

**T.C.
BALIKESİR ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
İLKÖĞRETİM ANABİLİM DALI
MATEMATİK EĞİTİMİ**



**İLKÖĞRETİM MATEMATİK ÖĞRETMEN ADAYLARININ
GRAFİKLERE İLİŞKİN ALAN BİLGİLERİNİN
ANTROPOLOJİK AÇIDAN İNCELENMESİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

NAZLI AKAR

BALIKESİR, OCAK - 2018

T.C.
BALIKESİR ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
İLKÖĞRETİM ANABİLİM DALI
MATEMATİK EĞİTİMİ



İLKÖĞRETİM MATEMATİK ÖĞRETMEN ADAYLARININ
GRAFİKLERE İLİŞKİN ALAN BİLGİLERİNİN
ANTROPOLOJİK AÇIDAN İNCELENMESİ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

NAZLI AKAR

Jüri Üyeleri: Yrd. Doç. Dr. Filiz Tuba DİKKARTIN ÖVEZ
(Tez Danışmanı)

Doç. Dr. Devrim ÜZEL

Yrd. Doç. Dr. Yeliz YAZGAN

BALIKESİR, OCAK - 2018

KABUL VE ONAY SAYFASI

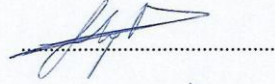
Nazlı AKAR tarafından hazırlanan “İLKÖĞRETİM MATEMATİK ÖĞRETMEN ADAYLARININ GRAFİKLERE İLİŞKİN ALAN BİLGİLERİNİN ANTROPOLOJİK AÇIDAN İNCELENMESİ” adlı tez çalışmasının savunma sınavı 25.01.2018 tarihinde yapılmış olup aşağıda verilen jüri tarafından oy birliği / oy çokluğu ile Balıkesir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü İlköğretim Anabilim Dalı Matematik Eğitimi Yüksek Lisans Tezi olarak kabul edilmiştir.

Jüri Üyeleri

İmza

Danışman

Yrd. Doç. Dr. Filiz Tuba DİKKARTIN ÖVEZ



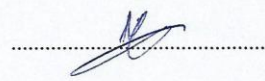
Üye

Doç. Dr. Devrim ÜZEL



Üye

Yrd. Doç. Dr. Yeliz YAZGAN



Jüri üyeleri tarafından kabul edilmiş olan bu tez Balıkesir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulunca onanmıştır.

Fen Bilimleri Enstitüsü Müdürü

Doç. Dr. Necati ÖZDEMİR



**Bu tez alışması Balıkesir Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri
Birimi tarafından 2017/05 nolu proje ile desteklenmiştir.**

ÖZET

**İLKÖĞRETİM MATEMATİK ÖĞRETMEN ADAYLARININ GRAFİKLERE
İLİŞKİN ALAN BİLGİLERİNİN ANTROPOLOJİK AÇIDAN
İNCELENMESİ
YÜKSEK LİSANS TEZİ
NAZLI AKAR
BALIKESİR ÜNİVERSİTESİ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
İLKÖĞRETİM ANABİLİM DALI
MATEMATİK EĞİTİMİ
(TEZ DANIŞMANI: YRD. DOÇ. DR. FİLİZ TUBA DİKKARTIN ÖVEZ)
BALIKESİR, OCAK - 2018**

Bu araştırmanın amacı, ilköğretim matematik öğretmen adaylarının grafiklere ilişkin alan bilgilerini antropolojik açıdan incelemektir. Araştırmaya Marmara bölgesinde yer alan orta büyüklükte bir devlet üniversitesinde öğrenim gören 112 ilköğretim matematik öğretmen adayı katılmıştır.

Çalışmada, iç içe karma desen araştırmanın modeli olarak kullanılmıştır. Bu kapsamda araştırmanın ilk aşamasında doküman incelemesi yapılarak İlköğretim Matematik Eğitimi Lisans Programı Özel Öğretim Yöntemleri dersi çerçevesinde sütun, daire, çizgi grafikleri ve histograma ilişkin kurumsal tanımlar belirlenmiştir. Belirlenen kurumsal tanımlar doğrultusunda geliştirilen Grafik Alan Bilgi Ölçeği katılımcılara uygulanmıştır. Ayrıca 10 katılımcının grafiklere ilişkin bireysel tanımlarını daha ayrıntılı olarak incelemek amacıyla, geliştirilen yarı yapılandırılmış görüşme ölçeği kullanılarak görüşmeler gerçekleştirilmiştir. Doküman incelemesi ile elde edilen veriler, Antropolojik Didaktik Teorisi çerçevesinde ekolojik ve praksiyolojik yaklaşım kullanılarak analiz edilmiştir. Daha sonra bilgi ölçeği ve görüşmelerden elde edilen veriler içerik analizi ve betimsel analize tabi tutularak adayların bireysel tanımları kurumsal tanımlar çerçevesinde yorumlanmıştır.

Sonuç olarak, ilgili kurumda grafiklerin sayı ve işlemler, cebir ve veri işleme öğrenme alanlarında yer alan temel konuların öğrenilmesi ve öğretilmesinde araç, amaç ve hem araç hem de amaç konumunda kullanıldığı; grafiklerle ilgili toplam 11 görev tipini içeren üç matematiksel organizasyon (grafik okuma ve yorumlama, grafik oluşturma ve grafikler arasında uygun dönüşüm yapma) olduğu belirlenmiştir. Adayların sütun, daire ve çizgi grafiği ile ilgili bireysel tanımlarının kurumsal tanımlarla uyumlu olduğu, ancak kurumsal tanımlarda sütun grafiği için belirlenen tekniklerin histogram için kullanıldığı, bu nedenle histogram ile sütun grafiği arasındaki farkları anlamada güçlük yaşadıkları tespit edilmiştir. Ayrıca adayların grafik bilgisini temel alan bir teoriden haberdar olmadıkları sonucuna ulaşılmıştır.

ANAHTAR KELİMELER: Antropolojik Didaktik Teorisi, ekolojik yaklaşım, praksiyolojik yaklaşım, konu alan bilgisi, grafik bilgisi.

ABSTRACT

AN ANTHROPOLOGICAL ANALYSIS OF CONTENT KNOWLEDGE OF PRE-SERVICE ELEMENTARY MATHEMATICS TEACHERS' ON GRAPHS

MSC THESIS

NAZLI AKAR

BALIKESİR UNIVERSITY INSTITUTE OF SCIENCE

PRIMARY SCIENCE EDUCATION

MATHEMATICS EDUCATION

(SUPERVISOR: ASSIST. PROF. DR. FİLİZ TUBA DİKKARTIN ÖVEZ)

BALIKESİR, JANUARY 2018

The purpose of this study is to analyse the content knowledge on graphs of pre-service elementary mathematics teachers from an anthropological perspective. 112 pre-service elementary mathematics teachers participated in the study.

Concentric mixed pattern research method has been used in the study. Document review has been performed in the first stage of the study to determine institutional recognitions for column, circle, line graphs and histogram within the scope of Elementary Mathematics Teachers Graduate Program Special Teaching Methods class. The Graph Content Knowledge Scale has been developed and applied to the participants. In addition, for the purpose of having a more detailed review of the individual recognitions of the 10 participants, a semi-structured interview scale has been developed and used during the interviews. Data acquired from document review have been analysed by using ecologic and praxiologic approach suggested within the framework of Anthropological Theory of the Didactic. The knowledge scale and interview data have been subjected to content analysis and descriptive analysis to interpret the individual recognitions of the pre-service teachers within the scope of institutional recognitions.

As a result, it has been observed that in the institution, graphs are being used as tool, target and also as both tool and target for learning and teaching the basic subjects found within the fields of numbers and processes, algebra and data processing; and there are three mathematical organizations (reading and interpreting graphs, graph constution and making a suitable transformation among graphs) containing a total of 11 task types related to graphs. It has also been observed that the individual recognitions of pre-service teachers related to column, circle and line graphs conform to the institutional recognitions, however in institutional recognitions the techniques specified for column graphs are being used for histogram, hence they have difficulties in comprehending the differences between histogram and column graph. It has also been concluded that they were not aware of a theory based on graph knowledge.

KEYWORDS: Anthropological Theory of the Didactic, ecological approach, praxiological approach, content knowledge, graphic knowledge.

İÇİNDEKİLER

Sayfa

ÖZET.....	i
ABSTRACT	ii
İÇİNDEKİLER	iii
ŞEKİL LİSTESİ.....	v
TABLO LİSTESİ	vii
SEMBOL LİSTESİ	ix
ÖNSÖZ.....	x
1. GİRİŞ.....	11
1.1 Problem Durumu	11
1.2 Araştırmanın amacı.....	15
1.3 Araştırma Problemi.....	15
1.3.1 Araştırmanın Alt Problemleri	15
1.4 Araştırmanın Önemi	15
1.5 Sayıtlar.....	17
1.6 Sınırlılıklar	17
1.7 Tanımlar.....	18
2. LİTERATÜR	20
2.1 Grafik Kavramı	20
2.2 Grafik Kavramının Tarihsel Gelişimi.....	21
2.3 Grafik Çeşitleri	25
2.3.1 Sütun grafiği	27
2.3.2 Daire grafiği.....	28
2.3.3 Çizgi grafiği	29
2.3.4 Histogram	30
2.3.5 Şekil grafiği	31
2.3.6 Serpilme diyagramları	32
2.3.7 Saplı kutu grafikleri	33
2.3.8 Akış şeması	33
2.3.9 Termometre şeması.....	34
2.3.10 Alan grafikleri.....	35
2.3.11 Ağaç diyagramı.....	36
2.4 Grafiklere İlişkin Hata ve Kavram Yanılgıları	36
2.5 Çalışmanın Kuramsal Çerçevesi.....	45
2.5.1 Antropolojik Didaktik Teorisi	45
3. YÖNTEM.....	56
3.1 Araştırmanın Modeli.....	56
3.2 Çalışma Grubu	57
3.3 Veri Toplama Araçları ve Geliştirilmesi	58
3.3.1 Doküman incelemesi	58
3.3.2 Grafik Alan Bilgisi Ölçeği.....	59
3.3.3 Görüşme Formu	75
3.3.4 Veri Toplama Süreci.....	76
3.3.5 Veri Analizi	77
4. BULGU VE YORUMLAR	82
4.1 Grafik Bilgisinin Kurumsal Tanımlarına Yönelik Bulgular	82

4.1.1	Ekolojik Yaklaşım İle Elde Edilen Bulgular	82
4.1.2	Praksiyolojik Yaklaşım İle Elde Edilen Bulgular.....	93
4.1.2.1	Matematiksel Organizasyonlar	94
4.2	İlköğretim Matematik Öğretmen Adaylarının Grafiklerin Ekolojisine İlişkin Bireysel Tanımları ve Kurumsal Tanımlar İle İlişisine Yönelik Bulgu ve Yorumlar	122
4.3	İlköğretim Matematik Öğretmen Adaylarının Grafiklerin Praksiyolojisine İlişkin Bireysel Tanımları ve Kurumsal Tanımlar İle İlişisine Yönelik Bulgu ve Yorumlar	132
5.	SONUÇLAR VE TARTIŞMA	169
6.	ÖNERİLER.....	174
7.	KAYNAKLAR.....	176
8.	EKLER.....	192



ŞEKİL LİSTESİ

Sayfa

Şekil 2.1:	Grafik gösterimlerinin tarihsel dönemleri.	21
Şekil 2.2:	Playfair'ın çizdiği ilk sütun grafiği.	23
Şekil 2.3:	Sütun grafiği çeşitleri a) Sütun grafiği, b) Barkod grafiği,	28
Şekil 2.4:	Daire grafiği örneği.	29
Şekil 2.5:	Çizgi grafiği örneği.	30
Şekil 2.6:	Histogram örnekleri (Yetkiner Özel, 2015).	31
Şekil 2.7:	Şekil grafiği örneği.	32
Şekil 2.8:	Serpilme diyagramı örneği.	32
Şekil 2.9:	Saplı kutu grafiği.	33
Şekil 2.10:	Akış şeması örneği.	34
Şekil 2.11:	Termometre şeması örneği.	35
Şekil 2.12:	Alan grafiği örneği.	35
Şekil 2.13:	Ağaç diyagramı örneği.	36
Şekil 2.14:	Resim gibi grafik kavram yanılgısı için grafik örnekleri.	37
Şekil 2.15:	Yükseklik/eğim kavram yanılgısı için grafik örneği.	38
Şekil 2.16:	Nokta/aralık kavram yanılgısı için grafik örneği.	39
Şekil 2.17:	O nesnesine ilişkin bireysel tanımanın kurumsal tanımlar ile ilişkisi.	48
Şekil 3.1:	GABÖ maddeleri için kullanılan matematiksel organizasyon modeli.	61
Şekil 3.2:	İkinci soru için matematiksel organizasyon modeli.	63
Şekil 3.3:	Üçüncü soru için matematiksel organizasyon modeli.	65
Şekil 3.4:	Dördüncü soru için (a ve b) matematiksel organizasyon modeli. ..	67
Şekil 3.5:	Dördüncü soru için (c) matematiksel organizasyon modeli.	68
Şekil 3.6:	Beşinci soru için matematiksel organizasyon modeli.	69
Şekil 3.7:	Altıncı soru için matematiksel organizasyon modeli.	70
Şekil 3.8:	Yedinci soru için matematiksel organizasyon modeli.	72
Şekil 3.9:	Sekizinci soru için matematiksel organizasyon modeli.	73
Şekil 3.10:	Dokuzuncu soru için matematiksel organizasyon modeli.	74
Şekil 3.11:	Praksiyolojik modelin yapısı.	78
Şekil 3.12:	Araştırma süreci.	81
Şekil 4.1:	Veri açıklığını hesaplamak için kullanılan sütun grafiği örneği (Güven, 2017, s. 169).	89
Şekil 4.2:	Sütun grafiğinden bilgi elde etme örneği (Cırtıcı vd., 2017, s. 254, 255).	99
Şekil 4.3:	Daire grafiğinden bilgi elde etme örneği (Bilen, 2017, s. 223). ...	101
Şekil 4.4:	Çizgi grafiğinden bilgi elde etme örneği (Bilen, 2017, s. 228). ...	103
Şekil 4.5:	Histogramdan bilgi elde etme örneği (Üstündağ Pektaş, 2017, s. 289, 290).	104
Şekil 4.6:	Daire grafiği oluşturma etkinliği (Bilen, 2017, s. 221).	109
Şekil 4.7:	Sütun grafiği oluşturma etkinliği (Güven, 2017, s. 157).	110
Şekil 4.8:	Çizgi grafiği oluşturma örneği (Bilen, 2017, s. 227).	111
Şekil 4.9:	Histogram oluşturma örneği (Üstündağ Pektaş, 2017, s. 289, 290).	114

Şekil 4.10: Aynı veriye ait grafiklerin birbirine dönüştürülmesi (Bilen, 2017, s. 239, 240).	120
Şekil 4.11: τ_1 tekniğini kullanan öğretmen adaylarının örnek yanıtları.	133
Şekil 4.12: ÖA39'un çizdiği daire grafiği.	136
Şekil 4.13: ÖA95'in çizdiği daire grafiği.	137
Şekil 4.14: ÖA73'ün çizdiği daire grafiği.	137
Şekil 4.15: ÖA36'nın çizdiği daire grafiği.	138
Şekil 4.16: ÖA55'in oluşturduğu çizgi grafiği.	141
Şekil 4.17: Başlangıç değerini ihmal eden ÖA98'in çizdiği çizgi grafiği.	142
Şekil 4.18: ÖA62 ve ÖA75'in çizdiği çizgi grafikleri.	143
Şekil 4.19: ÖA37 ve ÖA34'ün çizdiği çizgi grafikleri.	145
Şekil 4.20: ÖA3 ve ÖA63'ün çizdiği grafikler.	146
Şekil 4.21: Diğer tekniği kullanan ÖA62'nin verdiği yanıt	148
Şekil 4.22: τ_2 tekniğini kullanan öğretmen adaylarının örnek yanıtları.	151
Şekil 4.23: ÖA32'nin çizdiği sütun grafiği.	154
Şekil 4.24: ÖA56'nın çizdiği sütun grafiği.	154
Şekil 4.25: ÖA74 ve ÖA100'ün çizdiği histogram ve çizgi grafiği.	155
Şekil 4.26: τ_1 , τ_4 ve diğer teknikleri kullanan öğretmen adaylarının örnek yanıtları.	158

TABLO LİSTESİ

Sayfa

Tablo 2.1:	Grafik grupları.	26
Tablo 3.1:	Araştırmaya katılan öğretmen adaylarının cinsiyete göre dağılımı.	57
Tablo 3.2:	Ölçek maddelerinin ADT çerçevesinde belirlenen matematiksel organizasyonlarda yer aldığı bloklara göre dağılımı	75
Tablo 4.1:	İncelenen dokümanlarda grafiklerin yer verildiği bölüm ve konular.	84
Tablo 4.2:	Doküman incelemesinden elde edilen verilerde grafiklerin konumu ve işlevleri (niş).	91
Tablo 4.3:	İncelenen dokümanlarda grafik bilgisine ilişkin matematiksel organizasyonların dağılımı.	94
Tablo 4.4:	Veri işlemede grafiklerle ilgili matematiksel organizasyonlar ve praksiyolojik bileşenleri.	96
Tablo 4.5:	Grafik ve matematikte kullanım amacına ilişkin cevapların dağılımı.	123
Tablo 4.6:	Grafiklerin matematikte kullanım alanlarına ilişkin cevapların dağılımı.	130
Tablo 4.7:	Sütun grafiğinden bilgi elde etme görevini içeren ikinci sorunun (a) ve (b) maddelerine ait cevapların sınıflandırılması.	132
Tablo 4.8:	Sütun grafiğini daire grafiğine dönüştürme görevini içeren ikinci sorunun (c) maddesine ait cevapların sınıflandırılması.	135
Tablo 4.9:	Çizgi grafiği oluşturma görevini içeren üçüncü soruya ait cevapların sınıflandırılması.	140
Tablo 4.10:	Çizgi grafiğinin eksenlerini değiştirme görevini içeren altıncı soruya ait cevapların sınıflandırılması.	144
Tablo 4.11:	Çizgi grafiğinden bilgi elde etme görevini içeren beşinci soruya ait cevapların sınıflandırılması.	147
Tablo 4.12:	Daire grafiğinden bilgi elde etme görevini içeren dördüncü sorunun (a) ve (b) maddelerine ait cevapların sınıflandırılması.	149
Tablo 4.13:	Daire grafiğinin veriye uygun grafik türüne dönüştürme görevini içeren dördüncü sorunun (c) maddesine ait cevapların sınıflandırılması.	153
Tablo 4.14:	Histogramdan bilgi elde etme görevini içeren yedinci sorunun (a) ve (b) maddelerine ait cevapların sınıflandırılması.	156
Tablo 4.15:	Sekizinci sorunun (a) maddesine ait cevapların sınıflandırılması.	160
Tablo 4.16:	Sekizinci sorunun (b) maddesine ait cevapların sınıflandırılması.	161
Tablo 4.17:	Sekizinci sorunun (e) maddesine ait cevapların sınıflandırılması.	162
Tablo 4.18:	Sekizinci sorunun (f) maddesine ait cevapların sınıflandırılması.	163

Tablo 4.19: Sekizinci sorunun (g) maddesine ait cevapların sınıflandırılması.	164
Tablo 4.20: Sekizinci sorunun (c) maddesine ait cevapların sınıflandırılması.	165
Tablo 4.21: Sekizinci sorunun (d) maddesine ait cevapların sınıflandırılması.	166
Tablo 4.22: Dokuzuncu soruya ait cevapların sınıflandırılması.	167



SEMBOL LİSTESİ

∅:	Praksiyoloji
T:	Görev Tipi
τ:	Teknik
θ:	Teknoloji
Θ:	Teori

ÖNSÖZ

Bu araştırmada ilköğretim matematik öğretmen adaylarının grafiklere ilişkin alan bilgileri antropolojik kurama göre ortaya konulmaya çalışılmıştır.

Araştırmanın gerçekleştirilmesinde yardımlarını esirgemeyerek bana her zaman yol gösteren ve her türlü desteği sağlayan değerli hocam Yrd. Doç. Dr. Filiz Tuba DİKKARTIN ÖVEZ'e, bilgi ve tecrübeleriyle katkı sunan tüm öğretim elemanlarına teşekkürlerimi sunarım.

Araştırma sürecinde maddi manevi desteklerini her an yanımda hissettiğim, bana her zaman destek olan ve anlayış gösteren annem ve babam Necibe ve Mehmet AKAR'a, ablam, kardeşim ve arkadaşlarıma teşekkürlerimi borç bilirim.

1. GİRİŞ

Bu bölümde problem durumu, araştırmanın amacı, araştırma problemi, alt problemler, önem, sayılılar, sınırlılıklar ve tanımlara yer verilmiştir.

1.1 Problem Durumu

İnsan hayatı için önemi ve bilimsel hayatın gelişmesine olan katkısı nedeniyle matematik öğrenimi, öğretim sürecinde her zaman önemli bir disiplin alanı olmuştur (Altun, 2016). Günümüzde formal matematiksel bilginin öğrenilmesi yerine matematiği yaparak öğrenmenin gerçekleştiği bir matematik eğitim anlayışı ön plana çıkmaktadır (Olkun & Toluk Uçar, 2014). Freudenthal'a göre tarihte matematik gerçek hayat problemleri ile başlamakta, gerçek hayat durumlarının matematikleştirilmesinin ardından formal bilgiye ulaşılmaktadır (Altun, 2016). Bu doğrultuda sınıflarda matematik yapma öğretmenin yaptığını tekrar etmekten öte; günlük hayatın gerçeğine uygun şekilde modellenmesi ve problem çözme sürecinin tamamlanması ile gerçekleşmektedir (Van de Walle, Karp & Bay-Williams, 2010).

Matematik yapma sadece matematiksel kavramları bilmeye sınırlı olmayıp, kavramlar ve bu kavramlar arasındaki ilişkiyi günlük hayat ve diğer disiplinlerde kullanabilme becerilerini kapsamaktadır (MEB, 2013). Matematik yapan bireyler bir problemle karşılaştıklarında; bu problemi çözmek için sınıflandırma, muhakeme, akıl yürütme ve ispat gibi bilişsel becerileri kullanarak bir çözüme ulaşırlarken elde ettikleri sonuçları farklı temsil biçimlerini kullanarak diğer bireylerle paylaşırlar. Temsil biçimleri matematiksel düşünce, nesne veya gerçekleri organize etmek, kaydetmek, aktarmak veya modellemek için fen veya sosyal alanlarda yorumlanabilmesini sağlayan gösterimlerdir (Altun, 2016; NCTM, 2000; Van de Walle, Karp & Bay-Williams, 2010). Bu gösterimler matematiksel fikirleri sözel açıklama, bağlam, sembol, grafik ve tablo olmak üzere beş farklı şekilde temsil edebilirken (Van de Walle, Karp & Bay-Williams, 2010); temsillerin kullanım önceliğinin bireyin gelişimsel özelliklere göre değiştiği belirtilmektedir (Olkun &

Toluk Uçar, 2014). Örneğin somut kavramları anlamlandırabilen ilkokul seviyesindeki bir öğrenci için daha çok sözel açıklama ve gerçek yaşam durumlarındaki bağlam temsilleri kullanılırken; soyut düşünebilecek düzeydeki ortaokul öğrencisi için sembol, grafik ve tablolar kullanılmaktadır. Temsil biçimlerinin kullanılması ve birbirine dönüştürülmesinin yeni kavramların geliştirilmesinde anlamlı öğrenmenin gerçekleştirilmesine katkıda bulunduğu bilinmektedir (Akkan, Baki & Çakıroğlu, 2012; Even, 1998; Van de Walle, Karp & Bay-Williams, 2010). Bu doğrultuda matematiği anlayarak öğrenme anlayışı çerçevesinde revize edilen Okul Matematiği için İlke ve Standartlar'da (NCTM, 2000) matematiksel düşünce, kavram ve ilişkilerin temsil biçimleri ile ifade edilmesinin kişilerin bu fikirleri nasıl anladığını ve kullandığını ortaya koyduğuna vurgu yapılarak temsil standardına yer verilmiştir. Temsil standardı kapsamında matematik eğitiminde matematiksel düşünceleri mantıklı bir şekilde açıklamak ve düşünceleri paylaşmak için somut model, şekil, resim, grafik, tablo vb. farklı temsil biçimlerini doğru ve etkili bir şekilde kullanmak amaçlanmıştır (MEB, 2013, 2017). Temsil biçimleri önemli matematiksel kavramları anlamayı ve soyutlamayı sağlayan ortamlar oluşturmaktadır (McArthur, Burdorf, Ormseth, Robyn & Stasz, 1988). Bu nedenle matematiği anlamak için öğrencilerin farklı temsil biçimlerini kullanmaya teşvik edilmesi önerilmektedir (NCTM, 2000; Özgün Koca, 1998).

