan bir bilgi verilmedi.	1	2	3
	20.	Uygulama başında katılımcılar eğitmen tarafından bilgilendirildi.	1	2	3
	21.	Uygulama için ayrılan süre yeterli idi.	1	2	3
	22.	Uygulamanın başında eğitmen tarafından sağlanan içerik katılımcıların ilgisini çekti.	1	2	3

DİĞER EKLENMEK İSTENEN HUSUSLAR

EK-10: ÜÇÜNCÜ UYGULAMA GRUBU UZMAN GÖZLEM FORMU

3.UYGULAMA DÖNGÜSÜ-IMPROVE MODELİ
UYGULAMA GEÇERLİĞİ İÇİN YARI YAPILANDIRILMIŞ UZMAN GÖZLEM FORMU

Sayın gözlemci öncelikle araştırmamıza sağlayacağınız katkılar için teşekkür ederiz. Size daha önceden sunulan uygulama planını göz önünde bulundurarak aşağıdaki formda sunulan davranışların eğitmen tarafından uygulanma durumunu **1: Evet ; 2: Kısmen ve 3: Hayır** olarak değerlendiriniz. Eklemek istediğiniz ek görüşleriniz olması durumunda bu formun arka sayfasını kullanabilirsiniz.

ALAN	NO	GÖZLEMLENEN DAVRANIŞ	E	K	H
ÜSTBİLİŞSEL SORGULAMA	**1.**	Eğitmen tarafından uygulamanın 4. ve 11. adımlarında yürütülen üst bilişsel sorgulamalarda kullanılan sorular katılımcıların bildirimsel/declerative bilgi edinmelerini sağladı.	1	2	3
	2.	Eğitmen tarafından uygulamanın 5., 11., 14., 22. ve 25. adımında yürütülen üstbilişsel sorgulamalarda kullanılan sorular katılımcıların prosedürel bilgi edinmelerini sağladı.	1	2	3
	3.	Eğitmen tarafından uygulamanın 4., 5., 6. ve 7. adımlarında yürütülen üst bilişsel sorgulamalarda kullanılan sorular katılımcıların duruma dayalı bilgi edinmelerini sağladı.	1	2	3
	4.	Üstbilişsel sorgulama soruları sürecin tamamına yayılmış olarak kullanıldı.	1	2	3
	5.	Uygulama katılımcıların üstbilişsel kontrol stratejileri edinmelerini sağladı.	1	2	3
	6.	Katılımcıların önceki cevaplarını incelemeleri önceki gruba göre daha etkili kazanımları elde etmelerini sağladı.	1	2	3
İŞBİRLİKLİ ÖĞRENME	**7.**	Oluşturulan gruplar grafik okuryazarlığı bakımından heterojendi.	1	2	3
	8.	Uygulamada işbirlikli süreç verimli bir şekilde yürüdü.	1	2	3
	9.	Oluşturulan gruplar grup özerkliğine sahiplerdi. Öğretmenden bağımsız işbirlikli süreci yürütebildiler.	1	2	3
	10.	Oluşturulan gruplarda akran etkileşimi üst düzeyde sağlandı.	1	2	3
	11.	Grup çalışmaları için katılımcılara yeterli süre tanındı.	1	2	3
DÜZ. VE ZENG. GERİ BİLDİRİM	**12.**	Uygulamanın Gözden Geçirme-1 ve 2 bölümlerinde eğitmen tarafından grupları dolaşarak yapılan düzeltici geri bildirimler uygundu.	1	2	3
	13.	Uygulamanın 18, 19, 20 ve 21. adımlarında eğitmen tarafından yapılan düzeltici ve zenginleştirici geri bildirimler sürece katkı sağladı.	1	2	3
	14.	Uygulamanın 10, 15. ve 25. adımlarında katılımcılara akranları tarafından yapılan düzeltici geri bildirimler sürece katkı sağladı.	1	2	3
ÖĞRETİM ORTAMI VE EĞİTMENİN TUTUMU	**15.**	Uygulamanın yapıldığı sınıfın fiziksel koşulları eğitim için uygundu**.**	1	2	3
	16.	Uygulamayı yapan eğitmen sınıf yönetimini sağlayacak gerekli pedagojik formasyona sahipti.	1	2	3
	17.	Uygulama sırasında katılımcılar uygulamaya istekli ve gönüllü bir şekilde katkı sağladılar.	1	2	3
	18.	Uygulama sırasında eğitmenin katılımcılara karşı tutumu demokratikti.	1	2	3
	19.	Uygulama sırasında eğitmen gerekli teknolojik cihazları kullanma becerisine sahipti.	1	2	3
	20.	Uygulama içeriğinde bilimsel anlayışa ve alan bilgisine göre yanlış olan bir bilgi verilmedi.	1	2	3
	21.	Uygulama başında katılımcılar eğitmen tarafından bilgilendirildi.	1	2	3
	22.	Uygulama için ayrılan süre yeterli idi.	1	2	3
	23.	Uygulamanın başında eğitmen tarafından sağlanan içerik katılımcıların ilgisini çekti.	1	2	3

DİĞER EKLENMEK İSTENEN HUSUSLAR

EK-11: 1. UYGULAMA GRUBU ETKİNLİK FORMU

ETKİNLİK FORMU
1. GRUP-SÜTUN GRAFİĞİ OTURUMU

KATILIMCININ ADI-SOYADI:

HATALARIM VE EKSİKLERİM

……

……

……

……

……

……

……

……

……

……

……

NEDEN?

……

……

……

……

……

……

……

……

……

……

……

NE DEĞİŞTİ?

……

……

……

……

……

……

……

……

EK-12. 2. UYGULAMA GRUBU ETKİNLİK FORMU

ETKİNLİK FORMU
2. GRUP-SÜTUN GRAFİĞİ OTURUMU

KATILIMCININ ADI-SOYADI:

NEYİ BİLİYORUM/BİLMYORUM?

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

HATALARIM VE EKSİKLERİM?

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

NEDEN?

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

NE YAPABİLİRİM/ YAPMALIYIM?

……

……

……

……

……

……

……

……

……

……

……

NE DEĞİŞTİ?

……

……

……

……

……

……

……

……

……

……

……

EK-13. 3. UYGULAMA GRUBU ETKİNLİK FORMU

ETKİNLİK FORMU
3. GRUP-SÜTUN GRAFİĞİ OTURUMU

KATILIMCININ ADI-SOYADI:

NEYİ BİLİYORUM/BİLMYORUM?

……

……

……

……

……

……

……

……

……

……

……

HATALARIM VE EKSİKLERİM-1

……

……

……

……

……

……

……

……

……

……

……

NEDEN?

……

……

……

……

……

……

……

……

……

……

……

HATALARIM VE EKSİKLERİM-2

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

NE YAPABİLİRİM/ YAPMALIYIM?

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

NE DEĞİŞTİ?

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

EK-14: GOY-ÖN/SON/KAL TESTLERİ İÇİN DERECELİ PUANLAMA ANAHTARI

GRAFİK OKURYAZARLIĞI MATEMATİKSEL GÖREV SETLERİ İÇİN DEĞERLENDİRME ANAHTARI

Grafik Türü	Beceri Alanı	0	1	2	3	4
Somut Nesne-Resim-Şekil Grafikleri	Grafik Okuma	✓Grafiğin ne ifade ettiğini bilmemektedir.	✓Eksenleri bağlamdan (grafiğin somut yaşantıda ifade ettiği anlamdan) bağımsız olarak sadece okur. ✓Değişkenleri belirlemez.	✓Değişkenleri belirler. Hangi değişkenin hangi eksen ile gösterildiğinin farkındadır. ✓Frekansları okumaz.	✓Her bir nesne, resim ya da şeklin bir (1) frekansa denk geldiği grafik üzerinde değişkenlere ait frekansları eksenlerden okur. ✓Frekansları nesneler ile ilişkilendirmez.	✓Frekansları nesneleri sayarak ve eksenden okuyarak belirler.
	Grafik Yorumlama	✓Grafiği nasıl yorumlayacağı hakkında bilgi sahibi değildir.	✓Grafikte en yüksek-en düşük frekansa sahip olan grubu belirler. ✓En yüksek ve en düşük frekansa sahip gruplar haricinde birbirine yakın frekansa sahip gruplar arasında okumaya dayalı karşılaştırma yapmaz.	✓Farklı grupları birbiri ile karşılaştırır. ✓Parçanın bütün içerisinde sahip olduğu payı yorumlayamaz.	✓Parçanın bütün içerisinde payını yorumlayabilir. ✓Bağlama dair çıkarımlarda bulunmaz.	✓Grafiğin içerdiği veri ile bağlam arasında bağlantı kurarak doğru çıkarımlarda bulunabilir.
	Grafik Oluşturma	✓Grafiği oluşturamaz.	✓Taslak olarak grafiği çizer. ✓Eksen isimlerini yazmaz.	✓Eksen isimlerini yazar. ✓Frekansları gösteren nesne, resim ya da şekiller eşit büyüklükte değildir.	✓ Eşit boyutlu nesneler ile grafiği oluşturmuştur. ✓ Frekansları gösteren eksen eşit aralıklandırmamış, kılavuz çizgi kullanılmamıştır.	✓Grafiğin tüm elemanları ile eksiksiz şekilde oluşturur.
	Grafik Değerlendirme	✓Grafiği değerlendiremez.	✓Veri türünün nesne, resim ya da şekil grafiğine uygun olup olmadığını değerlendirebilir. ✓Yapılandırmada hata olup olmadığını incelemez.	✓Grafiğin yapısında hata olup olmadığını belirleyebilir. ✓Grafiğin yanıltıcılığı hakkında değerlendirme yapmaz.	✓Grafiğin yanıltıcı olup olmadığını, grafikteki eksiklikleri ve yapısal hataları belirleyebilir. ✓Yanıltıcı bir grafiğin hangi amaçla kullanılmak istendiğini değerlendirmez.	✓Yaptığı yapısal ve veriye uygunluk değerlendirmesi sonucunda yanıltıcı olduğunu belirlediği grafiğin hangi amaçla kullanılabileceğini değerlendirebilir.

Grafik Türü	Beceri Alanı	0	1	2	3	4
Sütun Grafikleri	Grafik Okuma	✓Değişkenleri ve frekansları belirleyemez.	✓Eksenleri ve değişkenlerin isimlerini belirler. ✓Frekans okuyamaz.	✓Sadece kılavuz çizgisi verilen frekansları okuyabilir. ✓Kılavuz çizgisi olmayan değişken gruplarında frekansları belirleyemez.	✓Kılavuz çizgileri olmayan değişken sınıfları için frekans belirleyebilir. ✓Birim değiştirilen grafiklerde grafikte okuduğu değerin bağlamdaki değeri ile bağlantı kurmaz.	✓Birim değiştirilen grafiklerde frekansı gerçek değeri ile belirleyebilir. (Örn. 1 Br=Bin TL)
	Grafik Yorumlama	✓Grafiği nasıl yorumlayacağı hakkında bilgi sahibi değildir.	✓Grafikte en yüksek-en düşük frekansa sahip olan değişkeni belirleyebilir. ✓En yüksek ve en düşük frekansa sahip gruplar haricinde birbirine yakın frekansa sahip gruplar arasında okumaya dayalı karşılaştırma yapmaz.	✓Farklı grupları birbiri ile karşılaştırabilir. ✓Parçanın bütün içerisinde sahip olduğu payı yorumlayamaz.	✓Parçanın bütün içerisinde payını yorumlayabilir. ✓Bağlama dair çıkarımlarda bulunmaz.	✓Grafiğin içerdiği data ile bağlam arasında bağlantı kurarak doğru çıkarımlarda bulunabilir.
	Grafik Oluşturma	✓Grafiği oluşturamaz.	✓Taslak olarak sadece eksenler ve sütunlardan oluşan grafiği çizer. ✓Eksenlere ve sütunlara isim vermez ve frekans ekseni veri etiketlerini kullanmaz.	✓Grafiği eksen isimlerini ve değişken gruplarını gösteren sütunlara isim belirleyerek grafiği çizer. ✓Dikey ekseni eşit aralıklandırmaz ve kılavuz çizgiler kullanmaz.	✓Dikey ekseni eşit aralıklandırarak grafiği çizmiştir. ✓Kategorik değişkenin (Örn: sevilen meyve türleri) grupları haricinde kılavuz çizgilere grafikte yer vermez.	✓Grafiğin tüm elemanları ile eksiksiz şekilde oluşturur.
	Grafik Değerlendirme	✓Grafiği değerlendiremez.	✓Veri türünün sütun grafiğine uygun olup olmadığını değerlendirebilir. ✓Yapılandırmada hata olup olmadığını incelemez.	✓Grafiğin yapısında hata olup olmadığını belirleyebilir. ✓Grafiğin yanıltıcılığı hakkında değerlendirme yapmaz.	✓Grafiğin yanıltıcı olup olmadığını, grafikteki eksiklikleri ve yapısal hataları belirleyebilir. ✓Yanıltıcı bir grafiğin hangi amaçla kullanılmak istendiğini değerlendirmez.	✓Yaptığı yapısal ve veriye uygunluk değerlendirmesi sonucunda yanıltıcı olduğunu belirlediği grafiğin hangi amaçla kullanılabileceğini değerlendirebilir.

Grafik Türü	Beceri Alanı	0	1	2	3	4
Daire Grafikleri	Grafik Okuma	✓Değişkenleri ve frekansları belirleyemez.	✓Daire dilimlerinin hangi gruba ait olduğunu belirleyebilir. ✓Daire dilimlerinin gösterdiği açı, frekans ya da yüzdelerin anlamını bilmez.	✓Sadece üzerinde frekans, yüzde ya da açı yazan gruplar için değerleri okuyabilir. ✓Üzerinde değer yazmayan grupların frekans, yüzde ya da açı büyüklüğünü okuyamaz.[1]	✓Her bir daire dilimi için frekans, yüzde ya da açıları belirleyebilir. ✓Birbiri ile ilişkili birden fazla daire grafiğinin arasındaki ilişkiyi göremez.	✓Birbiri ile ilişkili iki grafiği birlikte ele alarak eksiksiz biçimde okuyabilir.
	Grafik Yorumlama	✓Grafiği nasıl yorumlayacağı hakkında bilgi sahibi değildir.	✓Grafikte en yüksek-en düşük paya sahip olan değişkeni belirleyebilir. ✓En büyük ve en küçük paya sahip gruplar haricinde birbirine yakın paya sahip gruplar arasında okumaya dayalı karşılaştırma yapmaz.	✓Grafiğe göre kategorik değişkenin paylarını karşılaştırabilir. ✓Kategorik değişkenin bir grubunun daire grafiğine bütün içindeki yüzdelik payını, açı ölçüsünü ya da frekansını belirleyemez.	✓Kategorik değişkenin grafik üzerinde yazan değerler haricinde yüzdelik payı, merkez açı ölçüsünü ya da frekansını hesaplayabilir. ✓Grafiğin içerdiği bilgi ile bağlam arasında bağlantı kuramaz.	✓Grafiğin içerdiği veri ile bağlam arasında bağlantı kurarak doğru çıkarımlarda bulunabilir.
	Grafik Oluşturma	✓Grafiği oluşturamaz.	✓Taslak olarak bir grafik çizer. ✓Dilimlere isim vermez ya da renklendirmez.	✓Daire dilimlerine isim verir ya da renklendirir. ✓Daire dilimlerinin büyüklüklerini orantılı belirlemez.	✓Daire dilimlerinin büyüklüğünü sadece frekansa dayalı yaklaşık olarak belirler ve grafiği çizer. ✓Dilim büyüklüklerini gösteren merkez açıyı belirtmez.	✓Daire dilimlerinin merkez açı ölçülerini belirleyerek ve dilimleri etiketleyerek grafiği çizer.
	Grafik Değerlendirme	✓Grafiği değerlendiremez.	✓Veri türünün daire grafiğine uygun olup olmadığını değerlendirebilir. ✓Yapılandırmada hata olup olmadığını incelemez.	✓Grafiğin yapısında hata olup olmadığını belirleyebilir. ✓Grafiğin yanıltıcılığı hakkında değerlendirme yapmaz.	✓Grafiğin yanıltıcı olup olmadığını, grafikteki eksiklikleri ve yapısal hataları belirleyebilir. ✓Yanıltıcı bir grafiğin hangi amaçla kullanılmak istendiğini değerlendirmez.	✓Yaptığı yapısal ve veriye uygunluk değerlendirmesi sonucunda yanıltıcı olduğunu belirlediği grafiğin hangi amaçla kullanılabileceğini değerlendirebilir.

[1] Burada grafik üzerinde yüzde, merkez açı ya da frekans değerlerinden hangisi yazıyorsa verilmeyen daire dilimleri içinde aynı cinsten değer belirlenmesi kastedilmektedir. Yüzde, merkez açı ve frekans arasında geçiş yapılması oran-orantı kullanarak kıyaslama yapılması gerektirdiği için grafik yorumlama becerisi olarak ele alınmıştır.

Grafik Türü	Beceri Alanı	0	1	2	3	4
Histogramlar	Grafik Okuma	✓Değişkenleri ve frekansları belirleyemez.	✓Değişkenleri belirler. ✓Yatay eksende gösterilen sürekli değişkenin grup genişliğini okuyabilir ✓Frekansları belirleyemez.	✓Sadece kılavuz çizgileri verilen gruplar için frekansları belirleyebilir. ✓Kılavuz çizgisi olmayan gruplarda frekansları belirleyemez.	✓Kılavuz çizgileri olmayan değişkenler için frekans belirleyebilir. ✓Birim değiştirilen grafiklerde grafikte okuduğu değerin bağlamdaki değeri ile bağlantı kurmaz.	✓Birim değiştirilen grafiklerde frekansı gerçek değeri ile belirleyebilir. (Örn. 1 Br=Bin TL)
	Grafik Yorumlama	✓Grafiği nasıl yorumlayacağı hakkında bilgi sahibi değildir.	✓Grafikte en yüksek-en düşük frekansa sahip olan veri aralığını belirleyebilir. ✓Verilerin dağılımı hakkında yorumda bulunamaz.	✓Verilerin dağılımları (çarpıklık vb.) hakkında yorumda bulunabilir. ✓Veri setinin ortalama, mod ya da medyanına dair grafik üzerinden tahminde bulunamaz.	✓Veri setinin gösterdiği dağılım ile ortalama mod ve medyanın sıralaması hakkında çıkarımda bulunur. ✓Grafik ile bağlam arasında bağlantı kurmaz.	✓Grafiğin içerdiği veri ile bağlam arasında bağlantı kurarak doğru çıkarımlarda bulunabilir.
	Grafik Oluşturma	✓Grafiği oluşturamaz.	✓Sütunları sütun grafiğindeki gibi ayrı ayrı olacak şekilde taslak bir grafik çizer. ✓Grup genişliğini hesaplama yapmadan gelişigüzel varsayımla belirler. Frekans eksenini eşit aralıklandırmaz.	✓Dikey ekseni eşit aralıklandırır. ✓Sütunları birleşik olarak grafiği çizer. ✓Grup genişliklerini belirlemek için hesaplama yapmaz. ✓Kılavuz çizgiler kullanmaz.	✓Grup genişliklerini hesaplamaya dayalı olarak belirler. ✓Sütunların gösterdiği kategoriler haricinde kılavuz çizgi kullanmaz.	✓Grafiğin tüm elemanları ile eksiksiz şekilde oluşturur.
	Grafik Değerlendirme	✓Grafiği değerlendiremez.	✓Veri türünün histograma uygun olup olmadığını değerlendirebilir. ✓Yapılandırmada hata olup olmadığını incelemez.	✓Grafiğin yapısında hata olup olmadığını belirleyebilir. ✓Grafiğin yanıltıcılığı hakkında değerlendirme yapmaz.	✓Grafiğin yanıltıcı olup olmadığını, grafikteki eksiklikleri ve yapısal hataları belirleyebilir. ✓Yanıltıcı bir grafiğin hangi amaçla kullanılmak istendiğini değerlendirmez.	✓Yaptığı yapısal ve veriye uygunluk değerlendirmesi sonucunda yanıltıcı olduğunu belirlediği grafiğin hangi amaçla kullanılabileceğini değerlendirebilir.

Grafik Türü	Beceri Alanı	0	1	2	3	4
Basit Çizgi Grafikleri	**Grafik Okuma**	✓Değişkenleri ve değerlerini belirleyemez.	✓Grafiğin içerdiği değişkenleri belirler. ✓Değişkenlerden birisinin belirli bir değeri için (kılavuz çizgisi olan) diğerinin değerini belirleyemez.	✓Değişkenlerden birisinin belirli bir değeri için (kılavuz çizgisi olan) diğerinin değerini belirler. ✓Kılavuz çizgisi olmayan noktalar için değişkenlerden birisinin belirli bir değeri için diğerinin değerini belirleyemez.	✓Kılavuz çizgileri olmayan değerler için değişkenlerden birisinin değeri verildiğinde diğerinin değerini belirleyebilir. ✓Birimi değiştirilmiş grafiklerde grafikteki okuduğu değer ile bağlamdaki gerçek değeri belirleyemez.	✓Birimi değiştirilmiş grafiklerde grafikteki okuduğu değer ile bağlamdaki gerçek değeri belirleyebilir.
	Grafik Yorumlama	✓Grafiği nasıl yorumlayacağı hakkında bilgi sahibi değildir.	✓Grafiğin artan ya da azalan olduğu aralıkları belirleyebilir. ✓Değişkenler arasındaki ilişkiye dair çıkarımlarda bulunamaz.	✓Değişkenlerin arasındaki ilişkiye dair çıkarımlarda bulunur. ✓Değişkenlerin artma ya da azalma hızı üzerine yorumda bulunmaz.	✓Değişkenlerin artma ya da azalma hızlarına dair yorumlarda bulunur. ✓Grafiğin içerdiği datanın bağlamdaki yansıması hakkında yorumda bulunmaz.	✓Grafiğin içerdiği data ile bağlam arasında bağlantı kurarak doğru çıkarımlarda bulunabilir.
	Grafik Oluşturma	✓Grafiği oluşturamaz.	✓Taslak olarak grafiği çizer. ✓Eksenlere isim vermez. Eksenlerde veri etiketleri kullanmaz. Kılavuz çizgiler kullanmaz.	✓Eksen isimleri ve veri etiketleri ile grafiği çizer. ✓Eksenleri eşit aralıklandırmaz. Kılavuz çizgiler kullanmaz.	✓Dikey ekseni eşit aralıklandırır. ✓Kılavuz çizgileri sadece ilgili örnek noktalar için kullanır.	✓Grafiğin tüm elemanları ile eksiksiz şekilde oluşturur.
	Grafik Değerlendirme	✓Grafiği değerlendiremez.	✓Veri türünün çizgi grafiğine uygun olup olmadığını değerlendirebilir. ✓Yapılandırmada hata olup olmadığını incelemez.	✓Grafiğin yapısında hata olup olmadığını belirleyebilir. ✓Grafiğin yanıltıcılığı hakkında değerlendirme yapmaz.	✓Grafiğin yanıltıcı olup olmadığını, grafikteki eksiklikleri ve yapısal hataları belirleyebilir. ✓Yanıltıcı bir grafiğin hangi amaçla kullanılmak istendiğini değerlendirmez.	✓Yaptığı yapısal ve veriye uygunluk değerlendirmesi sonucunda yanıltıcı olduğunu belirlediği grafiğin hangi amaçla kullanılabileceğini değerlendirebilir.