Matematiksel dilin bir parçası olan grafikler temsil biçimlerinden birisi olup hem matematik disiplininde hem de farklı disiplin alanlarında çeşitli uygulamaları bulunmaktadır. Grafikler ders kitapları ve diğer basılı materyallerde bilimsel teorileri ifade etmeyi (Kaput, 1987) ve bireyin zihninde içselleştirdiği bilgiyi diğerlerine aktarmayı sağladığı için (Hiebert & Carpenter, 1992) matematiksel bir iletişim aracı olarak kullanılmaktadırlar. Sözel olarak binlerce kelimeyle ifade edilebilecek bilgiyi tek bir görselle sunması açısından grafik ile bilgi okuyucuya sade ve öz bir şekilde iletelebilmektedir (Roth & Bowen, 2003). Grafikler problem çözme becerilerinin yanı sıra (Cai & Lester, 2005; Schultz & Waters, 2000) değişkenler arasında ilişki kurma, değişkenleri karşılaştırma ve veriler doğrultusunda tahminde bulunma becerilerini de geliştirerek kavramsal anlamada önemli rol oynamaktadırlar (Duval, 1999; Friel, Curcio & Bright, 2001; Winn, 1991). Bu doğrultuda grafik soyut düşünceleri görsel öğelerle somutlaştırmakta ve karmaşık ilişkileri sade bir şekilde aktararak bilgiyi anlamlandırma sürecini hızlandırmaktadır (Alpan, 2008). Ayrıca grafiğin okuma, fen

ve matematik okuryazarlığında ortak kullanılan temel kavramlardan biri olması (Long, 2000) ve matematik dışında fen bilgisi, sosyal bilgiler gibi diğer derslerde de kullanılması disiplinler arası bir boyutunun olduğunu göstermektedir. Günlük hayatta toplumu ilgilendiren sağlık, ekonomi gibi uzmanlık gerektiren alanlarda da bilgiyi aktarmak için grafiklerin sıkça kullanılması, temel düzeyde grafikleri anlayabilen bilinçli bireylerin yetiştirilmesini gerektirmektedir. Bu nedenle hem çoklu temsil hem de istatistik alanının önemli bir konusu olan grafik kavramına matematik öğretim programlarında geniş yer verilmiştir (NCTM, 2000). Bu doğrultuda ortaokul matematik dersi öğretim programlarında grafik kavramı problemi anlama ve matematiksel düşünceleri ifade etmede bir iletişim aracı, aritmetik ve cebirsel gösterimler arasında ilişki kurulan bir temsil biçimi ve veri işleme öğrenme alanında matematiksel bir kavram olarak ele alınmaktadır (MEB, 2013, 2017).

Grafikler matematiksel düşünmede önemli bir role sahip olmalarına rağmen; yapılan çalışmalarda öğretim sürecinde grafiklerin anlaşılması ve kullanılmasında önemli sorunlar yaşandığı ve farklı kademelerdeki öğrencilerin grafik okuma, yorumlama ve oluşturmada çeşitli hata ve kavram yanlışlarına sahip oldukları tespit edilmiştir (Bayazıt, 2011; Bruno & Espinel, 2009; Capraro, Kulm & Capraro, 2005; Cavanagh & Mitchelmore, 2000; Clement, 1985; Çelik & Sağlam Arslan, 2012; Egin, 2010; Hotmanoğlu, 2014; Kramarski, 2004; Leinhart, Zaslavsky & Stein, 1990; Özçelik & Tekman, 2012; Roth & Bowen, 2001; Şahinkaya & Aladağ, 2013; Tortop, 2011; Turhan, 2015). Araştırma sonuçlarına göre öğrencilerin ön bilgileri, tecrübeleri (Dunham & Osborne, 1991), grafikteki verinin içeriği hakkında bilgileri (Roth & Bowen, 2001); sınıf içerisinde gerçekleştirilen öğretim faaliyetleri ve grafik bilgisinin temel özellikleri grafik kavramının öğrenimiyle ilgili yaşanan sorunların nedenleri arasında gösterilmektedir (Curcio, 1987; Leinhart, Zaslavsky & Stein, 1990; Shah & Hoeffner, 2002). Brousseau (2002), öğrencinin öğrenme gücü, hata ve kavram yanlışlarına neden olan bu faktörleri engel kavramı bağlamında ontogenetik, epistemolojik ve didaktik engeller olarak sınıflandırmaktadır.

Ontogenetik engeller, öğrenenin hazırbulunuşluğu, bilgi, beceri ve gelişim düzeylerinin yeterli olmamasından kaynaklanan engeller olarak tanımlanmaktadır. Bu engel türü psikolojik engel olarak da adlandırılmaktadır (Cornu, 1991; Brousseau, 2002; Vankus, 2005). Epistemolojik engeller ise öğrenilen bilginin doğasından

ortaya çıkmaktadır. Bilim insanlarının bilginin tarihsel sürecinde karşılaştığı epistemolojik engeller öğrencilerin bilgiyi oluşturma sürecinde de yaşanmaktadır. Öğretim sürecinde öğrencinin gereksinimlerine cevap veren yöntem, teknik, materyal vb. kullanılmaması gibi öğretmen kaynaklı engeller didaktik engel sınıfında ele alınmaktadır. Didaktik engeller pedagojik engel olarak da isimlendirilmektedir. Öğretim sürecinde karşılaşılabilecek bu engeller, öğrencilerin cevap aradığı duruma ilişkin alternatif fikirler geliştirerek bilimsel geçerliği olmayan bilgi üretmelerine neden olabilmektedir.

Matematik disiplini başta olmak üzere istatistikten sosyal bilimlere kadar pek çok alanda temel bir konu ve gösterim biçimi olan grafiklerin öğrenilmesinde karşılaşılan sorunların giderilmesinde önemli bir faktör, didaktik ortamları düzenleyen ve öğretimi gerçekleştiren öğretmenin bilgisidir. Öğretmenin öğretim sürecinde ihtiyaç duyduğu bilgi öğretmen eğitimi araştırmalarının konusu olmuş ve etkili bir öğretim sürecinin gerçekleştirilebilmesi için öğretmenin pedagojik alan bilgisine sahip olması gerektiği vurgulanmıştır (An, Kulm & Wu, 2004; Ball, Thames & Phelps, 2008; Cohran, DeRuiter & King, 1993; Fennema & Frankel, 1992; Grosman, 1990; Marks, 1990; Park & Oliver, 2008; Shulman, 1986; Tamir, 1988). “Öğretim için gerekli alan bilgisi” olarak tanımlanan pedagojik alan bilgisi, pedagoji bilgisinin yanında derin bir alan bilgisini gerektirmektedir (Shulman, 1986). Konu alan bilgisi yeterli düzeyde olan bir öğretmen konuya bütüncül bakabildiği için öğrenme-öğretme faaliyetlerini zenginleştirmekte (Cohen, McLaughlin & Talbert, 1993) ve buna bağlı olarak öğrenci başarısını arttırmaktadır (Ball, Thames & Phelps, 2008; Hill, Rowan & Ball, 2005). Ancak öğretmen öğretilcek bilginin içeriği hakkında yanlış ya da hatalı bilgiye sahipse; öğrencilere aktaracağı bilgi de bilimsel açıdan geçerli olmayan yanlış bir bilgi haline gelebilmektedir (Käpyla, Heikkinen & Asunta, 2009). Bu doğrultuda öğretmenin öğrencilere aktaracağı konuya ilişkin bilgisinin ilgili disiplinle uyumlu olması büyük önem taşımaktadır.

Gelecek nesillerin yetiştirilmesini doğrudan etkileyen öğretmenlerin mesleki yeterliklerini kazanmalarında en büyük görev şüphesiz hizmet-öncesi eğitim faaliyetlerini yürüten üniversitelere düşmektedir. Öğretmen eğitim programları çevresinde bir matematik öğretmeni adayının alan bilgisi açısından derin, doğru ve önemli matematiksel bilgiye sahip olması ve bu bilgiyi öğretim ortamlarında

uygulayabilmelidir (NCTM, 2007). Bu açıdan öğretmen adaylarının meslek hayatına atılmadan önce alan bilgilerinin incelenmesi ve incelemeler sonucunda ortaya çıkan eksik ve yanlışlıkların giderilmesi gerekmektedir. Bu bağlamda alan bilgisinin içinde bulunduğu kurum çerçevesinde hem bilimsel teoriler hem de uygulama açısından analiz eden bir modelle değerlendirilmesine ihtiyaç duyulmaktadır.

1.2 Araştırmanın amacı

Bu çalışmanın temel amacı, ilköğretim matematik öğretmen adaylarının grafik bilgisini Antropolojik Didaktik Teorisi açısından incelemektir.

1.3 Araştırma Problemi

İlköğretim matematik öğretmen adaylarının grafiklere ilişkin alan bilgileri Antropolojik Didaktik Teorisi açısından incelendiğinde nasıldır?

1.3.1 Araştırmanın Alt Problemleri

1. İlköğretim Matematik Eğitimi Lisans Programı Özel Öğretim Yöntemleri kurumunda grafik bilgisine ilişkin kurumsal tanımların özellikleri nasıldır?
2. İlköğretim matematik öğretmen adaylarının grafiklere ilişkin bireysel tanımlarının özellikleri nasıldır?
3. İlköğretim matematik öğretmen adaylarının grafiklere ilişkin bireysel tanımları kurumsal tanımlar ile ne derece örtüşmektedir?

1.4 Araştırmanın Önemi

Çağdaş eğitim anlayışları çerçevesinde bilgiyi depolayan değil, bilgiyi kullanarak yeni bilgiler üreten bireylerin yetiştirilmesi hedeflenmektedir (Olkun & Toluk Uçar, 2014). Bu yaklaşım doğrultusunda güncellenen matematik öğretim programları, öğrencinin bilgiyi kendi zihninde yapılandırarak bir matematikçi gibi

keşfetmesi ve öğretmenin bu süreçte rehberlik etmesi çerçevesinde şekillendirilmiştir. Bu bağlamda programların uygulayıcısı olan öğretmenlerin matematiğin doğası ve öğretim programının matematiksel içeriği hakkında derin bir alan bilgisine sahip olması gerekmektedir.

Bireylerin grafik kavramına yönelik bilgileri incelendiğinde; özellikle ortaokul seviyesindeki öğrencilerin grafik okuma, yorumlama, oluşturma ve grafiklerin diğer temsil biçimleri ile olan ilişkisini anlamada problemler yaşadığı bilinmektedir. Bu durum grafik bilgisine ilişkin kurum bilgisi olan öğretilecek bilgi ile öğrencinin öğrendiği bilgi arasında farklılıkların olduğu gerçeğini ortaya çıkarmaktadır. Bu kapsamda bilginin öğrenciye aktarımında önemli role sahip öğretmen bilgisi kurumsal bilgiyle aynı özelliğe sahip olmalı ve öğretime uygulandığı süreçte de kurumsal özellikleri taşımalıdır. Bu kapsamda bu çalışmanın teorik çerçevesini öğretmen adaylarının sahip olması gereken alan bilgisini insan faaliyetleri çerçevesinde derinlemesine inceleyen Antropolojik Didaktik Teorisi (ADT) oluşturmaktadır. Bilginin eylemlere dayalı olarak değerlendirilebildiği (Chevallard, 1992) bu çerçevede, bireylerin sahip olduğu bilgi yapısını içinde bulunduğu kurumun şartlarına dayalı olarak ele almaktadır.

Literatür incelendiğinde, matematik eğitimi alanında öğretmen ve öğretmen adaylarının grafikler konusunda grafik türü seçimleri (Alacacı, Lewis, O'Brien & Jiang, 2011) ve grafik yorumlama ve oluşturma becerilerinin (Egin, 2010; Lee & Meletiou, 2003) incelenmesi ile ilgili çalışmaların yapıldığı görülmüştür. Ancak matematik öğretmen ve öğretmen adaylarının grafiklerle ilgili bilgilerini kurumsal ve matematik teorileri doğrultusunda analiz eden ADT çerçevesinde yapılan bir çalışma bulunmamaktadır. Bu çerçevede yapılan çalışmalar yurt dışı literatüründe fonksiyon limiti (Barbé, Bosch, Espinoza & Gascon, 2005; Huillet, 2007), aritmetik ve geometri (Durand Guerrier, Winslow & Yoshida, 2010), kesirler (Putra, 2016) ve ondalık sayılar (Putra, 2017) konularında sınırlı iken, yurt içi literatüründe fen bilgisi eğitiminde DNA-RNA ve enerji kavramlarına yönelik çalışmalar (Kurnaz, 2007; Yıldırım, 2008) yapılmış, fakat matematik eğitiminde bu tür bir çalışmaya rastlanmamıştır. Bu nedenle bu çalışmada anlaşılmasında problemler olduğu belirlenen grafiklerin öğrenilmesinde önemli role sahip öğretmen adaylarının alan bilgisi ADT çerçevesinde incelenmiştir.

Yapılan çalışma temel aldığı kuramsal çerçeve açısından yurt içi matematik eğitimi literatüründe ilk çalışma olma özelliği taşımaktadır. Bu çalışma ile konusu bakımından dikkat çekici ve farklı bir bakış açısı sunan bir araştırma, ilgili literatüre kazandırılmaktadır. Çalışmada matematik disiplini dışında diğer disiplin alanlarında yaygın olarak kullanılan ve pek çok konu ile ilişkilendirilen grafiklere ilişkin matematik kurumuna ait kurumsal tanımların özellikleri ortaya koyulmuştur. Bu bağlamda grafik bilgisinin kurumsal açıdan değerlendirilmesinde kullanılabilecek bir model oluşturulmuştur. Çalışmada öğretimde ele alınan ve öğretilecek grafik bilgisinin öğretilen bilgiye geçişi ve grafik bilgisi ile öğretmen adayı bileşenleri arasındaki ilişkilerin kapsamı ortaya çıkarılmıştır. Ayrıca çalışmadan elde edilen sonuçlarla öğretmen yetiştirme programlarında yaşanan sorunların nedenlerini ortaya çıkarmada, eğitimci, araştırmacı, program geliştirici ve yöneticilere farklı bir bakış açısı sunulmuştur.

1.5 Sayıtlar

1. Veri toplama araçlarının geliştirilmesinde alınan uzman görüşleri ve pilot çalışma sonuçlarının yeterli olduğu,
2. Araştırmaya katılan öğretmen adayların grafiklere ilişkin aldıkları eğitimin kurumsal tanımlara uygun olarak verildiği,
3. Araştırmaya katılan öğretmen adaylarının veri toplama araçlarındaki soruları içtenlikle yanıtladıkları varsayılmıştır.

1.6 Sınırlılıklar

Bu araştırma,

1. İlköğretim Matematik Eğitimi Lisans Programı Özel Öğretim Yöntemleri dersi çerçevesinde sütun, daire, çizgi grafikleri ve histograma ilişkin kurumsal tanımlar ile,
2. 2016-2017 eğitim öğretim yılı bahar döneminde verilen Özel Öğretim Yöntemleri dersini alan 112 öğretmen adayı ile,
3. Kuramsal çerçeve açısından Antropolojik Didaktik Teorisi ile,

4. Araştırma modeli açısından nitel ve nicel araştırma yaklaşımlarının sırayla kullanıldığı iç içe karma desen ile,
5. Veri toplama aracı olarak incelenen dokümanlar, grafik alan bilgi ölçeği ve görüşme formu ile
6. Veri analizinde ekolojik ve praksiyolojik yaklaşım ile sınırlandırılmıştır.

1.7 Tanımlar

Konu Alan Bilgisi: Matematik, fizik, biyoloji vb. disiplin alanlarının gerçekleri, temel kavramları ve içeriği hakkındaki bilgidir. Shulman (1986)'a göre alan bilgisi, alanın temel ve söz dizimsel yapılarını anlamayı gerektirmektedir. Temel yapılar, disiplinin gerçeklerini birleştirmek için temel kavram ve ilkelerinin düzenlendiği yapılardır. Söz dizimsel yapılar ise gerçek ya da sahtelik, geçerlik ya da geçersizlik kurulan yollar dizisidir.

Matematiksel organizasyon: Matematiksel bilgiyi açıklamak için kullanılan görev tipi, teknik, teknoloji ve teori bileşenlerinden oluşan bir yapıdır. Pratik blok ve teorik blok olarak adlandırılan iki bloktan oluşmaktadır. Pratik blokta bireyden beklenen görev tipleri ve bu görev tiplerini yerine getirirken kullanılan teknikler yer almaktadır. Teorik blok ise pratik blokta yer alan tekniği açıklayan teknolojiler ve bu teknolojileri açıklayan teorilerden oluşmaktadır (Chevallard & Sensevy, 2014). Matematiksel organizasyon praksiyolojik model olarak da ifade edilmektedir.

Praksiyoloji: İnsan davranışlarını inceleme yöntemidir. Ludwig von Mises tarafından ilk kez ekonomiye uygulanmıştır (Rothbard, 1976).

Ekoloji: Çevrebilim anlamına gelen ekoloji, canlıların yaşadıkları çevreyle olan karşılıklı ilişkilerini inceleyen bilim dalı olarak tanımlanmaktadır (TDK, 1983).

Habitat: Ekolojik yaklaşım çerçevesinde bilginin canlıya benzetilerek bulunduğu çevredir. Bilginin adresi olarak ifade edilmektedir (Chevallard, 1999).

Niş: Bilginin bulunduğu çevredeki (habitat) nesnelerle etkileşiminde üstlendiği işlevdir.

Tanıma: Bilgi ile diğer nesneler arasında ilişkinin var olmasıdır. Bilginin birey ile ilişkisi bireysel tanıma, kurum ile ilişkisi kurumsal tanıma olarak adlandırılmaktadır (Chevallard & Sensevy, 2014).

Grafik: Bir olayın, niceliğin türlü durumlarını göstermeye ya da birkaç şey arasında karşılaştırma yapmaya yarayan, çizgilerden oluşmuş biçim (TDK, 1983) olarak tanımlanmaktadır. Belli bilgi ve düşünceleri şekil, nokta, çizgi, alan vb. farklı şekillerde görsel olarak ifade eden gösterimlerdir.



2. LİTERATÜR

Bu bölümde grafik kavramı, grafik kavramına ilişkin hata ve kavram yanılgıları, çalışmanın kuramsal çerçevesi ve bu çerçevede yurt içi ve yurt dışında yapılan çalışmalara yer verilmiştir.

2.1 Grafik Kavramı

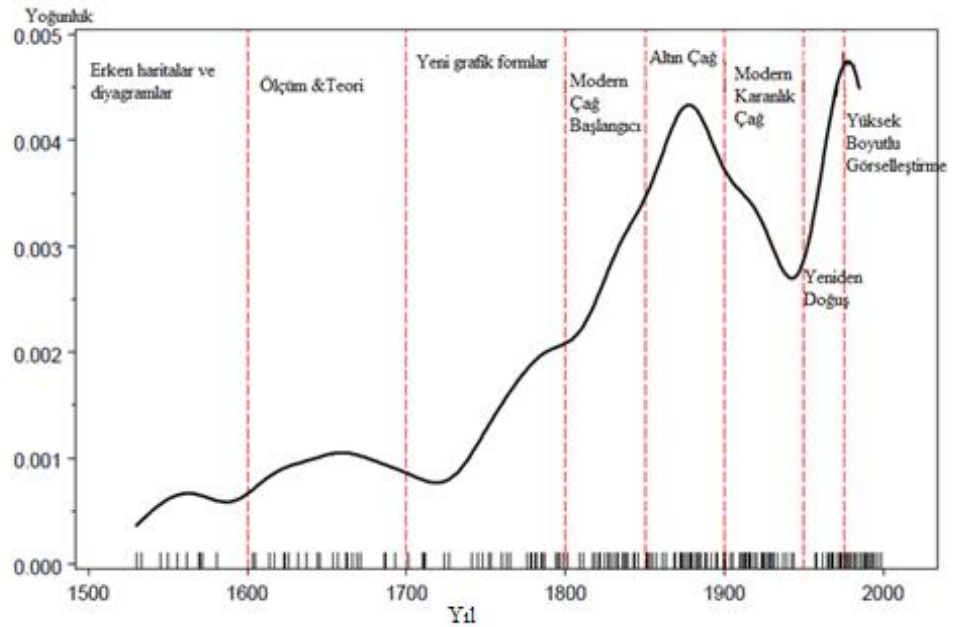
“Yönlü veya yönsüz çizge, graf” anlamına gelen (Hacısalıhoğlu, Hacıyev, & Kalantarov, 2000) grafik kavramının farklı yönlerine değinen birçok tanımı yapılmıştır. “Bir olayın, niceliğin türlü durumlarını göstermeye ya da birkaç şey arasında karşılaştırma yapmaya yarayan, çizgilerden oluşmuş biçim” (TDK, 19837) olarak tanımlanan grafik bilgi veya belli düşünce biçimlerini farklı şekillerde temsil etmektedir (Bright & Friel, 1998). İstatistikte veri olarak adlandırılan bu bilgi ve düşünce yapıları bir grafikte iki boyutlu yüzeyde nokta, çizgi ya da alan konumuyla iletilmektedir (Fry, 1984).

Grafik bir değişkende meydana gelen değişim oranını diğeri cinsinden ifade eden resimdir (Van de Walle, Karp & Bay-Williams, 2010). Bu doğrultuda grafik gösterimi, bir değişkenle ilgili özetlenen bilginin seyrini takip edebilmenin en kısa yoludur (Altun, 2016). Grafikler bir olayın farklı durumlarını sayı, çizgi veya şekillerle görsel olarak sunarken durumlar arasında ilişkilendirme, sınıflama ve karşılaştırma yapma imkânı sağlamaktadır (Cleveland, 1993). Görsel içeriklerindeki uzunluk, şekil, alan vb. ölçek farklılıklarına rağmen tüm grafiklerin ortak özelliği, bilgi ve düşünceleri okuyucuya görsel öğelerle sunmalarıdır (Pinker, 1990). Bu açıdan grafiklerin soyut bilgi ve kavramları görselleştirerek somutlaştıran görsel bir iletişim aracı oldukları söylenebilir.

2.2 Grafik Kavramının Tarihsel Gelişimi

Bilginin görselleştirilmeye başlaması insanların mağaralara çizdikleri resimlerle başlasa da sistematik olarak grafik kavramı çerçevesinde çizilen ilk görseller M.Ö. 3800'lü yıllara dayanmaktadır. Kil tabletleri üzerine çizilen Kuzey Mezopotamya haritası ilk sayısal grafik olma özelliği taşımaktadır (Beniger & Robyn, 1978).

Friendly (2008) veri görselleştirmenin geçmişi üzerine çalıştığı Milestone Tour isimli projede grafik gösterim tarihini olayların zamansal dağılımına göre 8 döneme ayırmıştır. Bu dönemlerin ve zaman aralıklarını özetlemek için oluşturduğu grafiksel gösterim Şekil 2.1'de sunulmuştur.



Şekil 2.1: Grafik gösterimlerinin tarihsel dönemleri.

Şekil 2.1. incelendiğinde; grafik gösteriminde yaşanan gelişmelerin 18. yy' da hızlanarak 19. yy'ın ikinci yarısında zirveye ulaştığı ve 1950'li yıllarda tekrardan yükselişe geçtiği görülebilir. Bu gelişmelere paralel olarak Beniger ve Robyn (1978) bu dönemleri grafiksel gösterimlerde yaşanan problemlerle dile getirmektedir. Bunlar; 17 ve 18. yy'da veri analizinde uzaysal organizasyon sorunu, 18 ve 19. yy'da kesikli nicel karşılaştırma sorunu, 19. yy'da sürekli dağılım problemi ve 20. yy'ın

başlarında çok değişkenli dağılım ve korelasyon problemidir. İlerleyen kısımlarda grafik gösteriminin tarihsel gelişiminde yaşanan olaylar, yüzyıllara göre sunulacaktır.

17. yy'dan önceki dönemde geometriye verilen önem (Cajori, 2014) ile birlikte çeşitli geometrik şekillerin alanları, grafiksel gösterimlerle sunulmuştur (Beniger & Robyn, 1978). Antik Mısır şehirlerini parsellemek için çeşitli geometrik şekillere sahip arazilerin büyüklüğü arazinin kabaca resmedilmesiyle gösterilmiştir. Claudius Ptolemy'nin enlem ve boylam keşfi, herhangi bir yerin konumunu koordinatlara dayalı olarak vermeye olanak tanımış ve çizilen grafiklere boyut anlamı kazandırmıştır.

Yıldız ve diğer gök cisimlerinin pozisyonunu gözlemlemek için hazırlanan çeşitli çizimler (Riddel, 1980), zaman serilerinin ortaya çıkmasında önemli bir rol oynamaktadır. Funkhouser (1937), bir astronomun çizdiği gezegensel hareketleri periyodik çizgilerle ifade eden görsel çizim örneğini verdiği makalesinde, bu çizimlerin somut bir örneğini sunmuştur. Oresme ise teorik fonksiyon çizimlerinde çubuklardan yararlanarak görselleştirmeye yeni bir boyut kazandırarak görselleştirmede çeşitli şekiller kullanılabileceğini göstermiştir.