Grafik Türü	Beceri Alanı	0	1	2	3	4
Saçılım Grafikleri	**Grafik Okuma**	✓Değişkenleri ve örnek noktaların değerlerini belirleyemez.	✓Değişkenleri belirleyebilir. ✓Örnek noktaların anlamını bilmez.	✓Grafikteki örnek noktaların anlamını bilir. ✓Veri setinde bulunan sıralı ikiliden oluşan bir örnek noktayı gösteremez.	✓Kılavuz çizgiler üzerinde olan bir örnek noktayı grafik üzerinde okuyabilir. ✓Kılavuz çizgi üzerinde olmayan bir örnek noktanın değerlerini okuyamaz.	✓Kılavuz çizgileri olmayan örnek noktaları için değerleri belirleyebilir.
	Grafik Yorumlama	✓Grafiği nasıl yorumlayacağı hakkında bilgi sahibi değildir.	✓Değişkenler arasında ilişki olup olmadığını ve ilişkinin yönünü açıklayabilir. ✓ Değişkenler arasındaki ilişkiye göre grafik üzerinde belirtilmeyen bir olası örnek noktaya dair tahminler yapamaz.	✓Değişkenler arasındaki ilişkiye dayalı olarak hesaplama yapmadan grafik üzerinde belirtilmeyen bir olası örnek noktaya dair tahminler yapabilir. ✓Regresyon denklemi yazamaz.	✓Aralarında ilişki olan değişkenler için tahmini regresyon denklemi yazarak grafik üzerinde belirtilmeyen bir olası örnek noktaya dair hesaplamalar yapabilir. ✓Bağlam ile ilgili çıkarımlarda bulunamaz.	✓Grafiğin içerdiği veri ile bağlam arasında bağlantı kurarak doğru çıkarımlarda bulunabilir.
	Grafik Oluşturma	✓Grafiği oluşturamaz.	✓Taslak olarak, eksenlere isim vermeden rastgele örnek noktalar ile grafiği çizer. ✓Eksenleri eşit aralıklandırmaz. Kılavuz çizgiler kullanmaz.	✓Grafiği eksen isimlerini belirleyerek çizer. ✓Eksenleri eşit aralıklandırmaz. Kılavuz çizgiler kullanmaz.	✓İsimlendirdiği eksenleri eşit aralıklandırır. ✓Kılavuz çizgileri sadece ilgili örnek noktalar için çizer.	✓Grafiğin tüm elemanları ile eşit aralıklandırdığı ızgara üzerinde eksiksiz şekilde oluşturur.
	Grafik Değerlendirme	✓Grafiği değerlendiremez.	✓Veri türünün saçılım grafiğine uygun olup olmadığını değerlendirebilir. ✓Yapılandırmada hata olup olmadığını incelemez.	✓Grafiğin yapısında hata olup olmadığını belirleyebilir. ✓Grafiğin yanıltıcılığı hakkında değerlendirme yapmaz.	✓Grafiğin yanıltıcı olup olmadığını, grafikteki eksiklikleri ve yapısal hataları belirleyebilir. ✓Yanıltıcı bir grafiğin hangi amaçla kullanılmak istendiğini değerlendirmez.	✓Yaptığı yapısal ve veriye uygunluk değerlendirmesi sonucunda yanıltıcı olduğunu belirlediği grafiğin hangi amaçla kullanılabileceğini değerlendirebilir.

Grafik Türü	Beceri Alanı	0	1	2	3	4
Kutu-Çizgi Grafikleri	Grafik Okuma	✓Grafik hakkında bilgi sahibi değildir.	✓Grafiğin içerdiği değişkeni belirleyebilir. ✓Grafik üzerinde yer alan kutu ya da çizgilerin anlamını bilmez.	✓Sadece uç değerleri (max-min) okuyabilir. ✓Medyanları belirleyemez.	✓Uç değerleri ve grafik üzerinde verilen Q1, Q3 medyanları ve veri grubun medyanını okuyabilir. ✓Açıklığı ve çeyrekler açıklığını belirleyemez.[2]	✓Uç değerler, medyanlar ve açıklıkları tamamı ile okuyabilir.
	Grafik Yorumlama	✓Grafiği nasıl yorumlayacağı hakkında bilgi sahibi değildir.	✓Grafiğin içerdiği veri hakkında daha çok okumaya dayalı bağlam üzerinde temel çıkarımlarda bulunabilir. ✓Verinin belirli yüzdelerinin değer aralıklarını belirleyemez.	✓Çeyrek medyanlarına göre verinin belirli yüzdelerinin (%25-%50-%75) değer aralıklarını belirleyebilir. ✓Veri setinin dağılımı hakkında çıkarımda bulunmaz.	✓Grafiğin içerdiği verinin oluşturduğu dağılımın çarpıklığı hakkında yorumda bulunabilir. ✓Bağlam ile ilişkilendirerek çıkarımlarda bulunmaz.	✓Grafiğin içerdiği veri ile bağlam arasında bağlantı kurarak doğru çıkarımlarda bulunabilir.
	Grafik Oluşturma	✓Grafiği oluşturamaz.	✓Sadece kutu ve çizgiyi çizerek ilgili değerleri çizgiler üzerine yazar. ✓Yatay eksen çizmez.	✓Grafiği yatay eksen içerecek şekilde çizer, ✓Yatay ekseni eşit aralıklandırmadan kılavuz çizgiler olmadan grafiği çizer.	✓Yatay ekseni eşit aralıklandırır ✓Medyanlar, min ve max değerleri haricinde kılavuz çizgiler kullanmaz.	✓Grafiğin tüm elemanları ile eksiksiz şekilde oluşturur.
	Grafik Değerlendirme	✓Grafiği değerlendiremez.	✓Veri türünün kutu-çizgi grafiğine uygun olup olmadığını değerlendirebilir. ✓Yapılandırmada hata olup olmadığını incelemez.	✓Grafiğin yapısında hata olup olmadığını belirleyebilir. ✓Grafiğin yanıltıcılığı hakkında değerlendirme yapmaz.	✓Grafiğin yanıltıcı olup olmadığını, grafikteki eksiklikleri ve yapısal hataları belirleyebilir. ✓Yanıltıcı bir grafiğin hangi amaçla kullanılmak istendiğini değerlendirmez.	✓Yaptığı yapısal ve veriye uygunluk değerlendirmesi sonucunda yanıltıcı olduğunu belirlediği grafiğin hangi amaçla kullanılabileceğini değerlendirebilir.

[2] Grafik okuma istatistik okuryazarlığının bir boyutu olarak da ele alınmaktadır. Bundan dolayı grafik okuyacak bir bireyin gerekli istatistik okuryazarlığı düzeyine de erişmesi gerekir. Grafik üzerinden okunabilecek açıklık gibi bazı istatistiksel hesaplamalar kutu-çizgi grafiklerinin okunmasında sadece görülen değerlerin belirlenmesi olarak ele alınabilecek medyan ya da min-max değerleri gibi istatistiklere göre daha üst düzey bir beceri olarak ele alınabilir.

Grafik Türü	Beceri Alanı	0	1	2	3	4
Dal-Yaprak Grafikleri	Grafik Okuma	✓Grafik hakkında bilgi sahibi değildir.	✓Grafiğin içerdiği verilerin ait olduğu değişkeni belirleyebilir. ✓Dal ve yaprakları ayırt edemez.	✓Dal ve yaprakların olduğu veri sütunlarını belirleyebilir. ✓Grafikten herhangi bir örnek noktaya ait veriyi okuyamaz.	✓Grafikte verilen örneklem verisinin herhangi bir noktasının olduğu dalı ve yaprağı belirleyebilir. ✓Belirli bir değerin üstünde ya da altında olan örnek noktaların frekansını belirleyemez.	✓İlgili değişkenin belli bir değerinin üstünde ya da altındaki örnek noktaların frekansını belirleyebilir.
	Grafik Yorumlama	✓Grafiği nasıl yorumlayacağı hakkında bilgi sahibi değildir.	✓Grafiğin içerdiği veri hakkında daha çok okumaya dayalı bağlam üzerinde temel çıkarımlarda bulunabilir. ✓Veri setinin dağılımı hakkında çıkarımlarda bulunmaz.	✓Grafiğin içerdiği datanın oluşturduğu dağılımın çarpıklığı hakkında yorumda bulunabilir. ✓Standart sapmaya dair çıkarımlarda bulunamaz.	✓Grafiğin içerdiği veri setinin standart sapması hakkında yorumda bulunabilir. ✓Grafiğin içerdiği datayı kullanarak bağlama dair çıkarımlarda bulnmaz.	✓Grafiğin içerdiği data ile bağlam arasında bağlantı kurarak doğru çıkarımlarda bulunabilir.
	Grafik Oluşturma	✓Grafiği oluşturamaz.	✓Dal ve yaprakları hatalı belirler. ✓Verileri dal ve yapraklara hatalı şekilde dağıtır.	✓Dal ve yaprakları doğru şekilde belirler. ✓Tekrar eden verileri yapraklarda bir kez olacak şekilde gösterir.	✓Verileri dal ve yapraklara doğru şekilde dağıtır. ✓Yaprakta gösterilen örnek noktaları birbirinden ayıracak şekilde virgül kullanmaz.	✓Grafiğin tüm elemanları ile eksiksiz şekilde oluşturur.
	Grafik Değerlendirme	✓Grafiği değerlendiremez.	✓Veri türünün dal-yaprak grafiğine uygun olup olmadığını değerlendirebilir. ✓Yapılandırmada hata olup olmadığını incelemez.	✓Grafiğin yapısında hata olup olmadığını belirleyebilir. ✓Grafiğin yanıltıcılığı hakkında değerlendirme yapmaz.	✓Grafiğin yanıltıcı olup olmadığını, grafikteki eksiklikleri ve yapısal hataları belirleyebilir. ✓Yanıltıcı bir grafiğin hangi amaçla kullanılmak istendiğini değerlendirmez.	✓Yaptığı yapısal ve veriye uygunluk değerlendirmesi sonucunda yanıltıcı olduğunu belirlediği grafiğin hangi amaçla kullanılabileceğini değerlendirebilir.

Grafik Türü	Beceri Alanı	0	1	2	3	4
Normal Dağılım Eğrileri	Grafik Okuma	✓Grafik hakkında bilgi sahibi değildir.	✓Grafiğin içerdiği değişkeni belirleyebilir. ✓Dağılım eğrisinde dikey eksenin neyi ifade ettiğini bilemez.	✓Eğrinin dikey eksenin neyi ifade ettiğini bilir. ✓Eğri üzerinde değişkenin belirli bir değerin üstünde ya da altında değerler alma olasılığını gösteren alanı işaretleyemez.	✓Eğri üzerinde değişkene ait bir olasılığı ifade eden alanı belirleyebilir. ✓Standart normal dağılım eğrisi üzerinde 1,2 ve 3 standart sapmaya denk gelen değerleri ve bu değerlere ait olasılık değerlerini bilemez.	✓Standart normal dağılım eğrisi üzerinde 1,2 ve 3 standart sapmaya denk gelen değerleri belirler ve bunlara karşılık gelen olasılık değerlerini bilir.
	Grafik Yorumlama	✓Grafiği nasıl yorumlayacağı hakkında bilgi sahibi değildir	✓Dağılımın çarpıklığı hakkında sadece görsel kullanarak yorum yapabilir. ✓Ortalama, mod, medyan değerlerini karşılaştırmaz.	✓Bir dağılımın ortalama, mod ve medyanını karşılaştırabilir. ✓Standart sapmanın dağılım grafiğini nasıl etkilediğinin farkında değildir.	✓İki farklı dağılımın ortalama, mod, medyan ve standart sapmalarını karşılaştırabilir. ✓Grafiğin içerdiği verilerin dağılımı ile bağlam arasında bağlantı kuramaz.	✓Grafiğin içerdiği veri ile bağlam arasında bağlantı kurarak doğru çıkarımlarda bulunabilir.
	Grafik Oluşturma	✓Grafiği oluşturamaz.	✓Veriyi ve istatistiksel değerleri dikkate almadan bir çan eğrisi çizer. ✓Grafiğin yatay ekseni ve üzerinde ortalama, mod ve medyanı göstermez.	✓Ortalama, mod ve medyanı grafik üzerinde gösterecek şekilde grafiğin çarpıklık yönüne göre bir çan eğrisini yatay eksen ile çizer. ✓Standart sapmayı dikkate alarak basıklığı değerlendirmez.	✓Ortalama, mod ve medyanın yanı sıra standart sapma değerini de göz önünde bulunduracak şekilde grafiğin basıklık ve çarpıklığını doğru gösteren bir grafik çizer. ✓Maksimum ve minimum değerlere grafikte yer vermez.	✓Grafik üzerinde ortalama, mod, medyan, maksimum ve minimum değerleri kullanarak ∓1,2,3 standart sapmalar ile grafiğin basıklığını gözetecek şekilde grafiği yatay ekseni ile birlikte çizer.
	Grafik Değerlendirme	✓Grafiği değerlendiremez.	✓Oluşturulan grafiğin veriye uygun olup olmadığını değerlendirebilir. ✓Yapılandırmada hata olup olmadığını incelemez.	✓Grafiğin yapısında hata olup olmadığını belirleyebilir. ✓Grafiğin yanıltıcılığı hakkında değerlendirme yapmaz.	✓Grafiğin yanıltıcı olup olmadığını, grafikteki eksiklikleri ve yapısal hataları belirleyebilir. ✓Yanıltıcı bir grafiğin hangi amaçla kullanılmak istendiğini değerlendirmez.	✓Yaptığı yapısal ve veriye uygunluk değerlendirmesi sonucunda yanıltıcı olduğunu belirlediği grafiğin hangi amaçla kullanılabileceğini değerlendirebilir.

EK-15: GRAFİKLERE YÖNELİK ÜSTBİLİŞİ DEĞERLENDİRMEDE KULLANILAN KODLAMA ÇERÇEVESİ

BOYUT		DÜZEY	TANIM
ÜSTBİLİŞSEL BİLGİ	ÜB-BİL	3	✓ Katılımcı çalışma kapsamında yer verilen grafiklerden hangilerini bilip bilmediğini, GOY-Ön Testi ile tutarlı olarak ifade eder. ✓ GOY-Ön testi kapsamında hata ve ihmallerini GOY-Ön Testi ile tutarlı olarak tespit eder. ✓ Hata ve ihmallerin nedenlerini GOY-Ön Testi ile tutarlı olarak açıklar.
		2	✓ Katılımcı 3. Düzey bildirimsel bilgide ifade edilen göstergelerin ikisini göstermiştir.
		1	✓ Katılımcı 3. Düzey bildirimsel bilgide ifade edilen davranışlardan birini göstermiştir.
		0	✓ Katılımcı 3. Düzey bildirimsel bilgide ifade edilen davranışlardan hiçbirini göstermemiştir.
	ÜB-PRO	3	✓ Katılımcı grafiklerle ilgili bir problemde kullanabileceği bir stratejiye dair bilgi sahibidir. Bu stratejiyi nasıl kullanacağını ve neden kullanacağını GOY-Ön Testi ile tutarlı olarak açıklar.
		2	✓ Katılımcı 3. Düzey prosedürel bilgide ifade edilen ne, nasıl ve neden sorularının ikisine yönelik açıklamalarda bulunmuştur.
		1	✓ Katılımcı 3. Düzey prosedürel bilgide ifade edilen ne, nasıl ve neden sorularının sadece birine yönelik açıklama yapar.
		0	✓ Katılımcı 3. Düzey prosedürel bilgide ifade edilen ne, nasıl ve neden sorularının hiçbirine dair açıklama yapmaz.
	ÜB-DUR	3	✓ Katılımcı hangi grafiğin, hangi veri türü ve hangi amaç için uygun olduğunu GOY-Ön Testi ile tutarlı olarak ifade eder. ✓ İlk kez karşılaşılan bir grafikte izleyebileceği bir stratejiyi açıklar. ✓ Hata yapması halinde izleyebileceği bir stratejiyi açıklar.
		2	✓ Katılımcı 3. Düzey duruma dayalı bilgide ifade edilen davranışlardan ikisini göstermiştir.
		1	✓ Katılımcı 3. Düzey duruma dayalı bilgide ifade edilen davranışlardan sadece bir tanesini göstermiştir.
		0	✓ Katılımcı 3. Düzey duruma dayalı bilgide ifade edilen göstergelerden hiçbirini göstermemiştir.
ÜSTBİLİŞSEL KONTROL	ÜK-PLA	3	✓ Katılımcı grafiklerle ilgili bir problem durumunda çözüme başlamadan önce tahminde bulunma sürecini GOY-Ön Testi ile tutarlı olarak açıklar. (Tahmin planlaması) ✓ Katılımcı grafikler ilgili bir problem durumunda kullanabileceği stratejiyi belirlerken akıl yürütme sürecini açıklar. (Strateji Planlaması) ✓ Katılımcı grafiklerle ilgili bir problem durumunda problemi anlamama ya da hata yaptığını fark etmesi halinde başvurabileceği kaynakları açıklar. (Kaynak Planlaması)
		2	✓ Katılımcı 3. Düzey planlamada ifade edilen planlama göstergelerinden ikisini ifade etmiştir.
		1	✓ Katılımcı 3. Düzey planlamada ifade edilen planlama göstergelerinden bir tanesini ifade etmiştir.
		0	✓ Katılımcı 3. Düzey planlamada ifade edilen planlama göstergelerinden hiçbirini ifade etmemiştir.
	ÜK-İZL	3	✓ Katılımcı grafiklerle ilgili bir problem çözme sırasında akıl yürütme sürecini nasıl takip ettiğini GOY-Ön Testi ile tutarlı olarak açıklar. (Akıl yürütme izlemesi) ✓ Katılımcı grafiklerle ilgili bir problem çözme sürecinde kullandığı stratejinin çalışma durumunu nasıl takip ettiğini GOY-Ön Testi ile tutarlı olarak açıklar. (Strateji izlemesi ✓ Katılımcı grafiklerle ilgili bir problem çözme sürecinde yaşadığı bilişsel çatışmaları nasıl tespit ve takip ettiğini GOY-Ön Testi ile tutarlı olarak açıklar. (Çatışma izlemesi)
		2	✓ Katılımcı 3. Düzey izlemede ifade edilen izleme göstergelerinden ikisini ifade etmiştir.
		1	✓ Katılımcı 3. Düzey izlemede ifade edilen izleme göstergelerinden bir tanesini ifade etmiştir.
		0	✓ Katılımcı 3. Düzey izlemede ifade edilen izleme göstergelerinden hiçbirini ifade etmemiştir.
	ÜK-DEĞ	3	✓ Katılımcı grafikler ile ilgili problem çözme sürecinde kendisine dair yaptığı öz yargılamaları ifade eder. (Öz değerlendirme) ✓ Katılımcı grafiklerle ilgili problem çözme sürecine dair değerlendirmeler yapar. (Süreç Değerlendirme) ✓ Katılımcı grafikler ile ilgili problem çözme sürecinde öğrendiklerine dair değerlendirme yapar. (Öğrenmenin Değerlendirilmesi) ✓ Katılımcı grafikler ile ilgili problem çözme sürecinde öğrendiklerini aktarabileceği alanlara dair değerlendirme yapar. (Aktarımın Değerlendirilmesi)
		2	✓ Katılımcı 3. Düzey değerlendirmede ifade edilen değerlendirme göstergelerinden üçünü ifade etmiştir.
		1	✓ Katılımcı 3. Düzey değerlendirmede ifade edilen değerlendirme göstergelerinden ikisini ifade etmiştir.
		0	✓ Katılımcı 3. Düzey değerlendirmede edilen planlama göstergelerinden sadece birini ifade etmiş ya da hiçbirini ifade etmemiştir.

EK-16: ARAŞTIRMACI GÜNLÜĞÜ

UYGULAMA DEĞERLENDİRME

	NO	GÖZLEMLENECEK DAVRANIŞ	E	K	H
ÖNCESİ	**1.**	Uygulama ders planı gözden geçirildi mi?			
	2.	Uygulama veri toplama formları hazırlandı mı?			
	3.	Uygulama için kamera kayıt yapmaya hazır mı?			
	4.	Uzmanlar bilgilendirildi mi?			
SIRASINDA	**5.**	Katılımcılarda eksiklik var mı?			
	6.	Başlangıçta katılımcılar bilgilendirildi mi?			
	7.	Giriş katılımcıların dikkati çekti mi?			
	8.	Uygulama sırasında katılımcıların dikkati tamamen eğitmende mi?			
	9.	Üstbilişsel sorgulama soruları çalışıyor mu?			
	10.	İşbirlikli öğretim uygulamalarından verim alınıyor mu?			
	11.	Düzeltici zenginleştirici geri bildirim verilebiliyor mu?			
	12.	Katılımcılar derse katılmaya istekli mi?			
SONRA	**13.**	Kamera kayıtları tam toplandı mı?			
	14.	Etkinlik formları toplandı mı?			
	15.	Katılımcıların üstbilişsel durumlar değerlendirildi mi?			