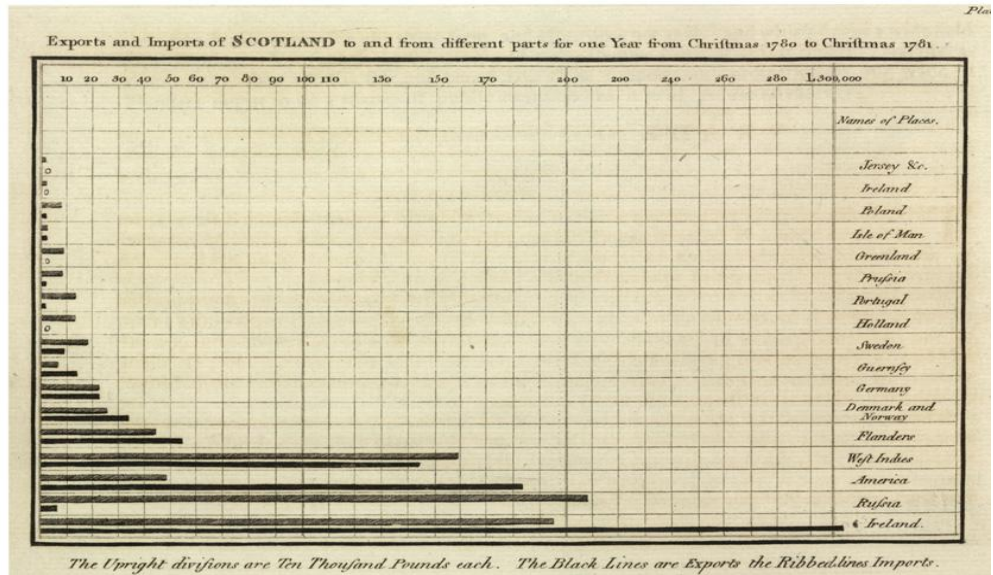
Daha çok coğrafya, haritacılık ve astronomi çizimlerinde yeni oluşumların gözlendiği bu dönemde, sosyal ve kültürel alanlarda da grafik gösterimleri kullanılmıştır. Güney Hindistan'da 300 sembollü bir müziksel gösterim, Mill oyunu tahtası ve aile yapısını gösteren soy ağaçlarındaki (Kruja, Marks, Blair & Waters, 2001) görseller, grafiklerin sanat, hukuk vb. toplumsal alanlarda kullanılmaya başladığının bir kanıtıdır.

17. yy'a gelindiğinde, görsel çizimlerde matematiğin etkisi hissedilmeye başlanmıştır. Bu dönemde yaşayan Descartes ve Fermat gibi ünlü matematikçilerin analitik geometri ve koordinat sistemi (Cajori, 2014) üzerine yaptığı çalışmalar, grafiksel gösterimini verilerin birbiriyle ilişkisini gösteren iki boyutlu bir yapı olarak düşünmeye sevk etmiştir. Değişkenlerin analitik olarak ifade edilmesi, grafik gösterimlerinin ölçüm sonuçlarının görsellikle birlikte sunulabileceğini göstermiştir. Bu grafiksel gelişmeler doğrultusunda; Cristopher Scheiner'ın 1611-1630 yılları arasında güneşin değişen şekillerini kaydetmesi, Halley'in koordinatları kullandığı iki değişkenli barometrik basınç grafiği, sıcaklık hareketini gösteren hava durumu

saati, Langren'in Toledo ve Roma arasındaki uzaklığı gösteren 1644 tarihli grafiği ve Avrupa ülkelerinin finans, nüfus ölüm oranı, vergi vb. konularda verilerin kaydedilmesiyle oluşturulan çizimler (Beniger & Robyn, 1978; Friendly, 2008) 17. yy'da matematik, astronomi, ölçme ve haritacılık alanlarındaki önemli grafik gösterimlerini oluşturmaktadır.

1700'lü yıllara kadar basit düzeyde yapılan grafik çizimlerinde yeni grafik formları ortaya çıkmıştır. Farklı değerleri göstermek için renk tonlarının kullanıldığı kontur grafikler, yer şekillerinin yüksekliğini belirtmek için izobar haritaları, gerçekçi ve soyut çizgi grafikleri ile sütun grafikleri bu oluşumlar arasındadır. 1701'de Halley'in manyetik kopuş çizgilerini gösteren haritası, Buache'nin renk değişimli kontur haritası, Charpentier'in ilk jeolojik haritası ve Lambert'in oluşturduğu eğriler yeni formların ilk örnekleridir (Beniger & Robyn, 1978).

Grafiklerin tarihçesi incelendiğinde, farklı grafik gösterimleri için pek çok buluş William Playfair'ın "*The Commercial and Political Atlas*" kitabıyla bilinmektedir. Adeta grafik çiziminin babası olarak kabul edilen Playfair (Beniger & Robyn, 1978; Friendly 2008; Kruja, Marks, Blair & Waters, 2001; Spence, 2005), İskoçya'nın ithalat ve ihracatını karşılaştırmak için ilk kez istatistiksel olarak çubuk grafiğini kullanmıştır. Yatay sütunlarla oluşturduğu grafik Şekil 2.2'de verilmiştir.



Şekil 2.2: Playfair'ın çizdiği ilk sütun grafiği.

18. yy. grafiksel gösterimlerinde özellikle çizgi grafiği üzerine kurulu çeşitli kayıt cihazları ve basılı koordinat kâğıdının icadı grafik gösterimlerinin gelişmesine ivme kazandırmıştır. Hemen hemen günümüzde kullanılan grafiklerle benzer olan yeni grafik gösterimlerinde görselleştirmeyi zenginleştirmenin yanı sıra niceliksel olarak daha çok veri göstermek de amaçlanmıştır. Bu bağlamda, Priestley 1765'te karşılaştırmalı olarak sütunlarla 2000 ünlü kişinin ömrünü gösteren tarihsel zaman çizelgesini oluşturmuştur (Friendly, 2008). Bu gelişmelere ek olarak, Leonhard Euler 1739'da düğüm ve kenar kavramlarını içeren “graphs” dediği gösterim şeklini Königsberg köprüsünden geçiş problemini çözmek için kullanarak Graph Teorisinin temellerini atmıştır (Spence, 2005). Graph Teorisi araştırma kapsamında olmadığı için ayrıntılı olarak açıklanmamıştır.

Grafik tarihinin modern çağı olarak kabul edilen 19. yy'da Playfair “çizgisel aritmetik” olarak adlandırdığı metot üzerine çalışmalarını sürdürerek daire grafiğini geliştirmiştir. Minard ise bu görsel öğelere matematiksel hesaplamayı da ekleyerek bölünmüş çubukları tanıtmıştır (Friendly, 2008). Genel olarak var olan eski grafik gösterimlerine eklemeler yapılarak farklı grafik çeşitlerinin ortaya çıkarıldığı bu dönemin asıl problemi sürekli dağılımın gösterimidir. Süreklilik problemine ilk çözümü getiren Fourier eşit aralıklı yaş gruplarını eksene dik çizgilerle birleştirerek birikimli frekans dağılımının ilk örneğini sunmuştur (Beniger & Robyn, 1978). Ardından, Guerry yaşa göre suç verilerini göstermek için ilk kez histogramı oluşturmuş ancak “Histogram” kelimesini ilk kez derslerinde Karl Pearson kullanmıştır (Beniger & Robyn, 1978).

Grafiksel gösterimin zirveye ulaştığı 19. yy'ın ikinci yarısında yeni grafik formları oluşturulmaya devam etmiş, bu formlara istatistiksel hesaplamalar da eklenmiştir. Bu bağlamda, Quetelet 1846'da normal eğri görünümlü olasılık eğrisini, Walker 1874'te ikili frekans poligonunu, Lalanne ikiden fazla değişken için z boyutlu grafiksel gösterimi, Perozzo renkli kabartma çizimi yaparak “stereogram” adı verilen görselleri kullanmış ve Galton değişkenler arası korelasyon katsayısını belirlemiştir (Beniger & Robyn, 1978). Bunlara ek olarak, tıp alanında; Dr. John Snow 1854'te kolera ölümlerinin Londra Broad Street'te bir su pompasından kaynaklandığını (Wainer, 1992) grafikte kanıtlayarak grafiksel gösterimin önemini bir kez daha göstermiştir.

20. yy'a gelindiğinde ise; sistematik grafik gösterimleri, Lorenz eğrisi (Lorenz, 1905), Log Square kâğıdının icadı (Martin & Leavens, 1931) ve teknoloji destekli çizimlerin yanı sıra bu dönemde grafik görsellerinin okul hayatında kullanımına tanık olunmuştur. Bu kapsamda grafikler Fransa, Amerika ve İngiltere (Peddle, 1910) ders kitaplarında yerini almaya başlamış ve grafikler üzerine çeşitli dersler verilmiştir. Ayrıca grafiksel gösterimi destekleyici komite, topluluk ve müzeler oluşturulmuş, uluslararası istatistik kongreleri ve istatistiksel grafikleri değerlendirme için ödenek düzenlenmiş, makaleler ve grafik kullanımıyla ilgili talimatlar yayınlanmış ve istatistiksel grafikler müzede sergilenmiştir (Beniger & Robyn, 1978).

Bilinen grafik gösterimlerinin kullanımının yaygınlaştırıldığı, daha çok matematiksel gösterimlere yoğunlaşarak grafiksel gelişmelerin durduğu 1960'lı yılların ardından; gövde ve yaprak çizimleri, kutu çizimleri, kökogramlar (Tukey, 1965), Fourier serisi (Andrews, 1972), yüz karikatürleri (Chernoff & Rizvi, 1975) ve çeşitli aksonometrik gösterimlerle grafiksel yenilikler yeniden hız kazanmıştır. Günümüzde ise bilgisayar teknolojisi ve yazılımların etkisiyle yüksek boyutlu ve interaktif veri görselleştirme yapılabilmektedir.

2.3 Grafik Çeşitleri

Matematik, istatistik, fen, ekonomi gibi bilim alanlarının günlük hayattaki uygulamalarını yansıtan yazılı ve görsel medyada oldukça sık kullanılan grafiklerin birçok çeşidi bulunmaktadır. Arıkan (2003) grafikleri farklı açılardan ele alarak dokuz sınıfta gruplandırmıştır. Grafik gruplarını oluştururken görünüm, amaç, alan veya konu, çizim tekniği, kullanılan veri, mukayese tarzı, boyut, kullanan kişiler ve özel kriterlerini dikkate almıştır. Tablo 2.1'de Arıkan (2003) tarafından yapılan grafik grupları verilmiştir.

Tablo 2.1: Grafik grupları.

Gruplama Kriteri	Başlıca Özellikleri	Grafik Örnekleri
Görünüm	İsmi, şekil veya görünümünden alırlar.	Sütun grafikleri, daire grafikleri, çizgi grafikleri, şekil grafikleri, çubuk grafikleri, barkod grafikleri, serpilme diyagramları, saplı kutu grafikleri, akış şemaları, termometre şeması, ağaç diyagramları, alan grafikleri vb.
Amaç	İlişki, değişme veya akışı gösterirler.	Serpilme diyagramları, sütun grafikleri, histogram, akış şemaları vb.
Alan veya konu	Sosyal, ekonomik, matematik, geometrik, istatistik konuları, tasarım, mimari, sanatsal, coğrafi, elektrik devreleri ve mamul kullanım alanlarına göre farklılaşmaktadır.	Tüm grafik çeşitleri
Çizim tekniği	El ile veya elektronik ortamda çizilen grafiklerdir.	Tüm grafik çeşitleri
Kullanılan veri	Nicelik, nitelik, zaman serileri, oran, endeks, periyodik ve logaritmik verilere göre grafik çeşitleridir.	Tüm grafik çeşitleri
Mukayese tarzı	Parça-kısım, sıralama-derece, zamanla değişim, çoklu bölümleri karşılaştırır veya ilişkiyi gösterirler.	Daire grafikleri, şekil ve alan grafikleri, çizgi ve sütun grafikleri, histogramlar, serpilme diyagramları
Boyut	Dergi, kitap veya sergi ve sunum amaçlı pano, poster grafikleridir.	Tüm grafik çeşitleri
Kullanan kişiler	Öğrencilerin hazırlayıp kullandıkları grafikler, makale ve kitaplarda yer alan grafikler, bilimsel sunum yapanların grafikleri ve herkese hitap eden grafiklerdir.	Tüm grafik çeşitleri
Özel grafikler	Belirli bir sınıfta olmayan, tipik özelliğe sahip grafiklerdir.	Nüfus piramidi, Lorenz eğrisi, normal dağılım eğrisi, ogivler, konumlandırma ve radar grafikleri, matriks grafikleri

Tablo 2.1 incelendiğinde grafikler görünüm, amaç, alan veya konu, çizim tekniği, kullanılan veri, mukayese tarzı, boyut kullanan kişiler ve özel kriterlere göre sınıflandırılmıştır. Örneğin daire grafiği görüntüsü daire şeklinde olduğundan

görünümlerine göre, sosyal, ekonomi, istatistik alanlarında kullanıldığı için konu veya alanlarına göre, hem elle hem de teknolojik araçlarla çizilebildiğinde çizim tekniğine göre, oran, nicelik ve nitelik verileri kullanılabildiği için kullanılan veriye göre, parça bütün ilişkisini gösterdiğinden mukayese tarzına göre, öğrenci, yazar, akademisyen ve toplum tarafından kullanılabildiği için kullanan kişilere göre grafik sınıfları arasında gösterilmektedir. Matematikte kullanılan grafikler şekil ve görüntülerine göre isimlendirilmektedir. Bu nedenle araştırmada görünümüne göre grafik çeşitleri üzerinde durulmuştur.

2.3.1 Sütun grafiği

Sütun grafiği, genellikle karşılaştırma yapmak için kullanılan verilerin birbirine eşit uzaklıkta dikdörtgenlerle temsil edildiği grafik türüdür. Sütunlar birbirine bitişik olmayıp genişlikleri aynıdır. Sütunların yüksekliği frekansa göre değişmektedir. Sütunlar dikey veya yatay eksene yerleştirilebilir. Sütunların çizimlerine göre farklı türleri bulunmaktadır (Arıkan, 2003).

Barkod grafikleri: Sütun grafiğinde sütunlar yatay eksende ise barkod grafiği olarak adlandırılır. Eksenler değiştiği için sütunların yüksekliği yatay olarak okunur.

Gruplandırılmış sütun grafiği: Aynı değişken için birden fazla grup mevcuttur. İkili, üçlü vb sütun grafiği de denir. Gruplar grafikte birbirine bitişik olarak çizilebilir. Örneğin bir sınıftaki erkek ve kız öğrencilerin dört yıllık matematik dersi not ortalamaları ikili sütun grafiği ile gösterilebilir.

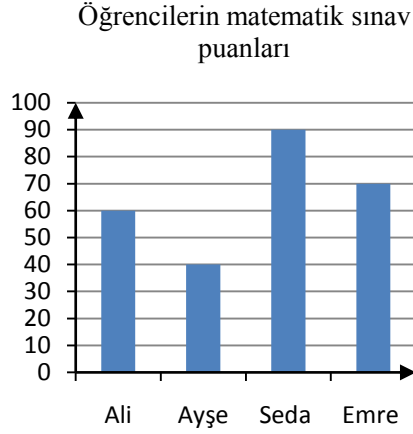
Çakışık sütun grafiği: Gruplandırılmış sütun grafiğinde grupları gösteren sütunların birbiri ile kesişecek şekilde çizilmesiyle oluşturulur.

Bölünmüş sütun grafiği: Grupların birbiri üzerine eklenmesi ile oluşturulur. Her grupta frekanslar toplamı sütunun toplam yüksekliğine eşittir. İkinci grubun frekansı ilk grubun frekansı üzerine eklenir. Sütunlar ilk grubun frekansı olan değerden bölünür.

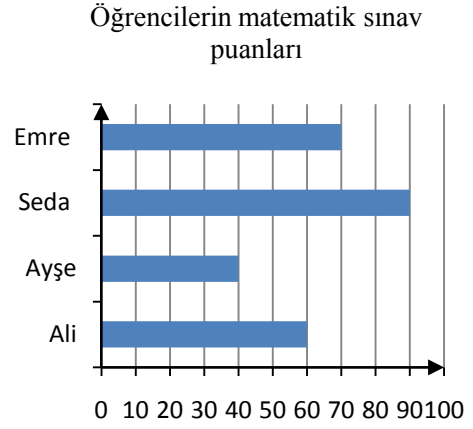
Çubuk grafikleri: Sütun grafiğinde dikdörtgenler yerine çubuklar kullanılır.

Negatif değerleri gösteren sütun grafiği: Sıcaklık, zarar gibi negatif değerler için sütunlar sıfır çizgisinin altında çizilir. Şekil 2.3'te bir sınıftaki dört öğrencinin matematik sınav puanlarını gösteren farklı şekilde çizilen sütun grafikleri verilmiştir.

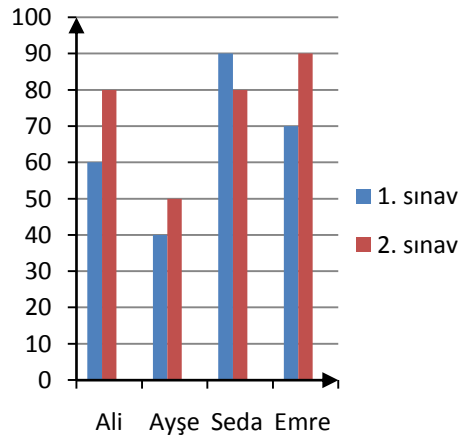
(a) Sütun grafiği



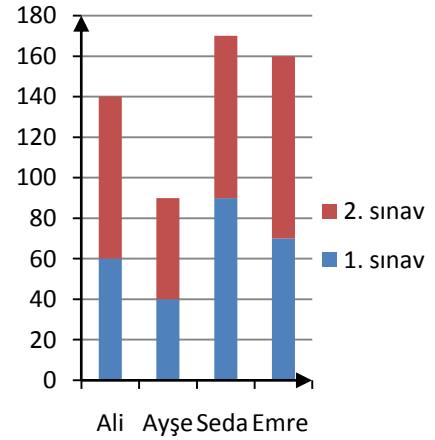
(b) Barkod grafiği



(c) Gruplandırılmış sütun grafiği



(d) Bölünmüş sütun grafiği

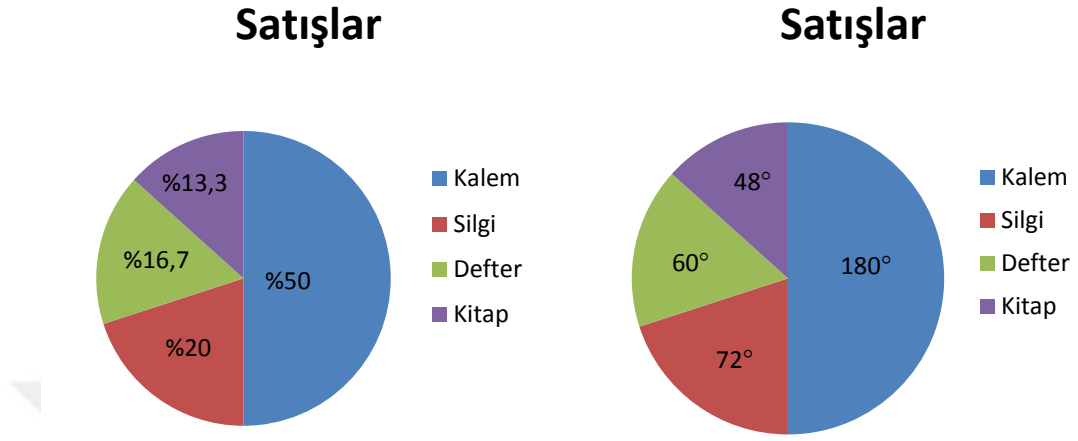


Şekil 2.3: Sütun grafiği çeşitleri a) Sütun grafiği, b) Barkod grafiği, c) Gruplandırılmış sütun grafiği, d) Bölünmüş sütun grafiği.

2.3.2 Daire grafiği

Daire grafiği, bir bütünün parçalarının birbirleriyle veya bütünlüyle oranlarını karşılaştırmak için kullanılır (Altun, 2016). Pasta grafiği olarak da bilinir. Daire

grafiğinde grafiğin dilimleri veya yüzde oranları dairenin tamamı 360° veya %100 olacak şekilde gösterilir. Şekil 2.4'te bir kırtasiyecinin bir günde sattığı 30 ürünü gösteren daire grafikleri verilmiştir.

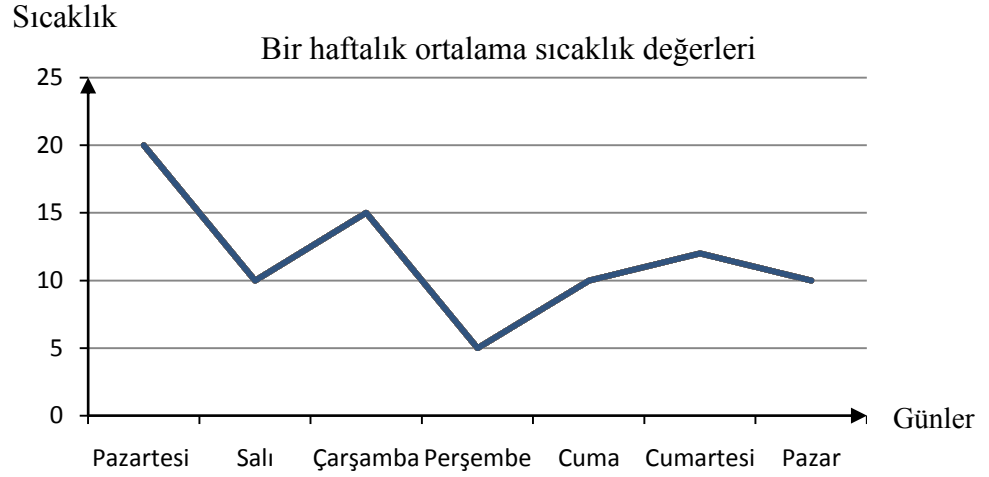


Şekil 2.4: Daire grafiği örneği.

Şekil 2.4'te verilen daire grafiklerinde bir kırtasiyecinin bir günde sattığı kalem, silgi, defter ve kitap sayılarının bir bütün içerisindeki oranları verilmiştir. İki grafik de aynı veriyi göstermektedir. Ancak veriler ilk grafikte yüzde değerleri ile gösterilirken ikinci grafikte merkez açı ölçüleri ile temsil edilmektedir.

2.3.3 Çizgi grafiği

Çizgi grafiği, sürekli bir değişkenin zamanla değişimini göstermek için kullanılır. Grafikte dikey ve yatay eksenlerdeki değişken değerlerinin kesişimi ile oluşan çizgiler verilerin genel eğilim kolayca görülmesini sağlar (Arıkan, 2003). Şekil 2.5'te çizgi grafiğinde bir şehrin bir haftalık ortalama sıcaklık değerleri verilmiştir.

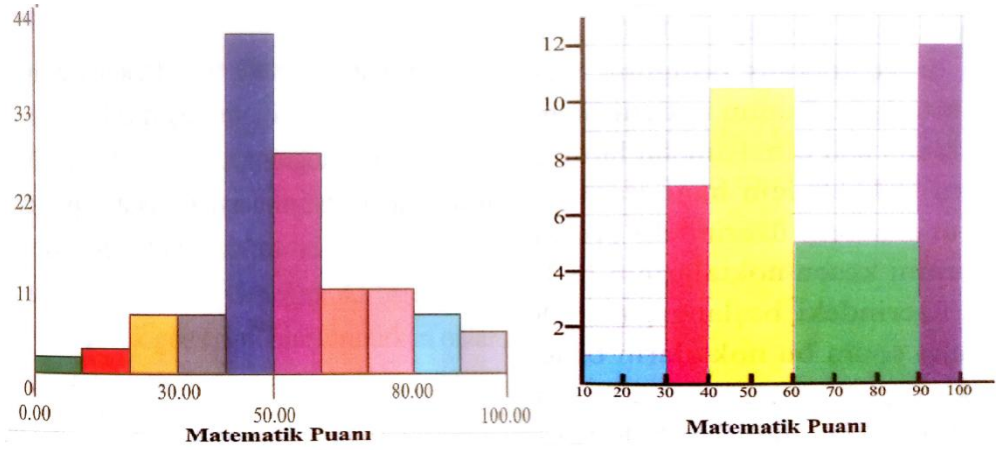


Şekil 2.5: Çizgi grafiği örneği.

Şekil 4.5'te verilen çizgi grafiği, günler yatay eksene sıcaklık değerleri dikey eksene yerleştirilerek oluşturulmuştur. Haftanın her gününe karşılık gelen sıcaklık değerini ifade eden noktalar belirlenmiştir. Bu noktalar günler için ayrılan aralıkların orta noktalarına karşılık gelmektedir. Bu noktaların ardışık olarak bir çizgi ile birleştirilmesi sonucunda çizilen grafik haftalık sıcaklık değerlerinin zamanla değişimini göstermektedir.

2.3.4 Histogram

Histogramlar belli bir aralıktaki verileri göstermek için çizilir. Histogram, sütun grafiğinin aksine sürekli veriler için uygundur. Grafikte sütunlar birbirine bitişik olarak çizilir. Dikey eksenindeki sütunun yüksekliği frekans yoğunluğunu gösterirken yatay eksen sınıf aralıklarına ayrılır. Histogramdaki sütunların üst kenarlarının orta noktaları doğru parçaları ile birleştirilirse frekans poligonu oluşur. Sütunların genişliği olan sınıf aralıkları eşit olabileceği gibi eşit olmayan şekilde de çizilebilir. Bu nedenle mutlak veya görel frekanslar, sütunların alanları ile temsil edilir (Yetkiner Özel, 2015). Şekil 2.6'da eşit aralıklı ve eşit aralıklı olmayan histogram örnekleri verilmiştir.

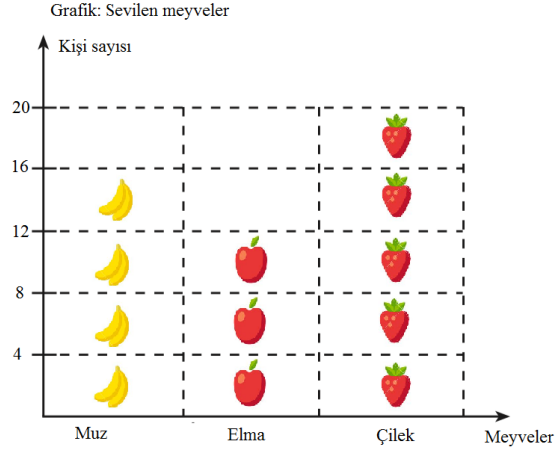


Şekil 2.6: Histogram örnekleri (Yetkiner Özel, 2015).

Şekil 2.6’da verilen histogramlar iki farklı sınıftaki öğrencilerin matematik sınavından aldıkları puanların dağılımını göstermektedir. Eşit aralıklı olarak çizilen ilk histogramda 0-100 puan aralığı, grup genişliği 10 olacak şekilde 10 gruba ayrılmıştır. Eşit aralıklı olmayan histogram olan ikinci grafikte ise 10-100 puan aralığı 5 gruba ayrılmış ve bu grupların genişliği sırasıyla 20, 10, 20, 30 ve 10 olarak belirlenmiştir.

2.3.5 Şekil grafiği

Grafikte konuyla ilgili resim veya şekiller verilir. Örneğin bir sınıftaki öğrencilerin sevdiği meyveleri göstermek için öğrenci sayılarını muz, elma ve çilek meyveleri gösteren grafikler şekil grafiğine örnektir. Şekil 2.7’de şekil grafiği örneği verilmektedir.

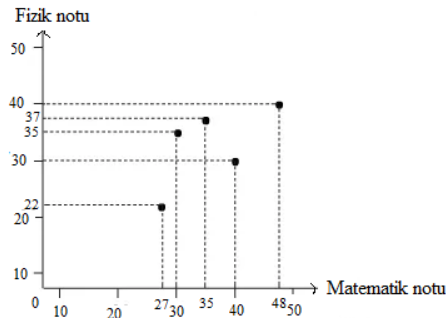


Şekil 2.7: Şekil grafiği örneği.

Şekil 2.7’de verilen şekil grafiğinde meyveler yatay eksene, öğrenci sayıları ise dikey eksene yerleştirilmiştir. Grafikte elma değişkeninin dikey eksenindeki değeri 12 kişi olduğu için sınıfta 12 öğrenci elma sevmektedir.

2.3.6 Serpilme diyagramları

İki değişken arasındaki ilişkiyi göstermek için değişken değerlerinin noktalarla ifade edildiği grafiklerdir. Noktaların dağılımı artma veya azalma eğilimindedir (Arıkan, 2013). Şekil 2.8’de serpilme diyagramına örnek bir grafik verilmektedir.

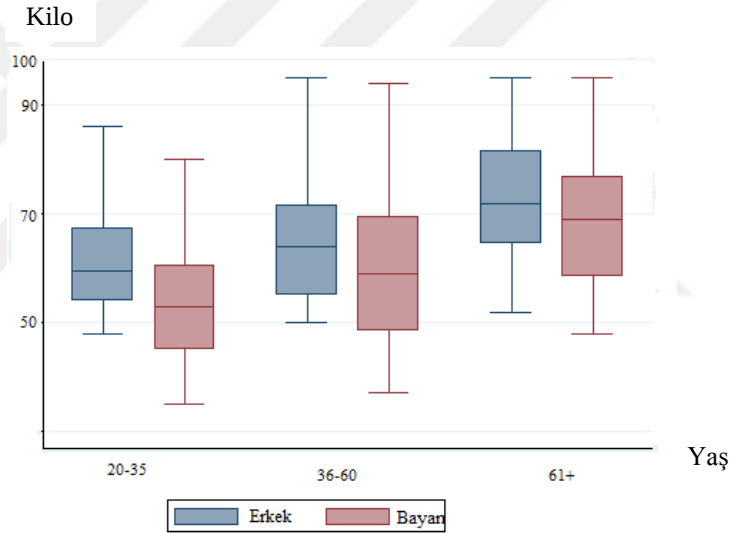


Şekil 2.8: Serpilme diyagramı örneği.

Şekil 2.8’deki serpilme diyagramında beş öğrencinin matematik ve istatistik derslerindeki puanları arasındaki ilişki gösterilmiştir. Diyagram incelendiğinde, matematik notu arttıkça fizik notunun da arttığı görülmektedir. Grafikten fizik ile matematik dersi puanları arasında pozitif korelasyon olduğu söylenebilir.

2.3.7 Saplı kutu grafikleri

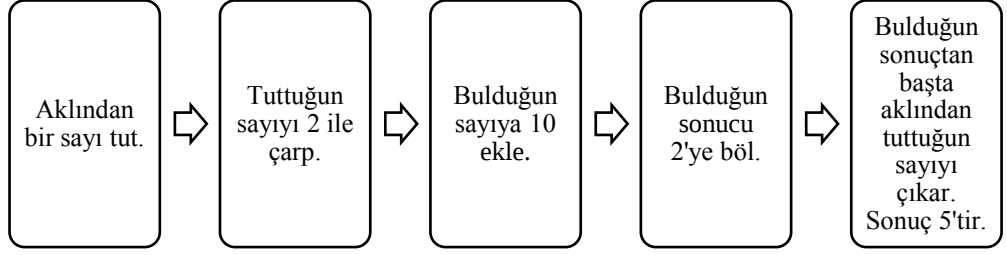
Kutu grafikleri bir dağılımı çeyreklere dayalı olarak gösterir. Dağılımın merkezi eğilim ve yayılımlarını göstermek için kullanışlıdır. Çeyrekler “Q” harfi ile gösterilir. Kutuların uç noktaları Q_1 ve Q_3 çeyreklerinde yer alır. Şekil 2.9’da bir araştırmaya katılan erkek ve bayanların yaş aralıkları ve kilolarına ilişkin saplı kutu grafiği verilmiştir.



Şekil 2.9: Saplı kutu grafiği.

2.3.8 Akış şeması

Bir süreçte gerçekleştirilen birbirini izleyen işlemlerin ve konumlarının bir şema ile gösterilmesidir. Yer ve zaman sıralamasını gösterdiği için karar verme ve plan yapmada kullanılır (Arıkan, 2003). Şekil 2.10’da “aklından bir sayı tut” oyunu için yapılan yönlendirmelere ait akış şeması verilmiştir.

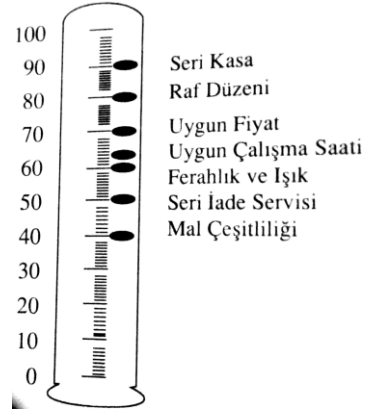


Şekil 2.10: Akış şeması örneği.

Şekil 2.10’da verilen akış şemasında “aklından bir sayı tut” oyunu için oyunu oynatan kişinin oyuncuya verdiği yönergeler yer almaktadır. Oyuncu bu yönergeleri takip ettiğinde; matematiksel algoritmalar sonucunda oyunu oynatan kişinin verdiği sayıyı bulmaktadır. Bu yönergeler doğrultusunda oyunu oynatan kişi, oyuncunun aklından tuttuğu sayıyı bilmemesine rağmen; matematiğin doğası gereği ulaştığı sonucu söyleyerek oyuncuyu şaşırtmaktadır.

2.3.9 Termometre şeması

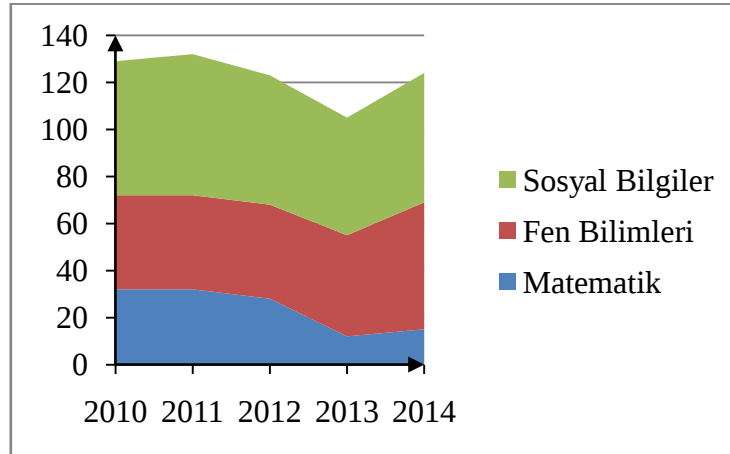
Şeklen görünümü termometreye benzeyen grafiklerdir. Ölçeği belli aralıklarla bölünmüştür. Şekil 2.11’de kalite puanlamasına ilişkin termometre şeması (Arıkan, 2003) verilmiştir.



Şekil 2.11: Termometre şeması örneği.

2.3.10 Alan grafikleri

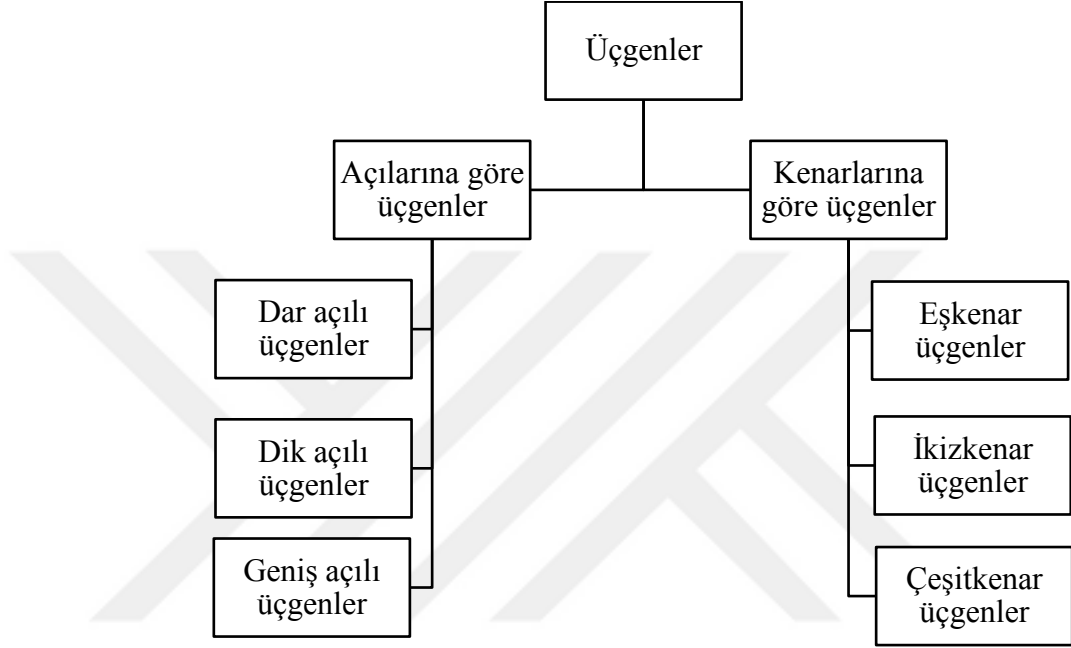
Değişkenlerin büyüklüklerini karşılaştırmak için geometrik şekillerin alanları kullanılır. Alanlara ayrılan kısımların bütün ile ilişkisini göstermek için uygundur. Çizgi grafiği gibi zamanla değişim, çizgilerin altında kalan alanlar ile gösterilir. Şekil 2.12'deki alan grafiğinde bir üniversitenin matematik, fen bilimleri ve sosyal bilgiler eğitimi ana bilim dallarından beş yılda mezun olan öğrenci sayıları verilmiştir.



Şekil 2.12: Alan grafiği örneği.

2.3.11 Ağaç diyagramı

Soy ağacı da denen ağaç diyagramlarında birbiriyle ilişkili kişi veya birimler yatay veya düşey olarak gösterilir. Seviye, bağlantı ve birimler ağaç diyagramlarının özelliğini göstermektedir (Arıkan, 2003). Şekil 2.13'te üçgenlerin sınıflandırılmasını gösteren ağaç diyagramı verilmiştir.



Şekil 2.13: Ağaç diyagramı örneği.

Şekil 2.13'te verilen ağaç diyagramı incelendiğinde, üçgenlerin kenarları ve açılarına göre sınıflandırıldığı; açılarına göre üçgenlerin dar açılı, dik açılı ve geniş açılı üçgenler; kenarlarına göre üçgenlerin ise eşkenar, ikizkenar ve çeşitkenar üçgenler olduğu görülmektedir.

2.4 Grafıklere İlişkin Hata ve Kavram Yanılgıları

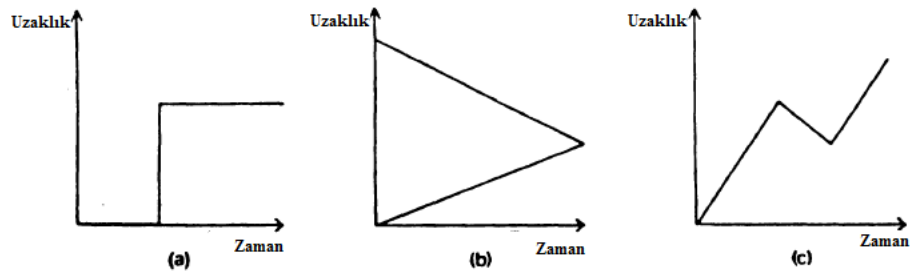
Matematik öğretiminde önemli bir yere sahip grafiklerle ilgili yapılan çalışmalarda; grafiklerin anlaşılması ve kullanılması ile ilgili önemli sorunlar yaşandığı ve farklı kademelerdeki öğrencilerin grafik okuma, yorumlama ve oluşturmada çeşitli hata ve kavram yanılgılarına sahip oldukları tespit edilmiştir.

Öğrencilerin günlük yaşam ve deneyimlerine dayanarak aşırı özelleme veya genelleme yapmaları sonucunda ortaya çıkan hata ve kavram yanlışları, doğru kavram öğretiminin önünde büyük engel oluşturmaktadır (Leinhart, Zaslavsky & Stein, 1990). Öğrencilerin grafik bilgilerinde açıkça ve tekrarlanabilir şekilde gözlenen kavram yanlışları, Leinhart, Zaslavsky ve Stein (1990) tarafından dört grupta ele alınmıştır. Bunlar;

- Resim gibi grafik kavram yanılığı
- Yükseklik/eğim kavram yanılığı
- Nokta /aralık kavram yanılığı
- Sürekli/kesikli grafik karmaşasıdır.

i. Resim gibi grafik kavram yanılığı

Grafikte veriler arasındaki ilişki yerine olayın/durumun resmine odaklanılır (Clement, 1985; Leinhart, Zaslavsky & Stein, 1990). Öğrenciler özellikle yol ve zaman arasındaki ilişki kurarken grafikte yolun aynısını görme eğilimindedirler. Clement (1985) resim gibi grafik kavram yanılığını genel karşılık ve özel karşılık olarak sınıflandırmıştır. Genel karşılıkta yolun aynısı çizilirken özel karşılıkta gerçek hayatta karşılaşılmayan iki aracın birbiri içerisinde geçmesi gibi durumların gösterimi söz konusudur. Kerslake (1977)'in yaptığı çalışmada genel karşılık türünde resim gibi grafik kavram yanılığı tespit edilmiştir. Çalışmada öğrencilerden Şekil 2.14'te verilen grafikleri yorumlamaları istenmiştir.



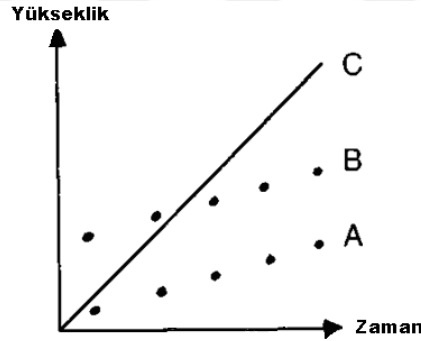
Şekil 2.14: Resim gibi grafik kavram yanılığı için grafik örnekleri.

Öğrenciler Şekil 2.12'de verilen grafikleri şöyle yorumlamışlardır: a grafiği için “ileri, yukarı ve tekrar ileri”, “doğuya, sonra kuzeye, daha sonra tekrar doğuya

gitme” veya “dik duvara tırmanma” şeklinde açıklama yaparken c grafiğinde “yokuş yukarı, aşağı ve yokuş yukarı gitme” veya “dağa tırmanma” olarak ifade etmişlerdir (Leinhart, Zaslavsky & Stein, 1990).

ii. Yükseklik/eğim kavram yanılması

Öğrencilerin eğim yerine yükseklik değerlerine odaklandıkları durumlarda ortaya çıkmaktadır (Roth & Bowen, 2001). Grafikte eğim, y ordinatı olarak anlaşılmaktadır (Bell & Janvier, 1981). Clement (1985) eğim ile farklı kavramların karıştırılabileceğini belirterek bu yanılığı eğim için yükseklik, yükseklik için eğim, fark için yükseklik ve eğrilik için eğim olarak sınıflandırmıştır. Janvier kartezyen grafik temsillerinin yorumlanmasını incelediği doktora tezinde Şekil 2.15’teki grafiği vererek A’nın geniş tabanlı sürahi olduğunu belirtmiştir. Öğrencilerden A’dan daha dar bir sürahinin suyla doldurulduğunu gösteren grafiği grafik üzerinde çizmelerini istemiştir.



Şekil 2.15: Yükseklik/eğim kavram yanılması için grafik örneği.

Öğrencilerden ikinci sürahi dar olduğu için hızlı dolacağını fark edip C grafiğini çizmeleri beklenirken çoğunun B grafiğini çizdiği görülmüştür (Janvier, 1978; akt. Leinhart, Zaslavsky & Stein, 1990).

iii. Nokta/aralık kavram yanılması

Öğrencilerin grafikte verilen ilişkiyi genel olarak değerlendirmesi yerine grafikteki maksimum, minimum değer gibi belli noktalara odaklanmasıdır (Leinhart, Zaslavsky & Stein, 1990). Bu durumda grafiğin global anlamından ziyade tek

Şekil 2.16: Nokta/aralık kavram yanılgısı için grafik örneği.

Şekil 2.16: Nokta/aralık kavram yanılgısı için grafik örneği.

olarak aralık yerine B'nin maksimum olduğu noktayı vermişlerdir.

iv. *Sürekli/kesikli grafik karmaşası*

Sürekli verilerden oluşmuş bir grafiği ayrıık noktalardan oluşmuş gibi yorumlamadır (Leinhart, Zaslavsky & Stein, 1990). Genellikle çizgi grafiğinin yorumlanmasında yaşanan bu durumda öğrencilere grafikte kaç nokta olduğu sorulduğunda öğrenciler cevap olarak yatay ve dikey eksenlerdeki değerleri kesiştirdikleri nokta sayılarını vermektedirler. Bu doğrultuda belirlenen noktaları birleştirmede de problemler yaşamaktadırlar (Padilla, McKenzie & Shaw, 1986).

Bu kavram yanılgıları dışında öğrenciler prototip grafikleri tercih etme eğilimindedirler (Hadjidemetriou & Williams, 2002a; Ryan & Williams, 2007). Bu grafikler $y=x$ grafiği gibi lineer, her zaman orijinden başlayan veya sürekli olan grafiklerdir (Capraro, Kulm & Capraro, 2005; Dunham & Osborne, 1991). Öğrencilerin ölçeklendirme ile ilgili bilgi ve deneyim eksiklikleri (Dunham & Osborne, 1991) ve aşına oldukları grafik türlerine yönelmeleri (Baker, Corbett &

Koedinger, 2002) onların grafik yorumlama ve oluşturmada zorluk yaşamalarına neden olmaktadır. Ayrıca öğrenciler grafik ve diğer gösterimler arasında ilişkiyi incelemede, aynı veriyi farklı şekillerde göstermede “0”ı x veya y eksenı üzerinde gösterme, orijinin iki eksenin kesişim noktası olduğunu algılayamama, daire grafiğinde “0”ın anlamını kavrayamama vb. çeşitli problemler yaşamaktadırlar (Lappan, Fey, Fitzgerald & Phillips, 1998).

Grafiklerle ilgili belirlenen hata ve kavram yanlışlarını konusunda yurt içi ve yurt dışında öğrenci, öğretmen adayı ve öğretmenler ile birçok araştırma yapılmıştır. Tortop (2011), “İlköğretim 7. sınıf öğrencilerinin alışılmış matematik öğretiminin öncesinde ve sonrasında grafik kavramındaki tipik hataları ve kavram yanlışları” isimli yüksek lisans tezinde matematik öğretmeni ve 71 ilköğretim 7. sınıf öğrencisi ile çalışmıştır. Öğrencilere uyguladığı başarı testlerinin ardından sekiz öğrenci ile yaptığı görüşmeler sonucunda öğrencilerin çizgi, sütun ve daire grafiklerinde hata ve kavram yanlışlarına sahip oldukları, öğretmenle yapılan görüşmeden elde edilen bulgularda öğretmenin hata ve kavram yanlışları ile ilgili bilgisinin sınırlı olduğu sonucuna ulaşmıştır.

Hotmanoğlu (2014) sekizinci sınıf öğrencilerinin grafik çizme, yorumlama ve grafikleri diğer gösterim biçimleri ile ilişkilendirme becerilerini incelediği yüksek lisans tez çalışmasında, öğrencilerin grafiklerle ilgili zorluklar yaşadığı, hata ve kavram yanlışlarına sahip olduğunu tespit etmiştir. Bu doğrultuda öğrencilerin grafik çizerken grafiğin başlangıç noktasını belirleme, eksenleri ölçeklendirme, ondalık ve kesirli koordinatlara sahip noktaları düzlemde işaretlemekte zorlandıklarını saptamıştır. Öğrencilerin grafik okuma ve yorumlama becerilerinde ise grafiğin genel (global) özelliklerinden ziyade başlangıç noktası, uzunluğu ve yüksekliği gibi yerel özelliklerine odaklandıklarını görmüştür. Ayrıca öğrencilerin grafikleri diğer gösterim biçimleri ile ilişkilendirme becerilerinin grafik okuma, yorumlama ve oluşturma becerilerine oranla daha düşük düzeyde olduğu sonucuna ulaşmıştır.

Cavanagh ve Mitchelmore (2000) 25 on ve on birinci sınıf öğrencisinin grafik hesap makinesi ekranından lineer ve ikinci dereceden grafikleri nasıl yorumladıklarını incelemiştir. Çalışma sonucunda öğrencilerin resim gibi grafik kavram yanlışlığı, ölçeklendirmeden kaynaklanan kavram yanlışlığı ve tahmin ve

doğrulamada yetersiz kavrayışa sahip olduklarını tespit etmişlerdir. Grafik okumanın semiyotik bir analizinin yapıldığı başka bir çalışmada ise (Roth & Bowen, 2001) öğrencilerin yükseklik/eğim ve resim gibi grafik kavram yanılgılarına sahip oldukları saptanmıştır.

Oruç ve Akgün (2010) yedinci sınıf öğrencilerinin grafik okuma ve hazırlama becerilerini kazanma düzeylerini incelediği çalışmada, öğrencilerin grafik okuma düzeylerinin orta düzeye yakın olduğu (%47) sonucuna ulaşırken; grafik hazırlama becerilerinde bu oranın %25'e düştüğünü tespit etmişlerdir. Ayrıca öğrencilerin grafik türünü belirleyebildikleri halde bu grafikleri çizme oranlarının düşük olduğu bulgusuna ulaşmışlardır.