ÜSTBİLİŞ DEĞERLENDİRME

KATILIMCI	ÜSTBİLİŞSEL BİLGİ			ÜSTBİLİŞSEL KONTROL		
	BİLDİ.	PROSE.	DUR.DAY.	PLAN.	İZLEME	DEĞ.
K1						
K2						
K3						
K4						
K5						
K6						
K7						
K8						
K9						
K10						

UYGULAMA HAKKINDA NOTLAR

EK-17: KAMERA KAYITLARI, ETKİNLİK FORMLARI VE ARAŞTIRMACI GÜNLÜKLERİNDE KODLAMA ÇERÇEVESİ

BOYUT		DÜZEY	TANIM
ÜSTBİLİŞSEL BİLGİ	ÜB-BİL	3	✓ Katılımcı oturum kapsamında ele alınan grafik hakkında neleri bilip bilmediğini ifade eder. ✓ Oturum kapsamında ele alınan grafikteki yanlış ve eksik bildiklerini tespit eder. ✓ Yanlış ve eksik bilgilerinin nedenlerine dair görüş bildirir.
		2	✓ Katılımcı 3. Düzey bildirimsel bilgide ifade edilen göstergelerin ikisini göstermiştir.
		1	✓ Katılımcı 3. Düzey bildirimsel bilgide ifade edilen davranışlardan birini göstermiştir.
		0	✓ Katılımcı 3. Düzey bildirimsel bilgide ifade edilen davranışlardan hiçbirini göstermemiştir.
	ÜB-PRO	3	✓ Katılımcı oturum kapsamında ele alınan grafik ile ilgili problemde kullanabileceği bir stratejiyi, onu nasıl kullanacağını ve neden kullanacağını açıklayabilir.
		2	✓ Katılımcı 3. Düzey prosedürel bilgide ifade edilen ne, nasıl ve neden sorularının ikisine yönelik açıklamalarda bulunmuştur.
		1	✓ Katılımcı 3. Düzey prosedürel bilgide ifade edilen ne, nasıl ve neden sorularının sadece birine yönelik açıklama yapar.
		0	✓ Katılımcı 3. Düzey prosedürel bilgide ifade edilen ne, nasıl ve neden sorularının hiçbirine dair açıklama yapmaz.
	ÜB-DUR	3	✓ Katılımcı oturum kapsamında ele alınan grafiğin, hangi veri türü ve hangi amaç için uygun olduğunu bilir. ✓ Oturum kapsamında ele alınan grafiğin farklı problem biçimlerinde izleyebileceği stratejiyi açıklar. ✓ Oturum kapsamında ele alınan grafikle ilgili bir problemi çözerken hata yapması halinde izleyebileceği bir stratejiyi açıklar.
		2	✓ Katılımcı 3. Düzey duruma dayalı bilgide ifade edilen göstergelerden ikisini göstermiştir.
		1	✓ Katılımcı 3. Düzey duruma dayalı bilgide ifade edilen göstergelerden sadece bir tanesini göstermiştir.
		0	✓ Katılımcı 3. Düzey duruma dayalı bilgide ifade edilen göstergelerden hiçbirini göstermemiştir.
ÜSTBİLİŞSEL KONTROL	ÜK-PLA	3	✓ Katılımcı oturum kapsamında ele alınan grafikle ilgili bir problem durumunda çözüme başlamadan önce tahminde bulunma sürecini açıklar. (Tahmin planlaması) ✓ Katılımcı oturum kapsamında ele alınan grafikle ilgili bir problem durumunda kullanabileceği stratejiyi belirlerken akıl yürütme sürecini açıklar. (Strateji Planlaması) ✓ Katılımcı oturum kapsamında ele alınan grafikle ilgili bir problem durumunda problemi anlamama ya da hata yaptığını fark etmesi halinde başvurabileceği kaynakları açıklar. (Kaynak Planlaması)
		2	✓ Katılımcı 3. Düzey planlamada ifade edilen planlama göstergelerinden ikisini ifade etmiştir.
		1	✓ Katılımcı 3. Düzey planlamada ifade edilen planlama göstergelerinden bir tanesini ifade etmiştir.
		0	✓ Katılımcı 3. Düzey planlamada ifade edilen planlama göstergelerinden hiçbirini ifade etmemiştir.
	ÜK-İZL	3	✓ Katılımcı oturum kapsamında ele alınan grafikle ilgili bir problem çözme sırasında akıl yürütme sürecini nasıl takip ettiğini açıklar. (Akıl yürütme izlemesi) ✓ Katılımcı oturum kapsamında ele alınan grafikle ilgili problem çözme sürecinde kullandığı stratejinin çalışma durumunu nasıl takip ettiğini açıklar. (Strateji izlemesi ✓ Katılımcı oturum kapsamında ele alınan grafikle ilgili bir problem çözme sürecinde yaşadığı bilişsel çatışmaları nasıl tespit ve takip ettiğini açıklar. (Çatışma izlemesi)
		2	✓ Katılımcı 3. Düzey izlemede ifade edilen izleme göstergelerinden ikisini ifade etmiştir.
		1	✓ Katılımcı 3. Düzey izlemede ifade edilen izleme göstergelerinden bir tanesini ifade etmiştir.
		0	✓ Katılımcı 3. Düzey izlemede ifade edilen izleme göstergelerinden hiçbirini ifade etmemiştir.
	ÜK-DEĞ	3	✓ Katılımcı oturum kapsamında ele alınan grafikle ilgili problem çözme sürecinde kendisine dair yaptığı öz yargılamaları ifade eder. (Öz değerlendirme) ✓ Katılımcı oturum kapsamında ele alınan grafikle ilgili problem çözme sürecine dair değerlendirmeler yapar. (Süreç Değerlendirme) ✓ Katılımcı oturum kapsamında ele alınan grafikle ile ilgili problem çözme sürecinde öğrendiklerine dair değerlendirme yapar. (Öğrenmenin Değerlendirilmesi) ✓ Katılımcı oturum kapsamında ele alınan grafikle ile ilgili problem çözme sürecinde öğrendiklerini aktarabileceği diğer grafik türlerine dair değerlendirme yapar. (Aktarımın Değerlendirilmesi)
		2	✓ Katılımcı 3. Düzey değerlendirmede ifade edilen değerlendirme göstergelerinden üçünü ifade etmiştir.
		1	✓ Katılımcı 3. Düzey değerlendirmede ifade edilen değerlendirme göstergelerinden ikisini ifade etmiştir.
		0	✓ Katılımcı 3. Düzey değerlendirmede edilen planlama göstergelerinden sadece birini ifade etmiş ya da hiçbirini ifade etmemiştir.

EK-18: NİTEL VERİ ANALİZİ-MILES VE HUBERMAN KODLAYICILAR ARASI UYUM KATSAYILARI

	Araştırmacı	Uzman-1	Uzman-2	Araştırmacı-Uzman-1		Araştırmacı-Uzman-2		Uzman-1-Uzman-2	
Üstbiliş Alt Boyutu	**In-Vivo Kod Sayısı**	**In-Vivo Kod Sayısı**	**In-Vivo Kod Sayısı**	**Uzlaşılan In-Vivo Kod Sayısı**	**Oran**	**Uzlaşılan In-Vivo Kod Sayısı**	**Oran**	**Uzlaşılan In-Vivo Kod Sayısı**	**Oran**
ÜB-BİL	95	79	85	79	83,2%	81	85,3%	73	76,8%
ÜB-PRO	56	52	58	50	89,3%	49	87,5%	47	83,9%
ÜB-DUR	63	56	72	55	87,3%	62	98,4%	55	87,3%
ÜK-PLA	43	42	38	40	93,0%	37	86,0%	36	83,7%
ÜK-İZL	26	29	28	25	96,2%	25	96,2%	25	96,2%
ÜK-DEĞ	23	35	23	21	91,3%	21	91,3%	20	87,0%
TOPLAM	**306**	**293**	**304**	**270**	**88%**	**275**	**90%**	**256**	**84%**

			Kod Frekansları			Uzlaşılan Kod Frekansı ve Oran					
			Araştırmacı	Uzman-1	Uzman-2	Araş-U1		Araş-U2		U1-U2	
Boyut		**Temalar**	**f**	**f**	**f**	**f**	**%**	**f**	**%**	**f**	**%**
ÜSTBİLİŞSEL BİLGİ	**ÜB-BİL**	Grafik Bilgisi	36	28	38	28	78%	35	97%	28	78%
		Hata Bilgisi	31	30	29	30	97%	28	90%	27	87%
		Hata Nedenleri Bilgisi	19	15	13	15	79%	13	68%	13	68%
		Diğer Bilgiler	9	6	5	6	67%	5	56%	5	56%
	ÜB-PRO	Strateji Bilgisi	38	33	37	33	87%	33	87%	31	82%
		Strateji Kullanım Bilgisi	13	15	16	13	100%	12	92%	12	92%
		Strateji Seçim Bilgisi	5	4	5	4	80%	4	80%	4	80%
	ÜB-DUR	Durum*Grafik*Strateji Bilgisi	49	43	52	43	88%	48	98%	43	88%
		Alışılmadık Durum*Grafik*Strateji Bilgisi	8	7	9	7	88%	8	100%	7	88%
		Hata durumu*Strateji Bilgisi	5	6	10	5	100%	5	100%	5	100%
		Diğer	1	0	1	0	0%	1	100%	0	0%
ÜSTBİLİŞSEL KONTROL	**ÜK-PLA**	Tahminlerin Kontrolü	8	9	5	7	88%	5	63%	5	63%
		Strateji Planlaması Kontrolü	14	12	12	13	93%	12	86%	12	86%
		Kaynak Planlaması Kontrolü	17	18	17	17	100%	17	100%	16	94%
		Diğer	4	3	4	3	75%	3	75%	3	75%
	ÜK-İZL	Düşünme Sürecinin İzlemesi	7	6	8	6	86%	6	86%	6	86%
		Stratejinin İzlemesi	9	11	10	9	100%	9	100%	9	100%
		Uyumsuzluk İzlemesi	8	9	8	8	100%	8	100%	8	100%
		Diğer	2	3	2	2	100%	2	100%	2	100%
	ÜK-DEĞ	Öz Değerlendirme	13	17	11	13	100%	11	85%	11	85%
		Süreci değerlendirme	5	8	6	5	100%	5	100%	5	100%
		Öğrenmeleri Değerlendirme	2	4	3	2	100%	2	100%	2	100%
		Transferi Değerlendirme	1	2	1	0	0%	1	100%	0	0%
		Diğer	2	4	2	1	50%	2	100%	2	100%

EK-19: KATILIMCILARIN GRAFİKLERE YÖNELİK ÜSTBİLİŞSEL DÜZEYLERİNİN TESPİT EDİLMESİ İÇİN YAPILAN KÜMELEME ANALİZİNE DAİR AÇIKLAMA VE BULGULAR

KÜMELEME ANALİZİ

Pamungkas vd. (2019) akışkanlık konusuna ilişkin problemlerin çözümünde 11. Sınıf öğrencilerinin üstbiliş düzeylerini analiz ettikleri bir çalışma yürütmüşlerdir. Pamungkas vd. (2019) çalışmalarında bu çalışmada olduğu gibi üstbilişsel bilginin bildirimsel, prosedürel ve duruma dayalı bilgi alt boyutları için göstergeler hazırlamış ve bu göstergelere göre öğrencilerin görüşme ve teste verdikleri yanıtları değerlendirmişlerdir. Daha sonra elde edilen sonuçları Swartz ve Perkins (1989)'in üstbiliş düzeyleri (bkz. Kuramsal Çerçeve-2.8.2) ile ilişkilendirerek yorumlamışlardır. Pamungkas vd. (2019) bu yorumlamayı yaparken öğrencilerin alt boyutlarda aldıkları büyüklük değerlerinin toplamlarını Swartz ve Perkins (1989)'in örtülü, bilinçli, stratejik ve yansıtıcı üstbiliş düzeylerine sınırlar atamışladır. Bu sınırların belirlenmesinde kendilerini teorik olarak destekleyecek herhangi bir çerçeveyi esas almadıkları görülmektedir. Ayrıca çalışmada yapılan atamanın alt boyutlarda katılımcıların durumlarının görülmesini engelleyeceği düşünülmektedir. Bununla birlikte katılımcıların grafiklere yönelik üstbilişsel profillerinin belirli bir çerçeveye göre belirlenmesi önemlidir. Bu bağlamda bu çalışmada katılımcıların üstbilişsel profilleri belirlenmesinde istatistiksel bir yol olarak kümeleme analizi tercih edilmiş ve ilgili prosedür aşağıda açıklanmıştır.

Kümeleme analizi bireyleri ya da olguları farklı kümelere ayıran ve verileri temel özelliklerine göre gruplandıran bir çok değişkenli istatistiksel analiz tekniğidir (Karagöz,2016). Birçok araştırma alanında olduğu gibi eğitim araştırmalarında da kümeleme analizinin kullanıldığı çalışmalara rastlanabilmektedir (Çelik ve Kahyaoğlu,2007; Cengiz ve Öztürk,2012; Stewart vd., 2012;Battaglia vd.,2016). Bununla birlikte Green(2001)nitel çalışmalara dayalı olarak katılımcıların sınıflandırılmasını çoğu zaman, küçük ve hatta bilinçsiz araştırmacı önyargısının seçilen kategorilerin, araştırmacının halihazırda aradığı öğrenci gruplarını bulma eğiliminde olduğu anlamına geldiğini ifade ederek eleştirmektedir. Bundan dolayı istatistiksel bir yolun tercih edilmesi önemli görülmektedir. Ayrıca nitel verilerin nicel analiz yöntemleri ile analiz edilebilmesi için kodlama çerçeveleri ile alfanümerik kodların atandığı çalışmalarda da kümeleme analizi yapılabildiği görülmektedir (Romainville,1994;Springuel vd.,2007; Fazio vd.,2012). Bu çalışmalara bir örnek olarak Romainville (1994) Belçika'da ki Namur Üniversitesi'nde öğrenim gören 35 iktisat öğrencisi ile yaptığı görüşmelerden elde ettiği verileri

bir kodlama sistemi kullanarak analiz etmiş ve bu verileri kullanarak öğrencilerin üstbilişsel durumlarının 5 sınıfa ayrıldığı sonucuna erişmiştir.

Kümeleme analizinde verilerin normal dağılım göstermesine ve değişkenler arasında doğrusal bir ilişki olmasına gerek duyulmamaktadır. (Tatlıdil, 1996). Analizde kullanılan değişkenler sınıflama, sıralama, eşit aralıklı ya da oranlı düzeyde ölçülmüş olabilir (Hartigan 1975). Kümeleme analizi aşamalı ve aşamalı olmayan olmak üzere ikiye ayrılmaktadır. Aşamalı kümeleme analizi en çok tercih edilen yöntemdir. Aşamalı kümeleme analizinde yorumun kolay yapılabilmesi avantaj, tekrarlanabilirliği ve güvenirliğinin düşük olması ise dezavantaj olarak ifade edilmektedir. Aşamalı kümeleme analizinin veri sayısının az olması durumunda kullanılması tavsiye edilmektedir.

Aşamalı olmayan kümeleme analizinde ise genel olarak k-ortalamalar tekniği kullanıldığı bildirilmiştir. k-ortalamalar tekniği veri sayısı orta ve deneklerin ayrılmak istendiği grup sayısı bilindiğinde kullanılmaktadır (Dinçer ve Özdamar,1992;Karagöz,2016). Aşamalı olmayan kümeleme analizinde ilk olarak küme sayısı araştırmacının tecrübesine, ön bilgisine ya da literatüre dayalı olarak belirlenir. Analizde işlemlerin iterasyon(tekrar) sayısı ve yakınsama kriteri yapılan kümelemenin istatistiksel olarak kalitesini belirlemede kullanılan iki kriterdir. Bu kriterler analizin başlangıcında girilmelidir. İterasyon(tekrar) sayısının 10'un altında olması tavsiye edilmektedir (Karagöz,2016). Yakınsama kriteri ise 0 ile 1 arasında bir sayı olarak belirlenmektedir. Bu kriter 0'a ne kadar yakın olursa yapılan kümeleme o derecede anlamlı olacaktır. Bununla birlikte k-ortalamalar tekniğinde küme sayısının araştırmacı tarafından belirlenmesi bu tekniğin bir zayıflığı olarak da ifade edilmektedir. Ancak bu zayıflığın kontrol altında tutulması için silhouette coefficent/siluet katsayısı hesaplanması kullanılmaktadır. Siluet katsayısı veya siluet puanı, bir veri noktasının küme içindeki (uyum) diğer kümelere (ayrılma) kıyasla ne kadar benzer olduğunun bir ölçüsüdür. Bu katsayı -1 ile +1 arasında değişmektedir. Siluet katsayısının 1'e yakın bir değer alması, veri setindeki örnek bir veri noktasının komşu kümelerden uzak olduğunu gösterirken, 0 değeri, böyle bir noktanın iki komşu küme arasındaki karar sınırına oldukça yakın olduğunu gösterir. Negatif bir sayı, bu tür noktaların yanlış kümeye atandığını gösterir (King, 2015). Araştırmacı k-ortalamalar tekniğinde küme sayısına kendi deneyimi ya da literatüre göre karar verdikten sonra siluet katsayısını hesaplayarak yaptığı kümelemenin istatistiksel olarak ne kadar anlamlı olduğunu kontrol edebilir.

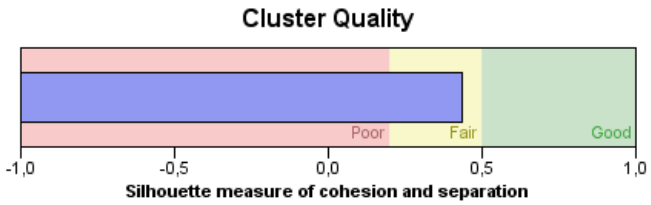
Bu çalışmada kümeleme analizi için görüşmeye katılan gruptaki katılımcıların görüşmelerinin kodlama çerçevesi kullanılarak yapılan büyüklük kodlaması neticesinde elde edilen üstbiliş alt boyutlarındaki puanları ve 3 farklı uygulama grubundaki katılımcılardan etkinlik formları,

kamera kayıtları ve araştırmacı günlüklerinden elde edilen verilerin kodlama çerçevesi kullanılarak yapılan büyüklük kodlaması neticesinde elde edilen üstbiliş alt boyutlarındaki puanları kullanılmıştır. Böylece 45 noktadan(kişi) oluşan bir veri kümesi elde edilmiştir. Veri kümesindeki her bir veri noktası üstbilişin alt boyutu olan bildirimsel bilgi, prosedürel bilgi, duruma dayalı bilgi, planlama, izleme ve değerlendirme olmak üzere 6 boyut içermektedir. Literatürde üstbilişsel düzey olarak teorik çerçevede ifade edildiği üzere 4 farklı düzey olduğu için hiyerarşik olmayan kümeleme analizi tekniklerinden k-ortalamalar tekniği tercih edilmiştir. k-ortalamalar tekniği için iterasyon(tekrar) sayısı literatürde önerildiği üzere maksimum 10 ve yakınsama kriteri ise 0 olarak SPSS-26 paket programında belirlenmiş ve elde edilen sonuçlar aşağıdaki tabloda ve SPSS çıktısında sunulmuştur. Bu kriterlere göre oluşan 4 kümenin siluet katsayıları ortalaması 0,401 olarak elde edilmektedir.

Tablo EK 19. 1
Siluet İstatistikleri

Küme	Küme Eleman Sayısı	Ortalama	Minimum	Maksimum
1	18	0,346	-0,008	0,574
2	4	0,569	0,408	0,702
3	14	0,344	0,013	0,567
4	9	0,525	0,399	0,666
Toplam	45	0,401	-0,008	0,702

Benzersizlik ölçüsü = Mutlak Fark



Grafik EK 19. 1 Siluet Katsayısı Grafiği SPSS Çıktısı

Oluşan grupların kümelemeye esas olarak kullanılan değişkenlere göre birbirinden anlamlı bir şekilde farklılaşma gösterip göstermediği k-ortamalar tekniğinde ANOVA ile analiz edilmektedir. ANOVA kullanımı için değişkenlerin basıklık-çarpıklık katsayıları normallik koşullarını sağlayacak şekilde ∓1 aralığındadır. Ayrıca yapılan kümeleme neticesinde grupların birbirinden nasıl ayrıştığını anlamak için post-hoc analizi olarak Bonferroni testi uygulanmıştır. Buna göre elde edilen sonuçlar, sonradan eklenen post-hoc analizleri ile birlikte aşağıdaki tabloda sunulmuştur.