Ortaokul yedinci sınıf öğrencilerinin çizgi grafiğini çizme ve yorumlama becerilerini ve matematik başarı notunun bu beceriler üzerindeki etkisini araştıran Sezgin Memnun (2013), öğrencilerin çizgi grafiğini yorumlamada grafiği oluşturmaya göre daha başarılı olduklarını görmüştür. Matematik ders notları açısından yüksek başarılı öğrencilerin grafik okuma ve kullanmada da daha başarılı oldukları sonucuna ulaşmıştır. Kaynar (2012) ilköğretim ikinci kademe matematik öğretim programının istatistik boyutunu incelediği yüksek lisans tez çalışmasının bulgularında da benzer sonuçlara ulaşmıştır. Bu bağlamda 490 sekizinci sınıf öğrencisinin %70'i grafik çizmede başarısız olmuştur. Ayrıca bu öğrencilerin çizgi grafiğini okumada daire grafiği ve histogramı okumaya göre daha başarılı olduklarını saptamıştır.

Turhan (2015) yüksek lisans tezinde ortaokul 8. sınıf öğrencilerinin grafikler konusundaki başarıları ile bu başarılarla ilişkin matematik öğretmenlerinin algılarını belirlemeyi amaçlamıştır. Bu amaç çerçevesinde 20 matematik öğretmeni ve 100 sekizinci sınıf öğrencisi ile yaptığı çalışmada, öğretmenlerin grafikler konusunda öğrencilerini başarılı olarak görmelerine rağmen öğrencilerin eksik ve yanlış bilgileri olduğu sonucuna ulaşmıştır. Bu doğrultuda öğrencilerin sadece sütun grafiğini okumada başarılı olduklarını; şekil, çizgi, sütun ve daire grafiğini yorumlama ve oluşturmada yeterli düzeyde başarılı olamadıklarını tespit etmiştir.

Hadjidemetriou ve Williams (2002a) 14-15 yaş öğrencilerinin grafik kavramlarını değerlendirmek için yaptıkları araştırmada, öğrencilerin Rash ölçüm

yöntemini kullanarak öğrencilerin grafik kavramı ve kavram yanlışlarını teşhis etmeye çalışmışlardır. Kısa süreli ders gözlemlerinde iki öğrencinin yükseklik/eğim kavram yanlışları için geliştirilen soruya ilişkin görüşleri alınmıştır. Ardından öğretmenlerin öğrencilerin grafiklere ilişkin kavram yanlışlarını listelemeleri istenmiştir. Araştırma sonuçlarına göre 12 öğretmen, öğrencilerin yükseklik/eğim ve resim gibi grafik kavram yanlışları, doğrusal ve orijinden geçen grafikleri seçme eğilimi ve ölçeklendirmede hataya sahip olduklarını belirtmiştir. Öğretmenlerin grafikler konusundaki pedagojik alan bilgilerini incelemek için yaptıkları çalışmada ise (Hadjidemetriou & Williams, 2002b), öğretmenlerin öğrenci hatalarını belirlerken özellikle doğrusal grafiklerde kendilerinin hata yaptıkları ve konu bilgisinde zayıf anlayışa sahip olduklarını tespit etmişlerdir.

Bayazıt (2011) fen bilgisi ve sınıf öğretmen adaylarının grafikler konusundaki bilgi düzeylerini incelemek için gerçekleştirdiği çalışmada; adayların değişkenler arasındaki ilişkileri grafikte anlama ve yorumlamada ciddi problemler yaşadıkları sonucuna ulaşmıştır. Çalışmada elde edilen bulgulara göre adaylar grafikleri noktasal olarak ve cebirsel işlemler yaparak okuma ve yorumlamaya daha eğilimlidirler. Bu doğrultuda adaylar işlem yaparak nicel yaklaşım gerektiren sorularda başarılı olurken nitel ve global yaklaşımla yorumlamayı gerektiren sorularda başarısız olmuşlardır. Elde edilen bulgulara göre adayların resim gibi grafik kavram yanlışları, nokta/aralık kavram yanlışları, yükseklik/eğim kavram yanlışları, ölçeklendirme kaynaklı hatalara sahip olduğu, grafik çizmede ve grafikler ile diğer gösterimler arasındaki geçişlerde zorluklar yaşadığı sonucuna ulaşmıştır.

Çoklu temsiller arasındaki geçişlerde 76 sınıf öğretmeni adayı ile gerçekleştirilen bir başka çalışmada (Çelik & Sağlam Arslan, 2012), adaylar sözel ifadeden grafiğe geçişte başarılı olurken şekilsel gösterimden grafiğe geçişte zorlanmışlardır. Ayrıca uygun grafiği belirlemede grafik oluşturma görevinden daha başarılı bir performans sergilemişlerdir. Ancak verdikleri cevapları bilimsel olarak açıklayamadıkları tespit edilmiştir. Gürbüz ve Şahin (2014) 8. sınıf öğrencileri ile yaptıkları çalışmada öğrencilerin sözel, tablo ve cebirsel temsillerden grafiğe geçişte zorlanırken bu temsil biçimlerinden tabloya geçişte zorlanmadıklarını tespit etmiştir.

Şahinkaya ve Aladağ (2013), 160 sınıf öğretmeni adayının grafikler konusundaki bilgileri incelemek amacıyla yaptıkları tarama çalışmasında adaylara

grafiğin tanımı, grafiklerin ilgili olduğu dersler, grafik öğretiminin faydaları ve grafik türlerine ilişkin dört açık uçlu soru yöneltmişlerdir. Elde edilen bulgulara göre adayların grafiklerin genel özellikleri hakkında bilgi sahibi oldukları sonucuna ulaşmışlardır. Fakat grafik için yapılan “Verilerin tabloya dönüştürülmüş şeklidir.” tanımından yola çıkarak adayların tablo ve grafik kavramları ile ilgili kavram yanlışları olabileceğini belirtmişlerdir.

Eroğlu ve Tanışlı (2015) ortaokul matematik öğretmenlerinin öğrenci ve öğretim stratejilerinin bilgisini incelemeyi amaçlamışlardır. Bu doğrultuda öğretmenlerin öğrencilerde tespit edilen kesirlerin denkliği ve örüntü değişimi ile ilgili sorunların giderilmesi için tablo, grafik, cebirsel ifade gibi temsil biçimlerinin kullanmayı önerdiklerini tespit etmişlerdir. Ancak bazı öğretmenler problem durumlarını anlamayarak temsil biçimlerini hatalı kullanmışlardır. Çalışma kapsamında 3 öğretmenin grafikte eğimin değiştiğini fark etmede problem yaşadıkları sonucuna ulaşılmıştır.

Matematik bölümündeki 162 üniversite öğrencisiyle histogram öğrenimindeki zorluklar üzerine yapılan bir çalışmada (Lee & Meletiou, 2003); öğrencilerin histogramı yorumlama, oluşturma ve gerçek hayat bağlamında uygulama zorluk yaşadıkları görülmüştür. Çalışmada öğrenciler gruplanmış veri setini gösteren histogramı her biri tek gözlemi sunan sütunlar gibi ham veriyi gösterdiğini düşünmüşlerdir. Bu doğrultuda sütun grafiği gibi yüksekliğe bakmaya ve histogramları karşılaştırırken yükseklikler arasındaki farkı dikkate almaya meyilli oldukları tespit edilmiştir. Ayrıca öğrenciler histogramı iki değişkenli çizgi grafiği ya da zaman serisi olarak yorumlamışlardır. Bu doğrultuda araştırmacılar öğrencilerin gerçek dünya bağlamında bir veri setinin dağılımında deterministik bir düşünceye sahip oldukları görüşündedirler.

Öğretmen adaylarının grafik türü seçimlerini incelemek amacıyla yapılan çalışmada Alacacı, Lewis, O’Brien ve Jiang (2011), adaylardan verilen üç senaryo için sütun, daire çizgi ve dağılım grafiklerinden uygun olanı seçerek seçimlerinin nedenlerini açıklamaları ve grafikleri yorumlamalarını istemiştir. Araştırma sonucunda adayların sütun, daire ve çizgi grafiği için uygun tercihleri yaparken dağılım grafiği için tipik kullanılan durumları tanımlayamadıkları belirlenmiştir.

Benzer şekilde bilim insanlarının da aşına olmadıkları grafiklerde karmaşa yaşayarak bu tür grafikleri anlamsız buldukları tespit edilmiştir (Roth & Bowen, 2001).

Tairab ve Al-Naqbi (2004) 10. sınıf fen öğrencilerinin grafikleri yorumlama, veriyi grafikte temsil etme becerilerinin incelemek, kullandıkları stratejileri belirlemek ve bu sürece engel teşkil eden faktörleri ortaya çıkarmayı amaçlamıştır. Bu doğrultuda öğrencilerin grafik okuma ve yorumlama bilgilerinin yetersiz olduğu ve grafik çizmeye oranla grafikleri yorumlamaya eğilimli oldukları sonucuna ulaşmışlardır. Öğrencilerin ön bilgi ve pratik eksikliği, algılarına güvenme eğilimi, grafik türleri ve içeriğiyle ilgili yüzeysel bilgilerini grafik okuma ve yorumlamalarını engelleyen faktörler olduğunu ifade etmişlerdir.

Egin (2010) 12. sınıf öğrencileri ve matematik öğretmen adaylarının fonksiyon grafik bilgileri ve yorumlama becerilerini didaktik antlaşma ve çoklu temsiller teorileri yardımıyla incelemek amacıyla yaptığı yüksek lisans tezinde, öğrencilerin sınıftaki grafik okuma ve yorumlama etkinliklerinde başarılı olduklarını, ancak değişkenler üzerinde değişiklikler yapıldığında problemler yaşadıklarını, öğretmen adaylarının kavramsal olarak fonksiyon bilgisinin yeterli düzeyde olduğunu tespit etmiştir. Ancak didaktik antlaşmaya uymayan durumlarda bazı adayların tereddüt yaşarak soruları cevaplamadığını görmüştür. Ona göre öğrenciler problem tiplerine uygun yöntemleri ezberledikleri veya öğrendikleri için kolayca uygularken; kavramsal öğrenmeler gerçekleşmediği için farklı durumlara uyarlayamamaktadırlar. Bu doğrultuda öğrencilerin aşına oldukları parabol veya doğrusal grafik çizme eğiliminde olmaları ve fonksiyonun görüntüsünü bulurken aralık yerine belirli noktalara odaklanmalarının sınıf içinde gerçekleştirilen öğretim faaliyetlerinden kaynaklandığını ifade etmiştir.

İşbirlikli öğrenmenin grafik yorumlama becerisine etkisinin incelendiği bir araştırmada (Taşdemir, Demirbaş & Bozdoğan, 2005) fen bilgisi öğretmen adayları ile oluşturulan deney ve kontrol gruplarının ön-test puanları arasında anlamlı bir farklılık olduğu sonucuna ulaşılırken son-test puanları arasında bu farklılık anlamlı çıkmamıştır. Ön-test ve son-test puanları arasında da anlamlı bir fark görülmediğinden; bu durum literatürdeki benzer çalışmalarla desteklenerek (Erdem, 1994) işbirlikli öğrenmenin grafik yorumlama becerisini geliştirmeyi etkilemediği şeklinde yorumlanmıştır. Grafiği anlamada üstbilişsel öğretimin işbirlikli

öğrenmedeki farklı etkilerini incelemek için yapılan araştırmada ise (Kramarski, 2004), yükseklik/eğim karmaşası, süreklilik dinamiklik, artan grafik ve grafiği resim gibi düşünme alternatif kavramlarına ilişkin grafik yorumlama ve oluşturma durumları incelenmiştir. İşbirlikli öğretimle birlikte üstbişsel öğretimin gerçekleştirildiği sekizinci sınıf öğrenci grubunun sadece işbirlikli öğretimin gerçekleştirildiği öğrenci grubuna göre daha yüksek performans gösterdiği sonucuna ulaşılmıştır.

İlgili literatür genel olarak incelendiğinde; matematik öğretmen ve öğretmen adaylarının doğrusal grafikler, grafikteki değişkenler arasındaki ilişkileri anlama ve yorumlama, sütun grafiği ile histogram arasındaki farkı anlama ve farklı gösterim şekillerinden grafiğe geçişte problem yaşadıkları ve bu durumun öğrenci öğrenmelerinde etkili olduğu görülmüştür.

2.5 Çalışmanın Kuramsal Çerçevesi

Bu çalışmanın kuramsal çerçevesini Chevallard (1991) tarafından geliştirilen Antropolojik Didaktik Teorisi oluşturmaktadır.

2.5.1 Antropolojik Didaktik Teorisi

Bir bilginin oluşum ve gelişimi ile birlikte toplumsal bir statü kazanması bilgi, öğretene ve öğrenen arasındaki etkileşimlerle sağlanmaktadır. Ancak kavramsal yapı ve epistemolojiye sahip her bilgi yapısı bireylere keşfedildiği haliyle değil toplumsal ihtiyaçlar doğrultusunda dönüştürülerek aktarılmaktadır. Yani, başlangıçta problem durumları ve insan ihtiyaçları sonucu ortaya çıkan bilimsel bilgi, bu ihtiyaçlar doğrultusunda öğretilmesi hedeflenen öğretim programlarındaki öğretilen bilgi haline gelmektedir (Bosh & Gascon, 2006; Chevallard, 1991). Bilginin didaktik dönüşümü bilgiyi daha anlaşılabilir, yapılandırılmış, doğru ve hatta keşfedildiği orijinal halinden daha iyi hale getirebilmektedir (Chevallard & Bosh, 2014). Bu bilgiyi toplumun gereksinim ve ihtiyaçlarına göre düzenleyen ve eğitim sistemine entegre eden kişiler Chevallard tarafından “noosfer” olarak adlandırılmaktadır. Noosfer topluluğu hem toplumun kültürel yapısı ile uyumlu

ihtiyaçları karşılayan hem de ilgili disiplinin temel özellikleri doğrultusunda ğretim sisteminin hedeflerine cevap veren orta yolu bulmakla görevli kişilerdir (Chevallard, 1992). Noosferin yeleri bilim insanı, matematikçi, ğretmen, politikacı vb. toplumun her kesiminden bireyler olabilir. Bu bireyler teorik ve uygulama bilgisi arasında köprüler oluşturmaktadır.

Bilginin oluşumu ve bireylere aktarımı didaktik biliminin çalışma alanında yer almaktadır (Chevallard, 2006; Therer, 1992). Didaktik bilimi çerçevesinde bilginin bireye aktarılma sürecinde görevli unsurlar ve bireyin öğrenme üzerine etkileri incelenmektedir (Brousseau, 2002; Chevallard, 1991). Bu yönde yapılan çalışmalar sonucu pek çok teori ortaya atılmıştır. Chevallard (1991)'ın ortaya koyduğu Antropolojik Didaktik Teorisi (ADT) bu teorilerden biridir. ADT uygulamaya önem vermekte ve uygulama ile teorinin ortak anlayışı olarak bilginin yapısını, fonksiyonunu ve farklı kullanımlarını incelemektedir (Chevallard & Sensevy, 2014). Teori bilginin insan uygulamaları tarafından ortaya çıkarıldığı fikrine dayanmakta ve bilgiyi ekolojik yaklaşım doğrultusunda habitat ve niş kavramları ile praksiyolojik yaklaşım çerçevesinde görev tipi (T), görev tiplerini yerine getirmekte kullanılan teknik (τ), tekniği açıklayan teknoloji (θ) ve teknolojinin niçin geçerli olduğunu açıklayan ve savunan teori (Θ) bileşenlerinden oluşan matematiksel organizasyon (praksiyoloji) ile açıklamaktadır (Artigue, 2009; Bosh & Gascon, 2006; Chevallard, 2006; Chevallard, Bosh & Kim; 2015). Bu doğrultuda matematiksel etkinlik, diğer sıradan insan etkinlikleri gibi sosyo-kültürel açıdan yorumlanmaktadır (Sağlam Arslan, 2008). Teori çerçevesinde bilgi, okuldaki ğretim faaliyetlerinin yanı sıra öğretime hazırlandığı ğretim programları, ders kitapları vb. ile birlikte ele alınmaktadır. Bu açıdan bilgi yapısı analiz edilirken sadece bilginin yer aldığı disiplinle sınırlı kalınmayıp; pedagoji, okul toplum ve medeniyet seviyesindeki koşullar da dikkate alınmaktadır (Chevallard & Sensevy, 2014; Winslow, 2011).

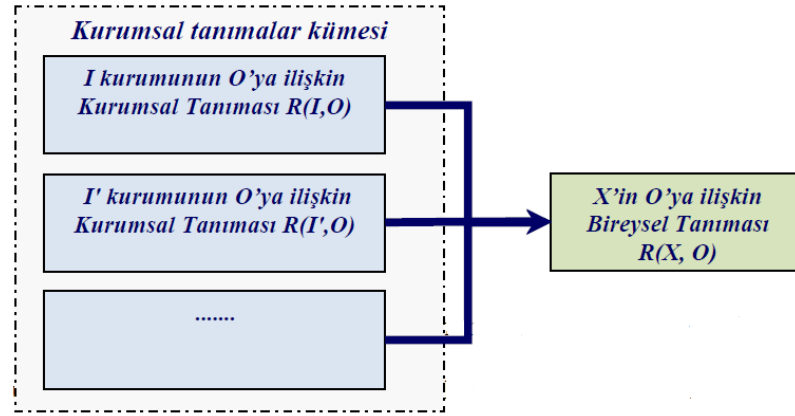
ğrenme sürecinde kazanılması hedeflenen bilgi yapısı çerçevesinde şekillenen antropolojik kuram, “nesne”, “birey” ve “kurum” bileşenleri üzerine kurulmuştur. Bu üç kavram şu şekilde açıklanmıştır (Chevallard & Sensevy, 2014):

Nesne: Bireyin varlığından haberdar olduğu tüm yapılar olarak tanımlanır ve “O” ile gösterilir. Kitap gibi somut bir obje nesne olarak sayılırken kitabı sevmeye duygusu da bir nesnedir.

Birey: Nesne ile etkileşime giren kişilerdir. “O” nesnesi üzerinde çalışan bireyler “X” ile sembolize edilir.

Kurum: “X” ve “O”’nun karşılaştığı yerdir ve “I” ile temsil edilmektedir. Kurum, bireylerin kendi alanındaki düşünce ve bilgileri doğrultusunda bir takım teknik ve kurallar sisteminden oluşmaktadır. Matematik, fizik, felsefe gibi disiplinler birer kurumdur.

Bilgi, birey ve kurum arasındaki ilişkilerin var olması bilginin birey tarafından *tanındığını* veya kurumda var olduğunu göstermektedir. Bu doğrultuda X bireyinin O nesnesi ile olan ilişkisi “bireysel tanıma” olarak adlandırılır ve $S(X,O)$ ile temsil edilir. Birey bilgi hakkında bir şey bilmiyorsa hükümsüzdür [$S(X,O)=0$]. Birey bilginin farkına varıp tanıdıysa $S(X,O) \neq 0$ dır. Bu durumda X O’yu otodidaktik düzende çalışır. X’in O’yu bilmesi için ona yardımcı olan bir bireyin daha eklenmesi ile ikili olan sistem üçlü bir yapıya dönüşerek $S(X, Y, O)$ didaktik sistemini oluşturur. Benzer şekilde anne, arkadaş gibi farklı kişilerin X’e yardım etmesiyle bu düzendeki bileşenler arttırılabilir. Eğer bilgi yapısı bir kurum içerisinde var olabiliyorsa “kurumsal tanımadan” bahsedilir. $RI(O)$ ile gösterilen I kurumuna ait kurumsal tanıma farklı bir kurumun (I’) kurumsal tanınması ile aynı olamaz, yani $RI(O) \neq RI'(O)$ ’dur. Çünkü aynı nesneye ait özellikler kurumların yapısına bağlı olarak farklılaşmaktadır (Sağlam-Arslan, 2004). Ancak bir bilginin var olması için illaki bir kurum tarafından tanınmasına gerek yoktur (Chevallard, 1992). Örneğin, son basamakta olmasına rağmen, hala ineceği basamak olduğuna inanan bireyin bu inancında yanlış olduğunu hissetme duygusu, birey için olsa da herhangi bir kurumda yer almamaktadır. Bu açıdan bilgiden bahsetmek için önemli olan faktör bireylerin bilgi ile olan ilişkisi yani bireysel tanımlarıdır. Ancak bireysel tanımlar kurumsal tanımlar ile etkileşim halindedir (Sağlam-Arslan, 2004). Şekil 2.17’de bir bilgi nesnesine ilişkin bir bireyin bireysel tanınmasının farklı kurumlardaki kurumsal tanımlar ($(R(I,O), R(I',O), \dots)$) ile ilişkili olduğu gösterilmiştir (Sağlam-Arslan, 2004).



Şekil 2.17: O nesnesine ilişkin bireysel tanımanın kurumsal tanımlar ile ilişkisi.

Bir birey bir bilgiye ilişkin hiçbir bilgisi bulunmuyorsa $R(X,O) = \emptyset$, yanlış ya da eksik bilgisi bile olsa o bilgi hakkında bir fikri varsa $R(X,O) \neq \emptyset$ 'dur. $R(X,O)=\emptyset$ durumundaki birey bir kurumsal tanıma ($R(I,O)$) etkisi altında bilgi ile karşılaştığında; X için var olmayan bilgi oluşmaya başlar ve $R(X,O) \neq \emptyset$ durumu oluşur. Eğer bireyin nesne hakkında bilgisi varsa ($R(X,O) \neq \emptyset$), zamanla gelişir. Bu gelişim kurumsal şartlar altında gerçekleşmektedir. Bireysel tanımda değişimin yaşanması bilginin öğrenildiğini göstermektedir. Bireyin nesne hakkındaki tanımı kurumsal tanımlar ile benzerlik gösteriyorsa, yani kurumsal tanımlar ile bireysel tanıma uygunsa birey o kurumun iyi bir elemanı olup, bilgi nesnesini öğrenmiştir (Chevallard, 1992). Örneğin; matematik dersinde (I) öğrenci pozisyonundaki bir bireyin (X) grafik bilgi nesnesi (O) ile başlangıçta var olmayan bilgisinin oluşması veya var olan bilgisinin değişmesi öğrencinin grafik bilgisini öğrendiğini göstermektedir. Bu durumda öğrenci matematik dersinin iyi bir öznedir.

ADT'nin bileşenleri dikkate alındığında; yapılan araştırmalarda bilgi yapısı kurum ve birey açısından farklı uygulama alanlarında incelenmiştir. Bu bağlamda farklı kurumların kurumsal tanımlarının karşılaştırılarak kurumdaki aksaklıkların belirlenmesi ya da aynı kurum içindeki farklı bireylere ait bireysel tanımlardaki aksaklıklarda kurumun etkisini tespit etmek amacıyla çalışmalar yapılmıştır (Sağlam Arslan, 2008).

Sağlam-Arslan (2004) iki farklı kurum olan matematik ve fizikte diferansiyel denklemler bilgi nesnesinin öğrenme ve öğretme koşullarını incelemiştir. Üniversite

birinci sınıf öğrencilerinin diferansiyel denklemleri iki farklı kurumda nasıl algıladıklarını belirlemek için öncelikle kurumsal tanımları doküman incelemesiyle ortaya çıkarmıştır. Kurumda kullanılan ders kitapları ve ders notlarından elde ettiği bulgulardan diferansiyel denklemlerin matematik kurumunda temel kavramlardan biri olduğu, fizik kurumunda ise olayları modellemede kullanıldığını tespit etmiştir. Ardından belirlenen kurumsal tanımlar doğrultusunda iki test geliştirmiş ve bu testleri üniversite birinci sınıf öğrencilerine uygulayarak onların diferansiyel denklemler konusuna ilişkin bireysel tanımlarını modellemiştir. Oluşturduğu modeller doğrultusunda öğrencilerin bireysel tanımlarını matematik ve fizik kurumlarının tanımları ile karşılaştırmıştır. Modelde öğrencilerin dört farklı bireysel tanımları olduğunu belirlemiştir. Bu tanımlar şöyledir:

Uyumlu Tanıma: Tamamen kurumsal beklentilerin yerine getirildiği bilgiyi tanıma şeklidir. Dolayısıyla ilgili kuruma ilişkin öğrenmenin gerçekleşmesi söz konusudur.

Seçici Tanıma: Bu tanıma şeklinde bireyler kuruma ait beklentilerin tamamını karşılamak yerine sürekli karşılaştıkları durumlardaki beklentilere cevap verirler. Seçici tanıma tipini gösteren bireylerin özellikle öğrencilerin daha önce karşılaşmadığı problem durumlarını çözme konusunda sorun yaşamaları muhtemeldir.

Matematiksel Tanıma: Birey bir bilgi yapısına ilişkin matematik disiplininde ilişki kurabilirken diğer disiplinlerin beklentilerini karşılayamaz. Bilginin bir kurumda tanınıp diğerinde tanınmaması öğrenilmediği anlamına gelmektedir.

Uyumsuz Tanıma: Bu tanıma biçiminde öğrenciler herhangi bir kurumda bilgi ile ilişki kuramamıştır. Bu durumda birey bu bilgi yapısı hakkında bir fikir sahibi değildir.

Yıldırım (2008) fen öğretiminde iki farklı kurumda DNA ve RNA kavramları ile ilgili ilköğretim öğretmenlerinin bireysel tanımlarını incelemiştir. Çalışmada kurum olarak 8. sınıf Fen ve Teknoloji Eğitimindeki OKS başarılarını dikkate alarak iki kurum seçmiştir. Bunlardan birisini OKS’de başarılı olan I_s, diğerini öğretim programını dikkate alan I_p olarak tanımlamıştır. Çalışma grubundaki iki kurumdaki

öğretmenlerin DNA ve RNA kavramları ile olan bireysel tanımlarının kurumsal tanımlara uygun olduğunu ifade etmiştir. Yani I_S kurumundaki öğretmenin tanımlarının OKS sınavı ile ilgili kurumsal tanımlar ile; I_P kurumundaki öğretmenin tanımlarının da program ile ilgili kurumsal tanımları ile uyumlu olduğunu belirtmiştir. Bu durumu $R(\bar{O}_1, F) \sim R(I_S, F)$ ve $R(\bar{O}_2, F) \sim R(I_P, F)$ şeklinde sembolize etmiştir. Burada F, Fen ve Teknoloji Eğitimi kurumunu temsil etmektedir. Öğretmenlerin bireysel tanımlarını belirlemek veri toplama aracı olarak kullandığı ders planları, anket, görüşme, gözlem ve sınav sorularından elde ettiği bulgular doğrultusunda ulaştığı sonuçlar şöyledir: Öğretmenlerin öğretilecek bilgi açısından bireysel tanımlarında I_S kurumundaki öğretmenin kullandığı kavramlar OKS çerçevesinde daha çeşitli iken; I_P kurumundaki öğretmenin ders kitabı öğretim programı çerçevesindeki kavramlarla sınırlıdır. Öğretmenlerin öğretilen bilgi açısından bireysel tanımlarında I_S kurumundaki öğretmenin öğretim sürecinde ve öğrenci değerlendirmesinde kullandığı kavramlar OKS ve ders programlarının etkisinde iken; I_P kurumundaki öğretmenin ders kitabı ve ders programlarının etkisi altındadır. Bu doğrultuda $\bar{O}_1$ 'in I_S ve $\bar{O}_2$ 'nin ise I_P kurumunun iyi bir öznesi olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Cujba (2015) fonksiyon değerlendirme öğretim programının grafiksel gösterimini yaparak iki model oluşturmuştur. Oluşturduğu modellerde öğretim programlarını Avrupa Kredi Transfer ve Biriktirme Sistemi (AKTS) ve Sistem notları (SN) kullanarak zorunlu öğretim programı ve test edilen öğretim programını incelemiştir. Ulusal üniversite ve teknik üniversitelere ait not ortalamalarını temsil eden grafiksel gösterimlerde ulusal üniversitelerin not ortalamasının teknik üniversitelere göre zorunlu öğretim programı ile daha çok paralellik gösterdiği sonucuna ulaşmıştır.

Tetchueng, Garlatti ve Laube (2008) bir alana özgü bilgi elde etmek için öğrenme ve öğretme faaliyetlerini tanımlamak ve özel bir problemin çözümünün nasıl yapılacağını (know-how) belirlemek için bilginin didaktik antropolojisine dayalı, uygulanabilir ve bağlam duyarlı genel bir senaryo sunmayı amaçlamışlardır. Disiplinler arasında oluşturulan senaryo didaktik teori, bilgisayar tabanlı modeller, öğretmen uygulamaları ve fizik disiplini arasında ortak olarak tasarlanmıştır. Bu doğrultuda öğretmenlerin uygulamaları, ADT ve hiyerarşik görev modeli temel

alınarak incelenmiştir. İlk olarak MODALES (Modeling Didactic-based Active Learning Environment in Sciences) projesi çerçevesinde uzman öğretmenler problem çözme çerçevesinde ortak öğrenme senaryosunda (P_0) görev tiplerini belirtmişlerdir. Ardından tam bir senaryo için görev tiplerine bağlı olarak didaktik organizasyonun 6 anının gözlemlendiği iki adımlı bir model geliştirilmiştir. Bu senaryonun öğretim programı ve öğrenciye göre değişebileceği, öğretmen müdahalesiyle görev/teknik çiftinin sorunlu hale geleceği ifade edilmiştir. Ayrıca SCARCE adında bir bilgisayar yazılımı kullanılarak ADT'nin görev/teknik çifti hiyerarşik görev modeline dönüştürülmüştür.

“Matematik öğretiminde öğretmenlerin praksiyolojilerinin modellenmesi ve ölçülmesi” isimli tez çalışmasında Lehné (2017), üç değerlendirme aracını ADT kullanarak analiz etmiştir. Öğretmen bilgisi için matematiksel ve didaktik organizasyonlar çerçevesinde karşılaştırdığı ölçeklerden ilki Doberah Ball tarafından öğretim için matematik bilgisi modeli doğrultusunda geliştirilen ölçektir. İkincisi Matematikte Öğretmen Yetiştirme ve Geliştirme Çalışmasıdır (TEDS-M). Bu ölçek Ball'ın ilk ölçeğine benzemektedir. Ancak uluslararası alanda kullanılmak üzere geliştirilmiştir. Üçüncü ölçek ise Patrick Thompson tarafından öğretmenlerin mesleki gelişimlerini değerlendirmek amacıyla geliştirilen Ortaokul Matematik Öğretimi için Matematiksel Anlamdır (MMTsm). Araştırmada her ölçekten üç madde seçilmiş ve bu maddeler matematiksel ve didaktik organizasyonların teorik ve pratik bloklarına yerleştirilmiştir. Bu süreçte önce maddenin matematiksel mi, didaktik mi yoksa ikisinin bir karışımı olan bilgiyi mi ölçtüğüne karar verilerek didaktik ve matematiksel içerik açısından benzer özellik taşıyan üçlüler oluşturulmuştur. Ancak didaktiksel organizasyonların matematiksel organizasyonlardan ayrı olmadığı, didaktiksel organizasyonun matematiksel organizasyonu içerdiği ifade edilmiştir.

Lehné (2017) maddelerin analizinde sadece matematiksel bilgiyi ölçen maddeler için matematiksel organizasyonu, matematiksel bilgiyle birlikte öğrenci bilgisini değerlendirme, öğretim yöntemi gibi öğretim bilgisini de gerektiren ölçek maddelerini didaktik organizasyon yapısında ele almıştır. Maddeyi cevaplamada bilgiye ilişkin görevi aritmetik işlemler yapma gibi bir yöntem kullanarak yerine getirmek yeterliyse, maddeyi ilgili organizasyonun pratik bloğuna yerleştirmiştir. Daha açıklayıcı, genel, teorik bir açıklama gerektiriyorsa maddenin seviyesini

organizasyonun teorik bloğu olarak almıştır. İncelediği maddelerde ağırlıklı olarak matematiksel bilginin ölçülmesinin hedeflendiği bulgusuna ulaşmıştır. Ancak bu durumun incelenen ölçeklere genellenemeyeceğini vurgulamıştır. İncelenen maddelerde tekrar eden görevlerin matematiksel açıdan “matematiksel görevleri doğrulama”, didaktik açıdan “öğrencilerin yanlış anlamalarını belirleme” şeklinde olduğu görülmüştür. Ayrıca didaktiksel organizasyonların teorik bloğunu değerlendiren hiçbir madde bulunamazken her iki blokta değerlendirilen matematiksel öğeler teorik blokta sadece teknoloji bileşeni ile değerlendirilmiştir.

Putra (2016) ilköğretim öğretmenlerin ADT’yi kullanarak kesirlerde çarpıma ilişkin bilgilerini değerlendirmek amacıyla yaptığı çalışmada, hizmet içi 50 Endonezyalı öğretmenin bir kesrin tam sayı ile çarpımı (O1) ve bir kesrin bir kesir ile çarpımı (O2) bağlamsal problemlerine verdikleri yanıtları incelemiştir. Antropolojik teorinin bilgiyi insan faaliyetlerine dayalı incelerken kullandığı praksiyolojilere göre öğretmenlerin görevlerini (T_i), görevlerin teorik bileşenleri olan teknolojileri (θ_i) ve teoriyi (Θ) şöyle ifade etmiştir.

T1: verilen $a/b.c$ denklemle ilgili bağlamsal bir problem tasarlayın.

T2: verilen $a/b.c/d$ denklemle ilgili bağlamsal bir problem tasarlayın.

θ_1 : Çarpımsal karşılaştırma

θ_2 : Alan ölçümüne dayalı çarpım

Θ : Kesirlerin aritmetiği

Çalışma sonucunda ilk görev için öğretmenlerin bilgiyle ilişkisinin yalnızca %22’sinin kurumla uyumlu olduğu tespit edilmiştir. Bu doğrultuda öğretmenlere kesirler için güçlü teknik (τ), teknoloji (θ) ve teorik çerçevenin (Θ) geliştirilmesine duyulan ihtiyaca değinilmiştir.

Benzer diğer çalışmasında Putra (2017) ilköğretim öğretmen adaylarının ADT’ye dayalı ondalık sayıları karşılaştırma bilgisini hipotetik öğretmen görevleri (HTT) çerçevesinde değerlendirmiştir. HTT’yi şöyle ifade etmiştir:

Beşinci sınıf öğrencilerinden 0.5 ve 0.45 boyutlarını karşılaştırmaları istenir. Bazı öğrenciler 0.45'in 0.5'den büyük olduğunu, diğerleri ise 0.5'in 0.45'den büyük olduğunu söylüyor.

a. Öğrencilerin cevaplarını analiz edin. Bu sınıftaki durumu ele almak için fikirlerinizi açıklayın. (3 dakika içinde tek tek çözülecektir)

b. Bu durumu öğrencilerin öğrenmesini ilerletmek için nasıl kullanıyorsunuz? (5 dakika içinde tartışılıp çiftler halinde çözülür)

Putra öğretmen adaylarının bilgilerini analiz etmek için a maddesi için yazılı dokümanlarını, b maddesi için çiftler halinde tartışma süreçlerini kayıt altına aldığı video kayıtlarını kullanmıştır. Elde ettiği verileri referans olarak aldığı praksiyolojik modellere dayanarak kodlamıştır. Çalışma sonucunda adayların en çok matematik tekniği olarak “virgülden sonra 0 ekleme” ve “ondalık sayıları kesirlere dönüştürme” tekniklerini tercih ettikleri; didaktik teknik olarak ise “doğrudan anlatım” tekniğini kullanmayı tercih ettikleri sonucuna ulaşmıştır. Ayrıca bazı adaylar belirttiği tekniklerde hata yapmışlardır.

Durand Guerrier, Winslow & Yoshida (2010) ADT'ye dayalı aritmetik ve geometri öğretimi ile ilgili öğretmen bilgisi modeli geliştirmek için hipotetik öğretmen görevleri (HTT) kavramını ortaya atmış ve Danimarka, Fransa ve Japonya'da karşılaştırmalarını yapmışlardır. HTT hem matematiksel hem de didaktik bilgileri incelemek için geliştirilen bir yöntemdir. HTT'de matematik bilgisi boyutunda bir görev tipi çerçevesinde kullanılan teknikler, teknolojiler ve teoriler açıklanabilirken; didaktik bilgi boyutunda ise bu bileşenler öğrenci cevabı doğrultusunda analiz edilmektedir. Bu çerçevede araştırmacılar benzerlik veya oran öğretimi (HTT1) ve negatif sayıları gözden geçirme (HTT2) için matematiksel ve didaktik organizasyonların praksiyolojik bileşenlerini belirlemiş ve didaktik teknikleri 2, 1 ve 0 puanları ile derecelendirmişlerdir. Her ülkeden 10 öğretmen adayı katılmış ve kullanılan teknikler puanlanarak ülkenin toplam puanı elde edilmiştir. Bu doğrultuda HTT1 için Danimarka 31, Fransa 58 ve Japonya 46; HTT2 için Danimarka 13, Fransa 33 ve Japonya 26 puan elde etmiştir. Elde edilen bulgulardan HTT1 için performansın HTT2'den yüksek olduğu ve Fransız öğretmen adaylarının daha uygun teknikler geliştirdikleri ifade edilmiştir.

Huillet (2007) tez çalışmasında Mozambik ortaöğretim öğretmenlerinin fonksiyon limiti ile bireysel ilişkisini araştırma grubuna katılım yoluyla incelemiştir. Huillet fonksiyon limitinin öğretimi için yeni bir tanım geliştirmiştir. Bu tanımda konu alan bilgisi ve pedagojik alan bilgisi için model geliştiren Even (1993), Ball, Bass & Hill (2004) ve Adler & Davis (2006)'ın çalışmalarından yararlanmıştır. Ayrıca Chevallard (2002)'ın bir matematiksel organizasyonu çalışmak için belirlediği altı anı (MO ile ilk karşılaşma, görevin ortaya çıkışı ve tekniğin ortaya çıkışı, teknolojik-teorik bloğun inşası, kurumsallaştırma, MO ile çalışma-özellikle de teknik- ve değerlendirme) kullanmıştır. Bu doğrultuda ADT ile pedagojik alan bilgisinin ortak bir anlayışını geliştirmiştir. Öğretmenin matematiksel organizasyonu öğretirken ihtiyaç duyduğu öğretim için matematik kategorilerini oluşturmuştur. Bu kategoriler şöyledir:

1. Matematiksel organizasyonları öğrencilere tanıtmak için gerekli konu alan bilgisi: Matematik hakkında genel bilgi, kavramların tanımları, teoremler ve ispatları, sembol ve gösterimlerin doğru kullanımı vb. içerir.

2. Matematiksel organizasyonları öğretmek için sosyal gerekçelendirme bilgisi: Matematiksel bilginin matematikte niçin öğretildiğini; matematikte, diğer disiplinlerde ve günlük hayattaki uygulamalarını içerir.

3. Matematiksel organizasyonu öğrencilere tanıtmaya bilgisi

4. Matematiksel organizasyonun pratik bloğuna (görev tipleri ve teknikler) ilişkin bilgi: Farklı gösterim biçimleri, gösterim biçimleri arasında dönüşüm yapma, farklı bilgi iletişim teknolojilerini kullanarak görevleri yerine getirme vb. Görev ve teknikleri içerir.

5. Öğrencilerin gelişim düzeyine göre pratik bloğu (görev tipleri ve teknikler) açıklama bilgisi: kullanılan teknikleri savunmak için teknolojik ve teorik unsurları içerir.

6. Matematiksel kavramı çalışırken öğrencilerin kavrayışları ve zorlukları hakkında bilgi

Fonksiyon limiti kavramına ilişkin kurumsal tanımları belirlemek için, öğretim programı, ders kitapları, ulusal sınavlar ve worksheetleri analiz etmiştir. Ardından danışmanlığını yaptığı 6 öğretmene fonksiyon limiti ile ilgili tarihsel gelişimi, tanımı için alternatif yollar, matematik ve diğer disiplinlerdeki uygulamaları, okullarda öğretimi, öğretiminde farklı durumlar ve modeller, öğrenilmesindeki zorluklar konularını tez konusu olarak paylaştırıp öğretmenlerin süreçte araştırmacı olmalarını sağlamıştır. Verileri öğretmenlerle görüşmeleri, seminerleri, öğretmenlerin tezleri, savunma sınavları ve günlüklerden elde etmiştir. Elde ettiği bulguları limit kavramı ile ilk karşılaşma, ortaöğretimde limit öğretiminin soysa gerekçesi, limit kavramının temel özellikleri, grafik gösterimi ve ϵ - δ tanımı çerçevesinde kategoriler oluşturarak sunmuştur. Oluşturduğu öğretim için matematik bilgisinin ilk karşılaşma ve sosyal gerekçe konusu ile doğrudan ilişkili olduğunu ve bu konularda tez hazırlayan iki öğretmenin bireysel tanımlarının geliştiğini gözlemlemiştir. Sonuç olarak öğretmenlerin tez konuları ile araştırmacı ve öğrenci pozisyonlarındaki farklılıklardan fonksiyon limiti kavramıyla ilişkilerinin eşit olmadığını tespit etmiştir.

Öğretmen bilgisinin ADT çerçevesinde ele alındığı literatür incelendiğinde; öğretmen ve öğretmen adaylarının farklı kurumlardaki diferansiyel denklemler ve DNA-RNA kavramları hakkındaki bireysel tanımları, aynı kurumda kesirler, ondalık sayılar, fonksiyon limiti, negatif sayılar (aritmetik) ve benzerlik (geometri) konularındaki bireysel tanımları, öğretim programı, ölçme araçları ve senaryolara ilişkin çalışmalar yapıldığı görülmüştür.

3. YÖNTEM

Bu bölümde araştırmanın modeli, çalışma grubu, veri toplama araçları ve geliştirilmesi, veri toplama süreci ve veri analizine ilişkin açıklamalar yer almaktadır.

3.1 Araştırmanın Modeli

İlköğretim matematik öğretmen adaylarının grafiklere ilişkin alan bilgilerini antropolojik açıdan incelemeyi amaçlayan bu çalışmada; nicel ve nitel araştırma yaklaşımlarının bir arada kullanıldığı karma araştırma desenlerinden iç içe desen benimsenmiştir. İç içe desende nicel ya da nitel yöntemlerden biri diğerine göre daha baskındır. Bu desen araştırma sorusunu cevaplamak ya da hipotezleri test etmek için tek veri setinin yeterli olmadığı durumlarda nitel ya da nicel verinin diğerini desteklemesi, genellemesi ya da açıklaması için kullanılmaktadır. İç içe karma desende araştırmacı deneysel bir çalışma gibi nicel aşama içerisine nitel bir aşama veya örnek olay gibi nitel bir aşama içerisine nicel bir aşama ekleyebilmektedir (Clark & Creswell, 2014). Bu çalışmada amaç doğrultusunda nitel araştırma içinde nicel veriler toplanmıştır.

Araştırmanın nitel boyutunda ilk olarak doküman incelemesi yapılmıştır. Doküman incelemesi araştırılmak istenen olgu hakkında bilgi içeren yazılı veya görsel materyallerin analizi ile yapılmaktadır (Yıldırım & Şimşek, 2013). Araştırmada doküman incelemesi kurumsal tanımları belirlemek amaçlanmıştır. Bu doğrultuda grafiklerin kurumdaki yeri (habitat) ve işlevi (niş) belirlenmiş ve grafiklere ilişkin referans bilgi olarak alınan matematiksel organizasyonlar (praksiyoloji) oluşturulmuştur. Araştırmanın amacı çerçevesinde, ilköğretim matematik öğretmen adaylarının grafiklerle ilgili alan bilgilerinin yani bireysel tanımlarının kurumsal tanımlarla uyumunu incelemek hedeflenmiştir. Grafik bilgisi ile ilgili bireysel tanımların bu çerçevede değerlendirilebilmesi, kurumsal tanımların yanında bireysel tanımların da belirlenmesini gerektirmektedir. Bu nedenle araştırmanın nicel boyutunda adayların grafiklere ilişkin bireysel tanımlarını belirlemek için tarama modeli kullanılmıştır. Tarama modeli bir durumu

var olduğu şekliyle ortaya koymayı amaçlayan araştırma yaklaşımıdır. Bu modelde incelenen durumla ilgili *ne, ne ile ilgilidir, nelerden oluşmaktadır* gibi sorulara cevap aranırken duruma dışarıdan herhangi bir müdahale yapılmamaktadır (Karasar, 2011). Ancak tarama araştırmalarında daha çok yüzeysel ve sayısal veriler toplanmaktadır (Büyüköztürk, Kılıç Çakmak, Akgün, Karadeniz & Demirel, 2013; Yıldırım & Şimşek, 2013). Araştırma kapsamında bireysel tanımların ayrıntılı olarak betimlenmesi amaçlandığından tarama modeli ile toplanan veriler, görüşmeler yapılarak daha ayrıntılı olarak açıklanmıştır. Nicel araştırma yaklaşımının ardından görüşme ile tekrar nitel verilerin toplandığı araştırmada, nitel araştırmanın içerisine nicel araştırma gömülmüştür. Bu açıdan araştırmanın modelinde iç içe karma desen temel alınmıştır.

3.2 Çalışma Grubu

Araştırmanın çalışma grubunu 2016-2017 eğitim öğretim yılında Marmara bölgesinde yer alan orta büyüklükteki bir devlet üniversitesinin İlköğretim Matematik Öğretmenliği Programında öğrenim gören 112 öğretmen adayı oluşturmaktadır. Bu adaylar seçkisiz olmayan örnekleme yöntemlerinden uygun örnekleme yöntemi ile belirlenmiştir. Uygun örnekleme yönteminde araştırmaya katılacak bireylere kolay ulaşılabilir. Bu nedenle araştırma sürecinde zaman, işgücü ve maliyet kaybı en aza indirilerek sürecin daha hızlı ve pratik olması sağlanmaktadır (Büyüköztürk, Kılıç Çakmak, Akgün, Karadeniz & Demirel, 2013; Yıldırım & Şimşek, 2013). Bu doğrultuda; çalışmaya katılan öğretmen adaylarının cinsiyetlerine göre dağılımları Tablo 3.1’de verilmiştir.

Tablo 3.1: Araştırmaya katılan öğretmen adaylarının cinsiyete göre dağılımı.

Cinsiyet	N	%
Kız	91	81.25
Erkek	21	18.75
Toplam	112	100

Tablo 3.1 incelendiğinde çalışma grubunu oluşturan 112 öğretmen adayının 91'sinin (%81.25) kız, 21'inin (%18.75) erkek olduğu görülmektedir. Araştırmaya katılan öğretmen adaylarının grafiklere ilişkin geliştirdikleri bireysel tanımların özelliklerini ayrıntılı olarak incelemek amaçlandığından; geliştirilen ölçeklerin çalışma grubuna uygulanmasıyla nicel veriler toplanmış, bu grupta yer alan gönüllü 10 öğretmen adayı (7 kız, 3 erkek) ile görüşme yapılmıştır.

3.3 Veri Toplama Araçları ve Geliştirilmesi

Araştırma problemi ve alt problemleri çerçevesinde ilköğretim öğretmen adaylarının grafiklere ilişkin alan bilgilerini antropolojik açıdan incelemek amacıyla veriler, doküman incelemesi, görüşme ve bilgi ölçekleri ile toplanmıştır.

3.3.1 Doküman incelemesi

Araştırılmak istenen olgu ve olgular hakkında bilgi içeren yazılı veya görsel materyallerin analizini içeren doküman incelemesi, nitel araştırma yöntemlerinde oldukça sık kullanılan veri toplama tekniklerinden biridir. Doküman incelemesi gözlem veya görüşmenin mümkün olmadığı araştırmalarda veri toplamak için kullanılırken, diğer veri toplama araçları ile kullanıldığında ise veri çeşitlenmesini sağlayan ve geçerliğin artırılmasına katkıda bulunan bir tekniktir. İncelenen yazılı materyaller arasında ders kitapları, öğretim programları, resmi belge ve dokümanlar, planlar, sınavlar, çalışma kâğıtları, günlükler vb. yazılı materyallerin yanı sıra film, video ve fotoğraf gibi kaynaklar yer alabilir (Yıldırım & Şimşek, 2013).

Araştırmanın birinci alt problemi çerçevesinde; grafiklerle ilgili kurumsal tanımların belirlenmesi amacıyla doküman incelemesi yapılmıştır. Kurum, kendine özgü yöntemleri olan ve içinde bulunan bireylere kendine özgü bilgi ve düşünceleri öğreten bir sistem olarak görülmektedir (Chevallard, 1991). Bilginin didaktik dönüşümünde; matematiksel bilgi akademik bilgidir, öğretilecek bilgi, öğretilen bilgi ve öğrenilen bilgiye dönüşmektedir. Dönüşüme uğrayan bu bilgilerin her biri bir kurum içerisinde yer almaktadır. Örneğin; öğretilen bilgi, öğretimin gerçekleştiği sınıfın şartları ve kısıtlamalar altında öğretilmektedir (Bosh & Gascon, 2006). Bu

çalışmada İlköğretim Matematik Eğitimi Lisans Programı Özel Öğretim Yöntemleri (İMEÖÖY) dersi kurum olarak belirlenmiştir. İMEÖÖY dersleri, Yüksek Öğretim Kurumu tarafından belirlenen ders içerikleri doğrultusunda; alana özgü temel kavramlar ve bu kavramların öğretimine ilişkin alan öğretiminin genel amaçları, kavram öğretiminde kullanılabilecek uygun yöntem, teknik, araç-gereç ve materyaller, problem çözme, alana özgü matematiksel kavramların öğretimi, ders planı hazırlama, sunma ve değerlendirmeyi kapsamaktadır (Altun, 2016; Baykul, 2014; Van de Walle, Karp & Bay-Williams, 2010; YÖK, 2017). Çalışmanın amacı doğrultusunda grafik kavramı, kurumsal açıdan incelenmiştir. Grafik kavramının matematik dersi için temel bir temsil biçimi olması ve pek çok konuda yaygın olarak kullanım alanı bulunması nedeniyle çalışmada spesifik sonuçlar elde etmek amacıyla “grafik kavramı” veri işleme konusunda sınırlandırılmıştır. Bu doğrultuda çalışma kapsamında sütun grafiği, daire grafiği, çizgi grafiği ve histogram ele alınmıştır.