Tablo EK 19. 2
Değişkenlere Göre Betimsel Analiz, ANOVA ve Post-hoc Sonuçları

	Betimsel Analiz				ANOVA					Post-hoc
Değişken	Grup	f	Ort.	ss	Vary. Kay.	Kar. Top.	sd	Kar. Ort.	F	p	Farklılık
Bildirimsel Bilgi	1	9	0,33	0,5	G. İçi	19,263	3	6,421	31,715	0,000*	1-2,3,4 2-3,4 3-4
	2	14	1,21	0,53	G. Arası	8,301	41	0,202			
	3	18	1,85	0,37	Toplam	27,564	44				
	4	4	2,50	0,34							
Prosedürel Bilgi	1	9	0,44	0,52	G. İçi	18,874	3	6,291	33,654	0,000*	1-2,3,4 2-3,4
	2	14	1,33	0,47	G. Arası	7,665	41	0,187			
	3	18	2,00	0,34	Toplam	26,539	44				
	4	4	2,50	0,43							
Duruma Dayalı Bilgi	1	9	0,33	0,50	G. İçi	26,379	3	8,793	51,319	0,000*	1-2,3,4 2-3,4
	2	14	1,02	0,42	G. Arası	7,025	41	0,171			
	3	18	2,09	0,36	Toplam	33,404	44				
	4	4	2,59	0,41							
Planlama	1	9	0,22	0,45	G. İçi	16,983	3	5,661	32,049	0,000*	1-2,3,4 2-3,4
	2	14	1,26	0,52	G. Arası	7,242	41	0,177			
	3	18	1,78	0,34	Toplam	24,225	44				
	4	4	2,08	0,16							
İzleme	1	9	0,33	0,50	G. İçi	18,480	3	6,160	34,597	0,000*	1-2,3,4 2-3,4
	2	14	1,12	0,38	G. Arası	7,300	41	0,178			
	3	18	1,85	0,40	Toplam	25,780	44				
	4	4	2,33	0,47							
Değerle.	1	9	0,44	0,53	G. İçi	19,341	3	6,447	39,337	0,000*	1-2,3,4 2-3,4 3-4
	2	14	0,98	0,44	G. Arası	6,719	41	0,164			
	3	18	1,71	0,34	Toplam	26,060	44				
	4	4	2,67	0,00							
Grafiklere Yönelik Toplam Üstbiliş	1	9	0,35	0,12	G. İçi	19,412	3	6,471	176,076	0,000*	1-2,3,4 2-3,4 3-4
	2	14	1,15	0,23	G. Arası	1,507	41	0,037			
	3	18	1,89	0,19	Toplam	20,919	44				
	4	4	2,45	0,18							

Tablodan elde edilen sonuçlara göre oluşan kümelerde kümelemeye esas alınan tüm üstbiliş alt boyutları ortalama puanları arasında anlamlı bir farklılık olduğu görülmektedir. Hangi gruplar arasında fark olduğunun incelendiği post-hoc analizi sonuçlarına göre ise üstbilişin bildirimsel bilgi, değerlendirme boyutları ve toplam üstbiliş değişkenlerinde tüm gruplar birbirinden istatistiksel olarak anlamlı düzeyde farklılık göstermektedir. Prosedürel bilgi, duruma dayalı bilgi, planlama ve izleme alt boyutlarını ifade eden değişkenlerde ise 3 ve 4. grupların arasında anlamlı bir farklılık görülmese de diğer gruplar ile istatistiksel olarak anlamlı olacak şekilde farklılık oluştuğu tespit edilmiştir.

Buna göre yapılan kümeleme analizi neticesinde kümelerin birbirinden anlamlı şekilde farklılaştığı ve siluet katsayısının da uygun olduğu, bundan dolayı kümelemenin kaliteli ve anlamlı olduğu ifade edilebilir. Buna göre oluşturulan 4 küme için elde edilen nihai küme merkezleri ve iterasyon(tekrar) verileri aşağıdaki tablolarda sunulmuştur.

Tablo EK 19. 3
Nihai Küme Merkezleri

	Kümeler			
Değişken	**1**	**2**	**3**	**4**
Bildirimsel Bilgi	0,00	2,00	2,33	2,67
Prosedürel Bilgi	0,00	2,00	1,33	3,00
Duruma Day. Bilgi	0,00	0,00	2,00	3,00
Planlama	1,00	0,00	2,00	2,00
İzleme	0,00	1,00	2,67	2,67
Değerlendirme	0,00	0,00	2,00	2,67
Gra. Yön. Üst.Top.	0,17	0,83	2,06	2,67

Tablo EK 19. 4
Nihai Küme Merkezleri Arası Uzaklık

Küme	**1**	**2**	**3**	**4**
1	-			
2	2,160	-		
3	4,080	1,990	-	
4	5,550	3,486	1,542	-

Tablo EK 19. 5
İterasyon Geçmişi

	Küme Merkezlerindeki Değişim			
İterasyon	1	2	3	4
1	1,205	1,710	1,282	0,692
2	0,157	0,345	0,140	0,300
3	0,000	0,176	0,135	0,000
4	0,000	0,082	0,069	0,000
5	0,000	0,000	0,000	0,000

A. Küme merkezlerinde hiç değişiklik olmaması veya çok az değişiklik olması nedeniyle yakınsama sağlandı. Herhangi bir merkez için maksimum mutlak koordinat değişimi ,000'dir. Mevcut yineleme 5'tir. Başlangıç merkezleri arasındaki minimum mesafe 2.174'tür

Tablo x3'ten elde edilen sonuçlara göre 45 veri noktasında 6 üstbiliş alt boyutu değişken olarak ele alındığında öğretmen adayları 4 gruba 5 iterasyon neticesinde dağıtılmıştır. İterasyon sayısının 10'dan az olması koşulunu sağlamıştır. Tablo x2'den görüleceği üzere birbirine en uzak kümeler 1 ve 4 nolu kümeler iken en yakın kümeler ise 3 ve 4 nolu kümelerdir. Bu sonuç yapılan post-hoc analizlerinde prosedürel bilgi, duruma dayalı bilgi, planlama ve izleme olmak üzere üstbilişin alt boyutları olan 4 değişkende 3 ve 4 nolu gruplar arasında fark olmamasını doğrulamaktadır.

Elde edilen sonuçları özetlemek gerekirse nitel yöntemlerle toplanan veriler çeşitli nitel analizler sonrasında büyüklük kodlamasına tabi tutulmuş ve bunun neticesinde alfanümerik kodlar elde edilmiştir. Bu analizdeki veriler uygulamalara başlanmadan önce rastgele seçilen görüşme grubunda (n0=15) görüşmelerin ve uygulama gruplarında (n1=10, n2=10, n3=10) kamera kayıtları, etkinlik formları ve araştırmacı günlüklerinin hazırlanan kodlama çerçevesine göre büyüklük kodlamasına tabi tutulması ile elde edilmiştir. Daha sonra 45 kişiden üstbilişin 6 alt boyutu için elde edilen veriler SPSS-26 paket programına girilmiş ve literatürde 4 düzeyde

ele alındığı ifade edilen üstbilişsel düzeylere nasıl dağıldığı aşamalı olmayan kümeleme analizi tekniklerinden k-ortalamalar tekniğine göre kümeleme analizine tabi tutulmuştur.

Elde edilen sonuçlara göre 45 katılımcının 9'u grafiklere yönelik üstbilişte toplam puan ortalaması 3 üzerinden 0,35 olan 1 no'lu grubu oluşturmaktadır. Bu grubun üyelerinin Swartz ve Perkins (1989)'in üstbilişsel düzeylerinden örtülü kullanım düzeyine denk geldiği ifade edilebilir. Grup üyelerinin üstbilişin alt boyutlarındaki en düşük ortalama puanı planlama boyutunda ($\overline{x} = 0{,}22$) en yüksek ortalama puanı ise prosedürel bilgi ve değerlendirme alt boyutlarında ($\overline{x} = 0{,}44$) olduğu görülmektedir. Buna göre Swartz ve Perkins (1989)'in üstbilişsel düzeylerinden örtülü kullanım düzeyindeki bireyler üstbilişin prosedürel bilgi ve değerlendirme alt boyutlarında yüksek, planlama alt boyutunda ise düşük puana sahiptir. Swartz ve Perkins (1989)'e göre örtülü kullanım düzeyindeki bireyler herhangi bir farkındalığa sahip olmadan farklı düşünme türlerini kullanırlar. Kendileri için rutin hale gelen işlem adımlarını bildikleri kadarıyla tekrar eder ve aldıkları kararlar üzerinde düşünmezler. Kendilerinden istenileni yerine getirmek için neyi, neden ve nasıl yaptıklarının farkında olmadan direkt olarak sonuca odaklanırlar. Swartz ve Perkins (1989) bu tanımları ile bu düzeydeki bireylerin ağırlıklı olarak farkında olmadan ve planlama yapmadan prosedürel bilgiyi kullandıklarını ifade etmişlerdir. Bu gruptaki üyelerin prosedürel bilgi alt boyutunda yüksek puan almaları, bununla birlikte planlama alt boyutunda düşük puan almaları bu yargıyı desteklemektedir. En yüksek puan aldıkları değerlendirme alt boyutu ise bu yargı ile çelişmektedir.

Yapılan kümeleme analizi neticesinde elde edilen sonuçlara göre 45 katılımcının 14'ü grafiklere yönelik üstbilişte toplam puan ortalaması 3 üzerinden 1,15 olan 2 no'lu grubu oluşturmaktadır. Bu grubun üyelerinin Swartz ve Perkins (1989)'in üstbilişsel düzeylerinden bilinçli kullanım düzeyine denk geldiği ifade edilebilir. Grup üyelerinin üstbilişin alt boyutlarındaki en düşük ortalama puanı değerlendirme boyutunda ($\overline{x} = 0{,}98$) en yüksek ortalama puanı ise prosedürel bilgi alt boyutunda ($\overline{x} = 1{,}33$) olduğu görülmektedir. Swartz ve Perkins (1989)'e göre bilinçli kullanım düzeyindeki bireyler fikir üretmek ve kanıt bulmak için kullandığı düşüncelerinin farkındadır. Ancak bu düşüncelerini stratejik olarak kullanamazlar. Ne yaptıklarının farkındadırlar. Ancak neden yaptıklarının kısmen farkında olurlar. Örneğin "şimdi karar veriyorum." ya da "Şimdi kanıt arıyorum." vb. gibi zihninden geçirdiği düşüncelerin farkında olsalar da bunu neden yaptıklarının kısmen farkında olurlar. Swartz ve Perkins (1989)'in bu tanımlarında bu düzeydeki bireylerin daha çok bildirimsel ve prosedürel bilgiyi kullandıkları, duruma dayalı bilgiyi kullanarak stratejik yaklaşmadıkları, üstbilişsel kontrolün alt boyutlarında planlama, izleme ve değerlendirmeyi işe çok koşmadıkları anlaşılmaktadır. Elde

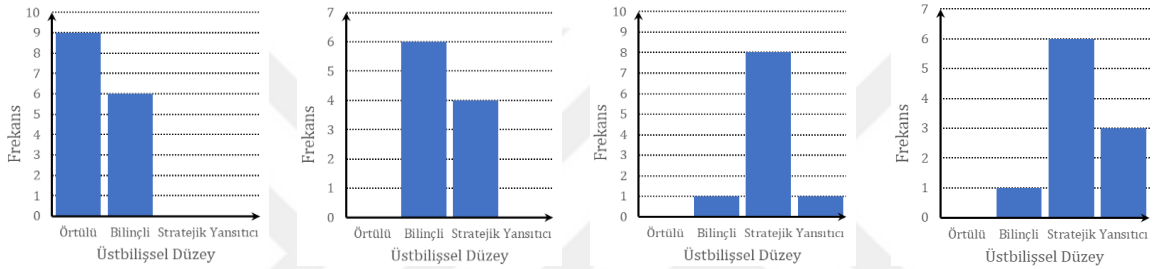
edilen sonuçlara göre üstbilişsel bilginin prosedürel ve bildirimsel bilgi alt boyutlarında yüksek, duruma dayalı bilgi alt boyutunda ise düşük puan elde etmiş olmaları bu yargıyı doğrular niteliktedir.