Doküman incelemesi kapsamında; Ortaokul Matematik Dersi Öğretim Programı (OMDÖP) (MEB, 2013, 2017), 2017-2018 eğitim-öğretim yılında Milli Eğitim Bakanlığı tarafından dağıtılan ve Eğitim Bilişim Ağında yayınlanan 4 ortaokul matematik ders kitabı (Bilen, 2017; Cırtıcı, Gönen, Kavas, Özarslan, Pekcan & Şahin, 2017; Güven, 2017; Üstündağ Pektaş, 2017), İlköğretim Matematik Öğretmenliği Lisans Programı (YÖK, 2017) çerçevesinde eğitim fakültelerinde verilen İMEÖÖY dersleri için kaynak olarak kullanılan ders kitapları (Altun, 2016; Baykul, 2014; Van de Walle, Karp & Bay Williams, 2010) incelenmiştir. Ayrıca öğretim elemanlarının ders notları da veri kaynağı olarak kullanılmıştır. Ders notları grafik kavramının tarihsel gelişimi, veri işleme öğrenme alanında kullanılan yöntem, teknik ve stratejiler, öğrencilerin grafikler konusundaki hata ve kavram yanlışları ve nedenleri vb. ilişkin bilgiler içermektedir.

3.3.2 Grafik Alan Bilgisi Ölçeği

Grafik Alan Bilgi Ölçeği (GABÖ), öğretmen adaylarının grafikler konusundaki alan bilgisine ilişkin bireysel tanımlarını belirlemek amacıyla geliştirilmiştir. GABÖ ile adayların grafiklerin ekolojisine ilişkin bilgilerini ve matematiksel organizasyonlarda belirlenen görev tiplerini gerçekleştirebilme

becerilerini tespit etmek amaçlanmıştır. Doküman incelemesi ile belirlenen kurumsal tanımlara bağlı olarak geliştirilen bu ölçek, grafik kavramı ve kullanım durumları, grafik çeşitleri ve farklı gösterim biçimleri, verilen bir bağlama ilişkin grafikler arasında uygun dönüşümler yapma, grafik okuma, grafik yorumlama ve grafik oluşturma becerilerini içermektedir. Bu doğrultuda ilk olarak GABÖ için adayların öznel açıklamalar yapabilecekleri 12 madde geliştirilmiştir. Maddelerin geliştirilmesinde belirlenen kurumsal tanımlar çerçevesinde grafiklerin habitatı ve nişi, grafiklerden bilgi elde etme, grafik oluşturma ve grafikler arasında dönüşüm yapma ile ilgili görev tipleri (T), grafik tanımları ve uygun kullanım durumlarına ilişkin grafik türlerine yönelik madde havuzu oluşturulmuştur. Görev tiplerinin yerine getirilmesinin beklendiği maddelerde günlük hayattaki istatistik verilerini içeren bağlamlar kullanılmıştır. Grafik tanımları ve uygun kullanım durumlarına yönelik teorik bilgileri ölçen maddeler ise incelenen dokümanlardan yararlanılarak geliştirilmiştir.

Lawshe (1975) tekniğine göre geliştirilen ölçek için matematik eğitimi alanında uzman üç öğretim üyesi ve 4 ilköğretim matematik öğretmeninden oluşan uzman grubunun görüşleri alınmıştır. Oluşturan maddelerin hedeflenen yapıyı ölçüp ölçmediğinin değerlendirilmesi için kapsam geçerlik oranları bulunmuştur. Kapsam geçerlik oranı (KGO)

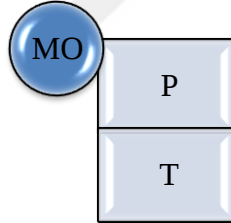
$$KGO = \frac{n}{N/2} - 1, \text{ (Yurdugöl, 2005)}$$

formülü ile elde edilmiştir. Bu formüle göre, n maddenin hedeflenen yapıyı ölçtüğünü düşünen uzman sayısı; N toplam uzman sayısını göstermektedir. KGO değeri 0 veya negatif olan 3 madde ölçekten çıkarılmış, diğer maddelerin KGO değerlerinin ortalaması alınarak Kapsam Geçerlik İndeksi (KGİ) hesaplanmıştır. Veneziano ve Hooper (1997)'a göre, KGİ değerinin en az 0.78 olması gerekmektedir. Bu nedenle ölçeğin kapsam geçerliğini sağlayan 9 madde deneme formuna dâhil edilmiştir. Yapılan hesaplamalar sonucu, GABÖ'nün KGİ değeri 0.87 bulunmuştur.

Oluşturulan deneme formu çalışma grubundan farklı 30 öğretmen adayına uygulanmıştır. Pilot çalışma ile ölçekte yer alan sorularla ilgili eksik ve anlaşılmayan ifadeler, görsel çizimlerin anlaşılabilirliği ve ölçeğin cevaplanma süresini belirlemek

amaçlanmıştır. Yapılan pilot uygulama doğrultusunda, ölçek maddelerinde anlatım bozukluğu ve dil bilgisi hataları açısından gerekli görülen düzenlemeler yapılmıştır. Sonuç olarak grafik kavramının İMEÖÖY’de nerede yer aldığı (habitat) ve niçin kullanıldığına (niş) yönelik öğretmen adaylarının bilgisini ölçmeyi amaçlayan 1 soru, adayların grafik okuma, yorumlama, oluşturma ve dönüştürme becerilerini ölçen 6 soru ve grafik kavramına ilişkin teorik bilgilerini ölçmeyi amaçlayan 2 soru olmak üzere toplam 9 sorudan oluşan GABÖ’ye son hali verilmiştir (EK-A).

GABÖ’de yer alan maddeler ADT açısından araştırmada kurumsal tanımları belirlemek için kullanılan matematiksel organizasyonlar (MO) kullanılarak modellenmiştir. Alan bilgisine yönelik geliştirilen maddeler matematiksel organizasyonlar çerçevesinde pratik blok (P) ve teorik blok (T) içerisine yerleştirilmiştir. Ölçekteki sorular cevaplanırken istenen görev belli bir teknik kullanılarak yerine getiriliyorsa soru organizasyonun pratik seviyesinde, kullanılan tekniği haklı çıkarmak için açıklamalar gerektiriyorsa organizasyonun teorik seviyesinde ele alınmıştır. Bu doğrultuda ölçekteki maddeler Şekil 3.1’de yer alan model kullanılarak analiz edilmiştir.



Şekil 3.1: GABÖ maddeleri için kullanılan matematiksel organizasyon modeli.

Şekil 3.1’de yer alan modelde MO matematiksel organizasyonu, P bu organizasyonun pratik bloğunu, T teorik bloğunu temsil etmektedir. Ölçekteki madde organizasyonun hangi seviyesinde ise o blok (P ya da T) işaretlenmiştir. Bu doğrultuda GABÖ’de yer alan sorular ve bu soruların ADT çerçevesindeki modeline ilişkin açıklamalar aşağıda verilmiştir.

Ölçeğin ilk sorusunda ekolojik yaklaşım doğrultusunda İMEÖÖY’de grafiklerin bulunduğu yer (habitat) ve burada grafiğin işlevine (niş) yönelik

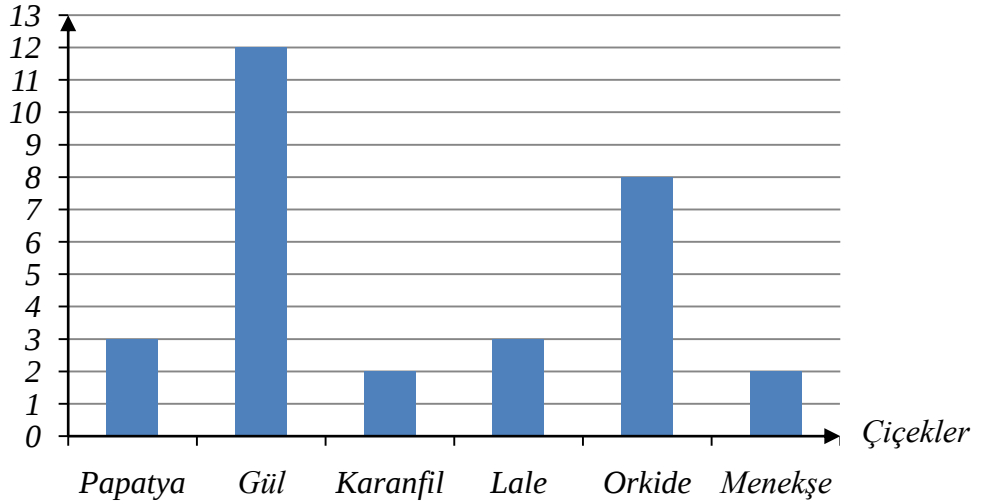
öğretmen adaylarının bireysel tanımlarını belirlemek amaçlanmıştır. Bu doğrultuda adaylara şu sorular yöneltilmiştir:

- Grafik kavramı ve matematikte kullanım amaçları hakkında bilgi veriniz.*
- Grafikler matematikte nerede/nerelerde yer almaktadır?*

Öğretmen adaylarının matematik öğretim programları, ders kitaplarında grafiklerin yer aldığı öğrenme alanları ve konular ile kullanım amaçları hakkındaki bilgisi, grafik bilgisinin geniş bir bakış açısıyla diğer konularla ilişkisini ortaya koymaktadır. Bu açıdan grafiklerin habitatu ve nişi grafiklere ilişkin yatay ve dikey öğretim programı bilgisini gerektirmektedir. Matematik alanında bütünselliği yansıtan bu bilgi yapısı kapsamlı alan bilgisi çerçevesinde ele alınmaktadır (Ball, Thames & Phelps, 2008).

Ölçeğin ikinci sorusunda, sınıflandırılmış verilerin kolay şekilde karşılaştırılmasını sağlayan sütun grafiği verilmiştir.

Öğrenci Sayısı



Yukarıdaki grafikte bir sınıfta en sevilen çiçekler ve bu çiçekleri seven öğrenci sayıları verilmiştir. Bu grafiğe göre;

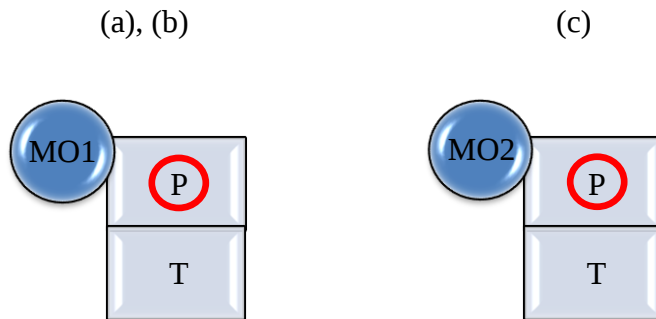
- En çok sevilen çiçek hangisidir?*
- Gülü seven öğrenci sayısı sınıftaki tüm öğrencilerin kaç katıdır?*
- Daire dilimlerini merkez açı ölçüleri ile gösteren daire grafiği çiziniz.*

Adaylardan bu soru kapsamında sınıflandırılmış verilerin frekanslarını belirleyerek çıkarımda bulunmaları ve grafikteki verilere göre daire grafiğini çizmeleri istenmektedir. Bu soru ile praksiyolojik yaklaşım çerçevesinde belirlenen matematiksel organizasyonlardaki sütun grafiğinden bilgi elde etme görev tipi ve daire grafiği oluşturma görev tipinin yerine getirilmesini hedeflenmektedir.

Sütun grafiğinden bilgi elde etme: Sütun grafiğindeki kategorileri temsil eden sütunlar bulunmaktadır ve bu sütunların yüksekliği kategorilerin sayısı ile doğru orantılıdır. Grafikte ölçeğin eşit aralıklı olarak verilmesi, uzun olan sütundaki kategorinin daha çok olduğunu göstermektedir. Ayrıca sütunların yükseklikleri toplamı tüm veri grubunu oluşturmaktadır. Sütunların yüksekliğinin belirlenmesi ve oranlamalar ile karşılaştırmaların yapılması, sütun grafiği ile ilgili matematiksel organizasyonun pratik bloğu (görev tipi, teknik) ile ilgilidir.

Daire grafiği oluşturma: Daire grafiği ile bir verinin bütün içindeki oranı, daire dilimlerinde yüzde veya merkez açı ölçüleri ile gösterilmektedir. Merkez açı ölçüleri kullanılarak oluşturulan daire grafiğinde tüm veri 360° 'ye karşılık gelmektedir. Daire dilimlerinin merkez açı ölçüleri de verilerin eleman sayısı ile orantılı olarak toplamı 360° olacak şekilde belirlenmektedir. Daha çok aritmetik işlemlerin kullanıldığı daire grafiği oluşturma görevi belirlenen matematiksel organizasyonun pratik bloğuna aittir.

Sütun grafiğinden bilgi elde etme ve daire grafiği oluşturma görevlerine ilişkin teknik kullanmayı gerektiren GABÖ'nün ikinci sorusu için oluşturulan matematiksel organizasyon modeli Şekil 3.2'de verilmiştir.



Şekil 3.2: İkinci soru için matematiksel organizasyon modeli.

Şekil 3.2’de görüldüğü gibi soru iki matematiksel organizasyon çerçevesinde oluşturulmuştur. Organizasyonlardan biri ilk iki seçeneği (a,b) kapsayan grafik okuma ve yorumlama (MO1) organizasyonudur. Bu organizasyonda yerine getirilmesi gereken görev tipi sütun grafiğinden bilgi etmektir. İkincisi ise daire grafiği oluşturma görev tipinin gerçekleştirilmesini içeren grafik oluşturma (MO2) organizasyonudur. Sorunun bütün maddeleri için sadece tekniklerin kullanılması yeterli olduğundan ikinci soru iki organizasyon çerçevesinde de pratik (P) seviyededir.

Günlük hayattan bir bağlamın verildiği GABÖ’nün üçüncü sorusunda, adaylardan hafta cinsinden verilen zaman değişkeni ve zamana bağlı kumbarada biriken para miktarı arasında ilişki kurarak çizgi grafiği çizmeleri beklenmektedir.

Alışveriş sonrası kumbaralarında sırasıyla 7 TL ve 10 TL kalan Ali ve Veli, her hafta harçlıklarından sırasıyla 4 TL ve 3 TL ayırarak kumbaralarına atıyorlar. Buna göre Ali ve Veli’nin 6 haftalık kumbaralarında biriken para miktarını gösteren çizgi grafiğini çiziniz.

Bu soru ile adayların grafiklerle ilgili çizgi grafiği oluşturma görev tipini yerine getirebilme becerileri incelenmiştir.

Çizgi grafiği oluşturma: İki kişinin kumbarasında haftalara göre biriken para miktarının oluşturduğu veri kümeleri aralarında doğrusal ilişki bulunan cebirsel ifadeler ile temsil edilebilir. Bağımsız değişkenin hafta ve bağımlı değişkenin para miktarı olduğu denklemlerinin koordinat sistemine yerleştirilmesi doğru grafiğinin oluşturulmasını gerektirmektedir.

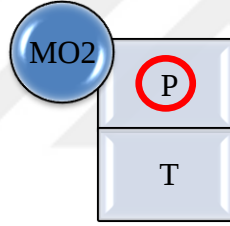
Çizgi grafiği oluştururken adaylar veriye ilişkin sıklık tablosu oluşturabilir, doğrusal denklem sistemlerinin çözüm kümesini bulabilir ve doğru grafiğini yorumlayarak eğimle ilişkilendirebilirler.

Veriye ilişkin sıklık tablosu oluşturma: Sözel ifade içeren problem bağlamında her hafta için kumbaralarda biriken para miktarının ayrı ayrı belirlenerek veri kümesinin oluşturulması ile sorudaki verilerin sıklığı tespit edilir. Bu durumda sıklık tablosu çizgi grafiği oluşturmak için araç konumundadır.

Doğrusal denklem sistemlerinin çözüm kümesini bulma: Problem bağlamında grafikte çizilen doğrular bir noktada kesişmektedir. İki doğrunun kesişim noktası olan (3,19) sıralı ikilisi, problemde oluşturulabilecek denklem sisteminin çözüm kümesidir.

Doğrusal ilişki içeren verilere ait grafiği yorumlama ve grafiği eğimle ilişkilendirme: Çizgi grafiğinin hatasız bir şekilde oluşturulması ile grafiğin orijinden başlamadığı, x eksenini kesmediği ve artan olduğu rahatlıkla görülebilir.

Bu soru için çizilen grafikler, adayların çizgi grafiğinin oluşturulması ile ilgili bireysel tanımlarını yansıtacaktır. Ayrıca grafik çizimlerinin doğruluğunun aday tarafından kontrol edilmesi durumunda grafiklerin yorumlanması söz konusudur. Ancak adaydan beklenen sadece çizgi grafiği çizmektir. Bu kapsamda üçüncü soru için oluşturulan matematiksel organizasyon modeli Şekil 3.3'te verilmektedir.

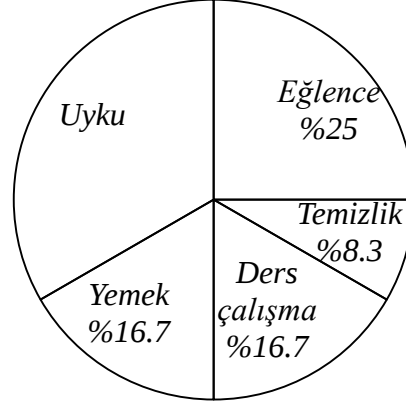


Şekil 3.3: Üçüncü soru için matematiksel organizasyon modeli.

Şekil 3.3'te görüldüğü gibi üçüncü soru grafik oluşturma (MO2) organizasyonu çerçevesinde şekillendirilmiştir. Yerine getirilmesi gereken görev çizgi grafiği oluşturmaktır. Sorunun cevabında çizgi grafiğini oluşturmak için belirlenen tekniğin kullanılması yeterli olacağından üçüncü soru grafik oluşturma matematiksel organizasyonunun uygulamasını gerektiren pratik (P) bloğa yerleştirilmiştir.

GABÖ'nün dördüncü sorusunda ise değişken oranlarının yüzdeliklerle gösterildiği bir daire grafiği verilmiştir.

Bir öğrencinin aktivitelere ayırdığı süre



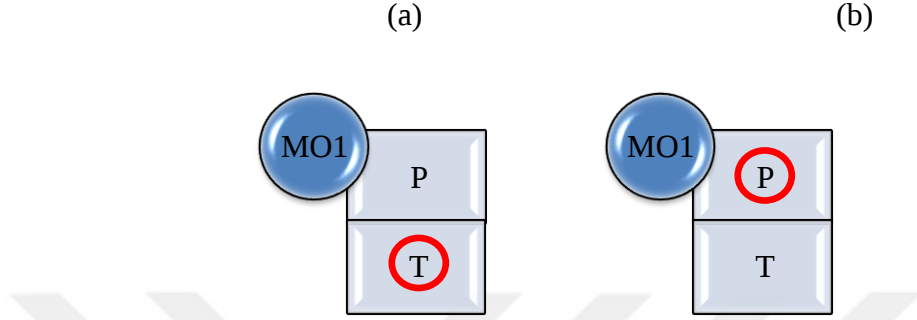
Yukarıdaki grafikte, bir öğrencinin bir günlük süreyi nasıl değerlendirdiği gösterilmiştir. Grafiğe göre; bu öğrencinin

- Uykuya ayırdığı süre kaç saattir?*
- Ders çalışmaya ayırdığı sürenin temizliğe ayırdığı süreye oranı kaçtır?*
- Bir günde her bir aktiviteye harcadığı zamanı gösteren farklı türde bir grafik çizersiniz.*

Dördüncü soruda adayların daire grafiğini tamamlamaları, aritmetik işlemler yaparak kategori değerlerini saat cinsinden hesaplamaları ve daire grafiğini grafikteki verilere uygun başka bir grafiğe dönüştürmeleri gerekmektedir. Bu doğrultuda adayların bireysel tanımlarının kurumsal tanımlara uygunluğu, daire grafiğinden bilgi elde etme ve daire grafiğini veriye uygun diğer grafiklere dönüştürme görevleri açısından incelenecektir.

Daire grafiğinden bilgi elde etme görevinde, istenilen değişkene ait yüzde verilmediği için adayların öncelikle grafiği tamamlamaları gerekmektedir. Dolayısıyla grafiğin yorumlanabilmesinde daire grafiği ile ilgili teorik bilgilerin önemli olduğu görülmektedir. Bu soru için “Dairenin tamamı %100’ü temsil etmektedir.” fikri matematiksel organizasyonun teorik bloğu ile ilgilidir. Ancak (b)

seçeneği işlemsel bilgiye dayalıdır. Adaylar dilimlerin temsil ettiği frekansı belirlemeden yüzdeliklerini oranlayarak sonuca ulaşabilirler. Bu nedenle (b) seçeneği matematiksel organizasyonun pratik bloğu kapsamındadır. Buna göre dördüncü sorunun (a) ve (b) seçenekleri için oluşturulan matematik organizasyon modelleri Şekil 3.4’te verilmiştir.

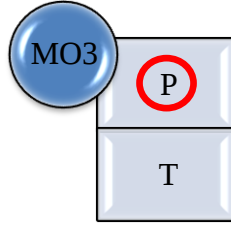


Şekil 3.4: Dördüncü soru için (a ve b) matematiksel organizasyon modeli.

Şekil 3.4’te görüldüğü gibi dördüncü sorunun grafik okuma ve yorumlama (MO1) organizasyonu ile ilgili (a) ve (b) seçenekleri organizasyonun farklı bloklarına yerleştirilmiştir. Her iki madde de daire grafiğinden bilgi etme görevi ile ilgili olmasına rağmen sorunun (a) seçeneği teorik (T) blokta, (b) seçeneği pratik (P) blokta yer almaktadır. Sorunun (a) seçeneğinde uykuya ayrılan sürenin bulunması, tüm verinin daire grafiğinin tamamına karşılık geldiği bilgisini gerektirmektedir. Bu da grafik okuma ve yorumlama matematiksel organizasyonunun teorik bloğundaki teknoloji (θ) bileşeni kapsamındadır.

Daire grafiğindeki veriler doğrultusunda farklı türde bir grafik çizilmesinin istendiği (c) seçeneği ise grafikler arasında uygun dönüşüm yapma matematiksel organizasyonu (MO3) çerçevesindedir ve kurumsal tanılarda matematiksel organizasyonun pratik bloğundadır. Grafiği başka bir grafiğe dönüştürmek için grafiğin çizilmesi kadar, çizilen grafiğin üzerinde çalışılan verilere uygun olup olmadığı da önemlidir. Daire grafiğinin verilen aktivite kategorileri süreksiz veri kümesinden oluşmaktadır. Bu açıdan çizilecek grafik süreksiz verileri gösterebilmek için uygun olmalıdır. Bu doğrultuda dördüncü sorunun (c) seçeneği için oluşturulan matematiksel organizasyon modeli Şekil 3.5’te verilmiştir.

(c)

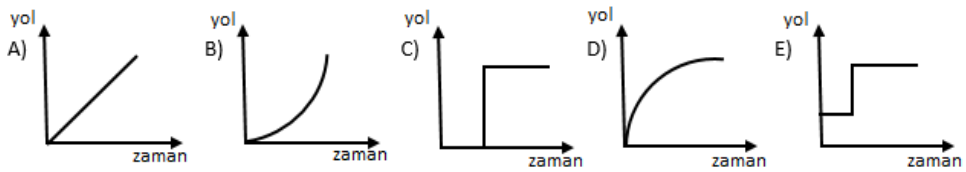


Şekil 3.5: Dördüncü soru için (c) matematiksel organizasyon modeli.

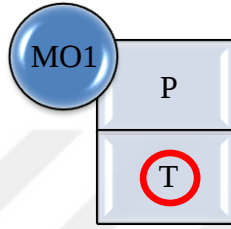
Şekil 3.5’te görüldüğü gibi dördüncü sorunun (c) seçeneği grafikler arasında uygun dönüşüm yapma (MO3) matematiksel organizasyonu çerçevesinde şekillendirilmiştir. Kurumsal tanımlarda daire grafiğini veriye uygun diğer grafiklere dönüştürme görevi için, verileri temsil eden noktaları ardışık olarak birleştiren bir çizgi çizerek çizgi grafiği oluşturma ve veri gruplarının frekanslarını sütunların yüksekliği ile göstererek sütun grafiği oluşturma teknikleri kullanılarak grafik diğer grafiklere dönüştürülmektedir. Soruda grafiği dönüştürmek için veriye uygun olan tekniğin kullanılması beklendiğinden bu madde MO3 organizasyonun pratik (P) bloğuna yerleştirilmiştir.