Kümeleme analizi neticesinde oluşan 3. grubun 45 veri noktasından 18'ini içerdiği görülmektedir. Bu 18 kişinin grafiklere yönelik üstbiliş için ortalama puanı 3 üzerinden 1,89 olarak hesaplanmıştır. Bu grubun üyelerinin Swartz ve Perkins (1989)'in üstbilişsel düzeylerinden stratejik kullanım düzeyine denk geldiği ifade edilebilir. Bu grubun üstbilişin alt boyutlarında en yüksek ortalama puanı üstbilişin duruma dayalı bilgi ($\overline{x} = 2{,}09$) en düşük puanı ise değerlendirme alt boyutunda ($\overline{x} = 1{,}71$) elde ettikleri görülmektedir. Swartz ve Perkins (1989)'e göre stratejik düzeydeki bireyler problem çözme, karar verme, kanıt arama ve diğer strateji türlerini kullanarak kendi düşünme süreçlerini düzenlerler. Neyi neden ve nasıl yapabileceklerini değerlendirebilirler. Swartz ve Perkins (1989)'in bu tanımlamasında bu düzeydeki bireylerin duruma dayalı bilgi alt boyutunda güçlü olmaları gerektiği ve süreç içerisinde yaptıkları işlemlerinde farkında olmaları nedeni ile de prosedürel bilgi de güçlü olmaları gerektiği sonucu çıkarılabilir. Kümeleme analizi neticesinde oluşan 3 nolu gurubun en yüksek puanı duruma dayalı bilgi alt boyutunda ve ikinci en yüksek ortalama puanın ise prosedürel bilgi alt boyutunda olması bu yargıyı güçlendirecek iki bulgudur. Bu düzeydeki bireylerin Swartz ve Perkins (1989)'in bir üst düzeyi olan yansıtıcı kullanım düzeyindeki bireylerden en önemli farkı yansıtıcı kullanım düzeyindeki bireylerin düşünme süreçlerinde stratejik olmanın ötesinde süreçte öğrendiklerini ve öğrenme süreçlerini değerlendirerek sonraki öğrenmelerinde kullanabilecekleri yeni stratejiler üretebilmeleridir. Bu durum yansıtıcı düzeydeki bireylerin üstbilişin değerlendirme alt boyutunda güçlü olmaları anlamına geldiği ifade edilebilir. Buna göre stratejik kullanım düzeyindeki bireyler üstbilişin değerlendirme alt boyutunda güçlenirlerse bir üst düzey olan yansıtıcı düzeye erişebilirler. Stratejik düzeye denk geldiği değerlendirilen bu üçüncü grup üyelerinin en düşük puan aldığı boyutun değerlendirme alt boyutu olması da bu yargıyı güçlendirmektedir.

Son olarak kümeleme analizi neticesinde oluşan 4. grubun 45 veri noktasından 4'ünü içerdiği görülmektedir. Bu gruptaki 4 kişinin grafiklere yönelik üstbiliş için ortalama puanı 3 üzerinden 2,45 olarak hesaplanmıştır. Bu grubun üyelerinin Swartz ve Perkins (1989)'in üstbilişsel düzeylerinden yansıtıcı kullanım düzeyine denk geldiği ifade edilebilir. Bu grubun üstbilişin alt boyutlarında en yüksek ortalama puanı üstbilişin değerlendirme ($\overline{x} = 2{,}67$) en düşük puanı ise planlama alt boyutunda ($\overline{x} = 1{,}71$) elde ettikleri görülmektedir. Yukarıda da ifade edildiği üzere yansıtıcı kullanım düzeyindeki bireylerin düşünme süreçlerinde stratejik olmanın

ötesinde süreçte öğrendiklerini ve öğrenme süreçlerini değerlendirerek sonraki öğrenmelerinde kullanabilecekleri yeni stratejiler üretebilmeleridir. Bu durum yansıtıcı düzeydeki bireylerin üstbilişin değerlendirme alt boyutunda güçlü olmaları anlamına geldiği ifade edilebilir. Buna göre bu düzeydeki bireylerin değerlendirme alt boyutunda en yüksek ortalama puanı elde etmeleri bu yargıyı güçlendirecek bir bulgudur.

Kümeleme analizinde kullanılan 45 veri noktasının farklı gruplardan geldiği yukarıda ifade edilmiştir. Bununla birlikte görüşme ve farklı uygulama gruplarındaki bu bireylerin analiz neticesinde oluşan yeni gruplarda nasıl bir dağılım gösterdiği de önemlidir. Buna göre araştırmanın farklı süreçlerinde araştırmaya dahil olan katılımcıların yapılan kümeleme analizi neticesinde oluşan üstbilişsel gruplara dağılımı aşağıdaki grafiklerde sunulmuştur.



(a) Görüşme Grubu Katılımcılarının Üstbiliş Düzeyleri

(b) 1. Uygulama Grubu Katılımcılarının Üstbiliş Düzeyleri

(c) 2. Uygulama Grubu Katılımcılarının Üstbiliş Düzeyleri

(d) 3. Uygulama Grubu Katılımcılarının Üstbiliş Düzeyleri

Grafik EK 19. 2: Farklı Uygulama Gruplarının Üstbilişsel Düzeylere Dağılımı

Grafiklerden elde edilen sonuçlara göre görüşmeye katılan 15 katılımcının 9'u örtülü düzeyde iken 6'sı ise bilinçli kullanım düzeyindedir. Birinci uygulama grubundaki 10 katılımcının 6'sı bilinçli düzeyde ilen 4'ünün ise stratejik düzeyde olduğu görülmektedir. İkinci uygulama grubunda ise 10 katılımcıdan 1'i bilinçli düzeyde, 8'i stratejik düzeyde ve 1'i ise yansıtıcı düzeydedir. Son olarak üçüncü uygulama grubundaki 10 katılımcının 1'i bilinçli düzeyde, 6'sı stratejik düzeyde ve 3'ü ise yansıtıcı düzeydedir. Elde edilen bu sonuçların ayrıntılı yorumu bulgular ve yorum bölümünde sunulmuştur.

EK-20: GRAFİKLER İLE İLGİLİ ÜSTBİLİŞSEL DURUMUN DEĞERLENDİRİLMESİ İÇİN YARI YAPILANDIRILMIŞ GÖRÜŞME SORULARI

ALAN	TÜR	SORU
ISINMA	ANA	**1) Grafikler ve grafik okuryazarlığı ile ilgili ne düşünüyorsun?**
	SONDA	(a) Grafik kavramını ve grafik okuryazarlığını nasıl tanımlarsın? (b) Sence grafiklerin ve grafik okuryazarlığının önemi nedir? (c) Bir matematik öğretmeni adayı olarak kendi grafik okuryazarlık düzeyini nasıl değerlendiriyorsun?
BİLDİRİMSEL BİLGİ	ANA	**2) GOY-Matematiksel Görev Seti'nde yer alan sorulara verdiğin cevapları incelemeni istiyorum. Burada sorulara verdiğin cevaplar hakkındaki değerlendirmelerin nelerdir?**
	SONDA	(a) Daha önce hiç bilmediğin ya da hakkında kısmen bilgi sahibi olduğun grafikler varsa bunlar hangileridir? (b) Tam anlamıyla bildiğini düşündüğün grafiklerin özelliklerini kısaca açıklayabilir misin? (c) Günlük hayatında sosyal medya ya da benzer ortamlarda bir grafik ile karşılaştığında bu grafiğin doğru çizilip çizilmediği hakkında hiç düşünür müsün? Bu şekilde grafikler ile karşılaştığında düşüncelerini açıklayabilir misin?
İŞLEMSEL BİLGİ	ANA	**3) Grafik okuma, yorumlama, oluşturma ve değerlendirme süreçlerinde nelere dikkat etmek gerekir sence?**
	SONDA	(a) Grafik okurken ve yorumlarken ilk olarak dikkat ettiğin noktalar nelerdir? Neden? Nasıl bir yol izlersin? (b) En sık kullanıldığını düşündüğün bir grafiği ele alalım. Bu grafiği oluştururken hangi işlemler yapılır? Adım adım açıklayabilir misin? (c) Grafik değerlendirme sence ne demektir? Bir grafiği değerlendirirken nelere dikkat etmek gerekir?
DURUM BİLGİSİ	ANA	**4) Grafik okuryazarlığı becerilerine ne zaman ihtiyaç duyulur sence? Açıklar mısın?**
	SONDA	(a) Grafikler hangi durumlarda kullanılır sence? Kullanımlarının gereksiz olacağını düşündüğün bir yer var mıdır? (b) Hangi grafiği ne zaman, hangi amaçla kullanacağını hakkında açıklama yapar mısın? (c) Grafiklerle ilgili bir sorunun grafiği okuma, yorumlama, oluşturma ya da değerlendirmeye yönelik bir soru olduğunu neye göre belirleriz?

PLANLAMA	**ANA**	**5) Grafikler ilgili bir günlük yaşamda ya da okulda bir problem durumu söz konusu olduğunda plan yapar mısın?**
	SONDA	(a) Günlük yaşantında ya da okulda grafik ile ilgili bir problem durumu ile karşılaştığında bildiklerinin ve bulman gerekenlerin neler olduğunu zihninden geçirir misin? Bu süreci açıklayabilir misin? (b) Grafik bilgisi gerektiren bir problem durumunda kullandığın stratejilerin var mıdır? Örneğin bir grafik ile karşılaştığında ya da bir grafiği çizmen istendiğinde zihninden grafiğin türünün ne olduğunu, bu grafik türünün özelliklerini, nelere dikkat etmen gerektiğini zihninden geçirir misin?
İZLEME	**ANA**	**6) Grafikler ilgili bir günlük yaşamda ya da okulda bir problem durumu ile uğraşırken problemi çözme sürecini takip eder misin?**
	SONDA	(a) Seçtiğin yöntemin amacına ulaşmada en uygun yöntem olup olmadığını inceler misin? (b) Doğru ilerleyip ilerlemediğini düşünür müsün? (c) Başka çözüm yollarını aklından geçirir misin?
DEĞERLENDİRME	**ANA**	**7) Grafikler ilgili bir günlük yaşamda ya da okulda bir problem durumunu çözdükten sonra elde ettiğin çözümün, yorumun, çıkarımın veya sonucun doğru olup olmadığını düşünür müsün?**
	SONDA	(a) Kullandığın yöntemin doğru olup olmadığını, hata yapıp yapmadığını, varsa hatalarının neler olduğunu, çözdüğün sorudan ne öğrendiğin ile ilgili düşünür müsün? Evet ise örnek verebilir misin? Hayır ise neden? (b) Bir grafiği anlamadığında, bir grafiği çizemeyeceğini fark ettiğinde ya da hata yaptığını anladığında ne yaparsın? (c) Grafikler ile ilgili yeni bir şeyler öğrenmek için kullanacağın stratejilerin var mı?



GAZİLİ OLMAK AYRICALIKTIR...