GABÖ’nün beşinci sorusu çizgi grafiğini yorumlamayı gerektiren, çizilebilecek olası grafik çizimlerinin verildiği çoktan seçmeli bir sorudur. Burada öğretmen adaylarından zaman ile sabit hızla alınan yol arasındaki doğrusal ilişkiyi gösteren grafiği seçmeleri beklenmektedir. Bu soru adayların çizgi grafiğinden bilgi elde etme görevine ilişkin bireysel tanımlarını yansıtacak bir ölçek maddesidir.

Aşağıdaki grafiklerden hangisi önce doğuya, sonra kuzeye, daha sonra tekrar doğuya sabit hızla giden bir kişinin zamana karşı aldığı yolu göstermektedir?



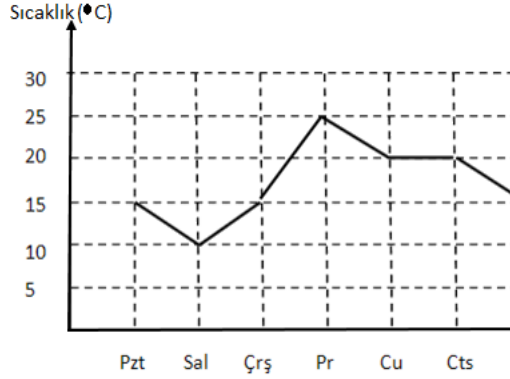
Soruda verilen seçenekler incelendiğinde; sadece A seçeneği doğrusal ilişki göstermektedir. B ve C seçenekleri yolun zamana karşı artışını göstermesine rağmen yol ve zaman arasında doğrusal bir ilişki yoktur. Diğer seçeneklerde ise gidilen yolun şekli ön plandadır. Bu soruda adayların seçimleri, veri kümesi oluşturacak herhangi bir değer verilmeden, doğrusal ilişkili iki değişkenin birbirine göre durumlarının nasıl olması gerektiğine ilişkin genel fikirlerini ortaya koymaktadır. Bu açıdan soru matematiksel organizasyonun teorik bloğu ile ilgilidir. Beşinci soru için oluşturulan matematiksel organizasyon modeli Şekil 3.6’da verilmiştir.



Şekil 3.6: Beşinci soru için matematiksel organizasyon modeli.

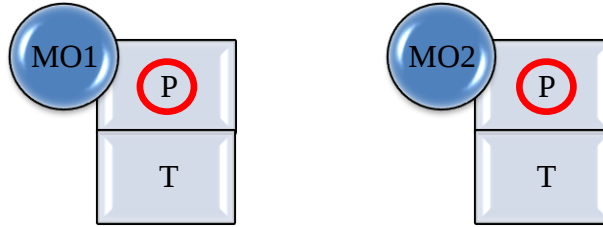
Şekil 3.6’da görüldüğü gibi beşinci soru grafik okuma ve yorumlama (MO1) organizasyonunun teorik (T) bloğuna yerleştirilmiştir. Çizgi grafiğinden bilgi elde etme görevi için geliştirilen soruda aralarında doğrusal ilişki olan iki değişken bulunmaktadır. Kurumsal tanımlarda grafikteki değişimleri, bu değişimlerin boyutlarını ve görsel boyutların hangi kavramsal değişkene karşılık geldiğinin belirlenmesi yani içsel tanıma organizasyonun teknoloji (θ) bileşeninde yer almaktadır. Bu doğrultuda soru grafik okuma ve yorumlama organizasyonunun (MO1)’in teknoloji bileşeni ile ilişkilendirildiğinden organizasyonun teorik (T) bloğundaki bilgiyi ölçmeye yöneliktir.

GABÖ'nün altıncı sorusunda A şehrinin bir haftalık sıcaklık ölçümlerini gösteren çizgi grafiği verilerek grafiğin eksenlerinin değiştirilmesi istenmiştir.



Yandaki grafikte, A şehrinin bir haftalık sıcaklık ölçümleri verilmiştir. Grafiğin eksenlerini değiştirerek yeniden çiziniz.

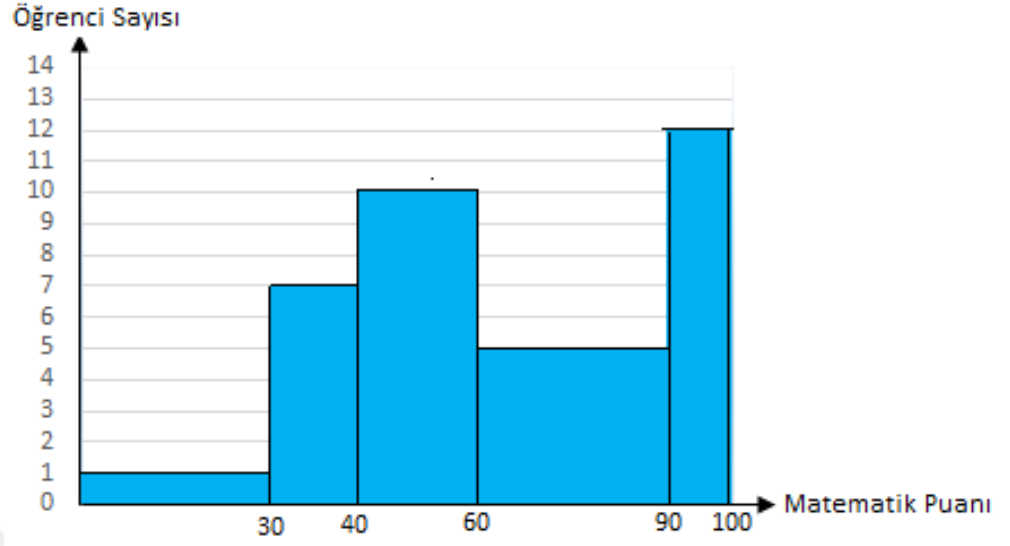
Bu soru çizgi grafiği oluşturmayı hedeflese de görevin başarılı bir şekilde gerçekleştirilebilmesi için ilk olarak grafiğin yorumlanması gerekmektedir. Grafik çizimlerinde bireyin grafiğe yerleştireceği veri kümesi belirlidir. Ancak bu soruda adaylar veri kümesini verilen çizgi grafiği yardımı ile belirledikten sonra istenen grafiği çizebilirler. Bu nedenle soru aslında iki görevi içermektedir: Çizgi grafiğinden bilgi elde etme ve çizgi grafiğini oluşturma. Her iki görev için matematiksel organizasyonun modeli Şekil 3.7'de verilmiştir.



Şekil 3.7: Altıncı soru için matematiksel organizasyon modeli.

Şekil 3.7'de görüldüğü gibi altıncı soru çizgi grafiğine ilişkin grafik okuma ve yorumlama organizasyonu (MO1) ile grafik oluşturma organizasyonu çerçevesinde geliştirilmiştir. Soru için çizgi grafiğinden bilgi elde etme ve bu görev sonucunda elde edilen verilere dayalı eksenleri değişmiş şekilde çizgi grafiğini oluşturma görevlerini yerine getirmek için ilgili tekniklerin kullanılması yeterli olduğundan ölçek maddesi MO1 ve MO2'nin pratik (P) bloğuna yerleştirilmiştir.

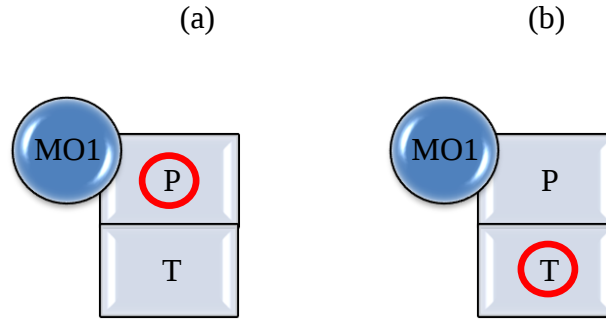
Ölçeğin yedinci sorusunda adaylardan grup genişliği aynı olmayan histogramdan bilgi elde etmeleri beklenmektedir.



Yukarıdaki grafikte, bir sınıftaki öğrencilerin matematik sınavında aldıkları puanlar gösterilmiştir. Bu grafiğe göre,

- En yüksek frekansa sahip sınıf aralığı hangisidir?*
- Frekansları eşit olan sınıf aralıkları var mıdır? Varsa bu aralıkları nasıl belirlediniz?*

Eşit aralıklı olmayan histogramın verildiği yedinci sorunun ilk maddesinde (a) adayların sütunların alanlarını hesaplayarak her bir sınıf için frekansları belirlemeleri gerekmektedir. Bu grafikte en yüksek frekansa sahip olan grup, yüksekliği en fazla olan sütunda yer almayabilir. Soruda (a) maddesinin cevabı en yüksek sütun bulunan 90-100 aralığı değil; yükseklik açısından sıralamada ikinci sırada olan 40-60 puan aralığıdır. Sütunların genişliği ve yüksekliğine bağlı aritmetik hesaplamalar yapmayı gerektiren bu madde grafik okuma ve yorumlama organizasyonunun (MO1) pratik (P) bloğunda yer almaktadır. Benzer şekilde grafikteki sütunların alanlarına göre yorum yapmayı gerektiren (b) maddesi ise organizasyonun teorik (T) bloğuyla ilgilidir. Çünkü adaylardan Grafik Anlama Teorisi (Pinker, 1990) çerçevesinde adaylardan histogramın nasıl yorumlandığına ilişkin bilgileri açıklamaları istenmiştir. Şekil 3.8’de yedinci soru için oluşturulan matematiksel organizasyon modeli verilmiştir.



Şekil 3.8: Yedinci soru için matematiksel organizasyon modeli

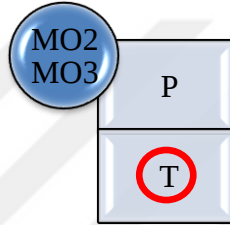
Şekil 3.8’de görüldüğü gibi yedinci sorunun (a) ve (b) maddeleri grafik okuma ve yorumlama matematiksel organizasyonun (MO1) farklı bloklarında yer almaktadır. İki maddede de histogramdan bilgi elde etme görevinin yerine getirilmesi beklenmektedir. Ancak (a) seçeneği sütunların yükseklik ve genişliğini hesaplamayı gerektirirken; (b) seçeneği, (a) seçeneğinde kullanılan tekniği açıklamayı gerektirmektedir. Bu açıdan (a) seçeneği grafik okuma ve yorumlama organizasyonunun (MO3) pratik (P) bloğuna, (b) seçeneği teorik (T) bloğuna yerleştirilmiştir.

GABÖ’nün sekizinci sorusu grafik oluşturma (MO2) ve grafikler arasında uygun dönüşüm yapma (MO3) matematiksel organizasyonları çerçevesinde şekillendirilmiştir.

Aşağıdaki boşlukları uygun grafik türü/türleri ile doldurunuz.

- Değişkenlerin bir bütün içerisindeki oranlarını, yüzde veya merkez açı ölçüleri gösteren grafikdir.*
- verilerin zamanla nasıl değiştiğini göstermek için uygundur.*
- Sütun grafiği ve aralık ve alan açısından birbirinden farklıdır.*
- her sınıfın frekansını dikey eksene paralel ve bitişik çubuklar temsil eder.*
- Doğru grafiği birdir.*
- verilerin yatay ve dikey eksenindeki değerlerinin işaretlenmesiyle bulunan noktaların ardışık olarak birleştirilmesiyle oluşturulur.*
-sınıflandırılmış farklı veri kümelerinin karşılaştırılması için daha uygundur.*

Doküman incelemesi doğrultusunda belirlenen kurumsal tanımlarda, öğretilecek bilgi olarak grafikler sütun grafiği, daire grafiği, çizgi grafiği ve histogram olarak farklılık göstermektedir. Sekizinci soru grafik türlerinin ne olduğu, temel özellikleri, nasıl çizildiği ve hangi durumlarda kullanılmasının uygun olduğunu bilmeyi gerektirmektedir. Kurumsal tanımlar doğrultusunda sekizinci soru, grafik tanımları ve uygun kullanım durumları teknolojisine (02) yönelik geliştirilmiştir. Bu nedenle soru grafik oluşturma (MO2) ve grafikler arasında uygun dönüşüm yapma (MO3) matematiksel organizasyonlarının ortak olan teorik bloğu kapsamındadır. Sekizinci soru için oluşturulan matematiksel organizasyon modeli Şekil 3.9’da verilmiştir.

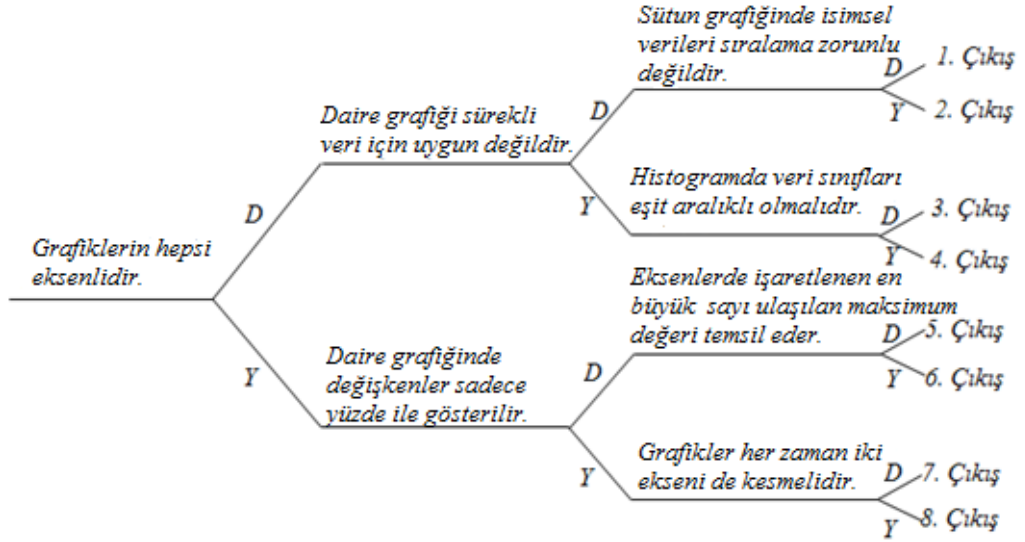


Şekil 3.9: Sekizinci soru için matematiksel organizasyon modeli

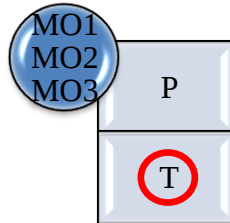
Şekil 3.9’da görüldüğü gibi soru grafik oluşturma (MO2) ve grafikler arasında uygun dönüşüm yapma (MO3) matematiksel organizasyonları ile ilgilidir. Soruda yer verilen ifadeler grafiklerin tanımları, özellikleri ve grafiklerin uygun kullanımları ile ilgili teorik bilgiye yöneliktir.

GABÖ’nün son sorusunda araştırma kapsamındaki sütun grafiği, daire grafiği, çizgi grafiği ve histogram ile ilgili yargılardan oluşan dallanmış ağaç verilmiştir.

Aşağıda sütun grafiği, daire grafiği, çizgi grafiği ve histogram ile ilgili doğru/yanlış cümleler verilmiştir. Bu cümlelerdeki yargıların doğru ya da yanlış olduğuna karar vererek ulaştığınız çıkış numarasını belirtiniz.



Dokuzuncu soruda adaylardan sütun, daire, çizgi grafiği ve histogram ile ilgili temel özellikler doğrultusunda verilen yargıların doğru ya da yanlış olduğuna karar vererek bir çıkışa ulaşmaları istenmektedir. Belirlenen matematiksel organizasyonlar çerçevesinde; araştırma kapsamındaki grafiklerin birbiri ile benzer veya farklı özelliklerine ilişkin teorik bilgilere değinilmektedir. Bu doğrultuda soru ilgili matematiksel organizasyonların teorik bloğu içerisinde yer almaktadır. GABÖ'nün son sorusu için oluşturulan matematiksel organizasyon modeli Şekil 3.10'da verilmiştir.



Şekil 3.10: Dokuzuncu soru için matematiksel organizasyon modeli

Şekil 3.10’da görüldüğü gibi soru grafik okuma ve yorumlama (MO1), grafik oluşturma (MO2) ve grafikler arasında uygun dönüşüm yapma (MO3) matematiksel organizasyonlarının teorik (T) bloğu çerçevesinde şekillendirilmiştir.

GABÖ’deki soruların ADT çerçevesinde belirlenen matematiksel organizasyonlarda yer aldığı bloklara göre dağılımı Tablo 3.2’de verilmiştir.

Tablo 3.2: Ölçek maddelerinin ADT çerçevesinde belirlenen matematiksel organizasyonlarda yer aldığı bloklara göre dağılımı

Madde No	MO Pratik	MO Teorik
1		
2	X	
3	X	
4	X	X
5		X
6	X	
7	X	X
8		X
9		X

Tablo 3.2 incelendiğinde; GABÖ’nün matematiksel organizasyonlarla ilgili 8 sorudan 3 (%37.5) ’ünün sadece pratik bilgi, 3 (%37.5)’ünün sadece teorik bilgi ve 2 (%25) ’sinin hem teorik hem de pratik bilgi ile ilgili olduğu görülmüştür. GABÖ’nün ilk maddesi ekolojik yaklaşımdaki habitat ve niş doğrultusunda geliştirildiği için matematiksel organizasyonların bloklarına yerleştirilmemiştir.

3.3.3 Görüşme Formu

Araştırmada, öğretmen adaylarının grafiklerle ilgili bireysel tanımlarını yansıtan alan bilgilerini derinlemesine incelemek amacıyla görüşme tekniğinden yararlanılmıştır. Bu doğrultuda yarı yapılandırılmış görüşme tekniği kullanılmıştır. Yarı yapılandırılmış görüşmede araştırmacı, katılımcı cevaplarını derinlemesine

incelemek için görüşmenin akışına göre önceden hazırladığı sorulara ek sorular sorabilmektedir (Yıldırım & Şimşek, 2013).

Görüşme soruları, adayların grafiklerle ilgili bireysel tanımlarını belirlemek için geliştirilen GABÖ’de yer verilen ölçek maddelerinin yapısı ile uyumlu olarak şekillendirilmiştir. Bu doğrultuda görüşme sorularının içeriğini grafik kavramı, grafik türleri, grafiklerin okunması, yorumlanması ve oluşturulması, grafiklerin özellikleri, teknikler, teoriler vb. konularına yönelik maddeler oluşturmaktadır. Bu görüşme ile teknik, teknoloji ve teori çerçevesinde adayların bireysel tanımlarına ilişkin ayrıntılı veri elde etmek amaçlanmıştır. 12 sorudan oluşan taslak görüşme formunda yer verilen sorulara ilişkin uzman görüşleri alınmış, ölçeğin KGİ değeri 0.97 olarak hesaplanmıştır. Ayrıca soruların anlaşılabilirliği ve görüşme formunun güvenilirliği için bir öğretmen adayı ile yaklaşık 30 dakika süren pilot çalışma gerçekleştirilmiştir. Bu doğrultuda görüşme sorularının anlaşılmasını engelleyen bazı ifadeler değiştirilerek görüşme formuna son hali verilmiştir (EK-B).

3.3.4 Veri Toplama Süreci

Araştırmada, ilköğretim matematik öğretmen adaylarının grafiklere ilişkin alan bilgilerini ADT çerçevesinde incelemek amaçlanmıştır. Bu amaç doğrultusunda, öncelikli olarak grafik bilgisi ile ilgili kurumsal tanımları belirlemek için öğretim programları, ders kitapları ve ders notlarından oluşan dokümanlar analiz edilmiştir. İnceleme sonucu grafik bilgisini kurumsal açıdan tanımlayan grafiklerin ekolojisi (habitat, niş) ve matematiksel organizasyonlar belirlenmiştir. Ardından belirlenen kurumsal tanımlar çerçevesinde GABÖ geliştirilmiştir. Ölçek pilot uygulamadaki cevaplandırılma süresi göz önüne alınarak 112 ilköğretim matematik öğretmen adayına uygulanmıştır.

Son olarak öğretmen adaylarının grafiklere ilişkin bireysel tanımlarının özelliklerini ayrıntılı olarak incelemek amacıyla 10 gönüllü öğretmen adayı ile yaklaşık 30 dakika süren yarı yapılandırılmış görüşmeler gerçekleştirilmiştir. Araştırmacı görüşmeye katılan bireylerle uzun süreli etkileşime girmiş ve görüşmeler katılımcıların görüş ve düşüncelerini rahatça ifade edebilecekleri bir ortamda

yapılmıştır. Bu süreçte zaman, veri kaybı ve araştırmacının öznel yargılarının etkisini önlemek amacıyla görüşmeler kayıt altına alınmıştır.

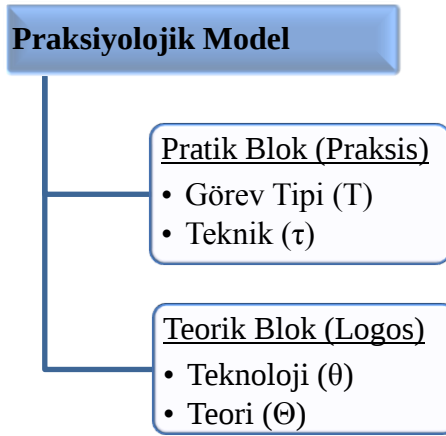
3.3.5 Veri Analizi

Öğretmen adaylarının grafiklere ilişkin alan bilgilerini antropolojik açıdan incelemek amacıyla yapılan bu çalışmada; doküman incelemesi, GABÖ ve görüşmelerden elde edilen veriler, ADT çerçevesinde ekolojik ve praksiyolojik yaklaşım ile analiz edilmiştir.

Ekolojik yaklaşım: Ekolojik yaklaşım, bir objenin var olabilmesi için gerekli şartları sorgulamaktadır (Chevallard, 1991). Ekolojik yaklaşıma göre bilgi ancak yaşadığı bir çevre ile var olabilmektedir. Bilginin bir canlıya benzetilerek bulunduğu konumun değerlendirildiği ekolojik modelde, bilginin varlığını sürdürdüğü çevre *habitat*, bu çevredeki bilginin işlevi de *niş* olarak adlandırılmaktadır. Bu modele göre bilginin habitatı bilginin nerelerde bulunduğunu göstermektedir. Araştırmada incelenen kurum çerçevesinde grafiklerin bulunduğu yerler grafiklerin habitatını belirtmektedir. Grafiklerin üstlendiği işlev, yani nişin kullanıldığı, ekolojik nişini göstermektedir.

Grafiklere ilişkin kurumsal tanımların belirlenmesi amacıyla kullanılan ekolojik yaklaşım grafiklerin yeri ve hangi amaçlarla kullanıldığına dair bilgi sunmasına rağmen grafiklerin ne şekilde kullanıldığı hakkında bilgi vermede yetersiz kalmaktadır. Bu nedenle kurumsal tanımları belirlemek için grafiklerin nişin ve nerede kullanıldığına ilişkin genel bilgilere ekolojik yaklaşım kullanılarak ulaşılmış, ardından grafiklerin veri işlemede nasıl kullanıldığı praksiyolojik yaklaşımla sorgulanmıştır.

Praksiyolojik yaklaşım: Praksiyoloji ADT’de insan bilgi veya faaliyetlerini incelemek için geliştirilen epistemolojik bir model olarak kullanılmaktadır (Chevallard, 1992). Bir praksiyoloji pratik (praxis) ve teorik (logos) olmak üzere iki bloktan oluşmaktadır. Şekil 3.11’de praksiyolojik modelin yapısı verilmiştir.



Şekil 3.11: Praksyolojik modelin yapısı

Şekil 3.11’de görüldüğü gibi bir praksyolojinin pratik bloğunda; görev türlerinin yer aldığı görev tipi (T) ve teknik (τ) bulunmaktadır. Teknik (τ), görev tipini (T) yerine getirmek için kullanılan yöntemdir. Teorik blokta ise pratik blokta kullanılan tekniği açıklayan bir teknoloji (Q) bileşeni ve bu teknolojiyi açıklayan ya da savunan teori (Θ) bileşeni yer almaktadır. Teorik blok daha çok açıklama ve gerekçelendirme yapmak için kullanılan bilgi türlerini kapsamaktadır. Bu nedenle teorik blok bilgi bloğu olarak da adlandırılmaktadır. Bir praksyoloji $\wp = (T, \tau, \theta, \Theta)$ şeklinde ifade edilmektedir.

Araştırmada elde edilen verilerin analiz edilme sürecinde gerçekleştirilen işlemler şöyledir:

1. Grafiklerin İMEÖÖY kurumundaki kurumsal tanımalarının özelliklerini belirlemek için doküman incelemesinden elde edilen veriler ilk olarak ekolojik yaklaşım çerçevesinde çözümlenmiştir. Bu doğrultuda grafiklerin dokümanlarda bulunduğu yerler (habitat) ve bu yerlerdeki işlevleri (niş) belirlenmiştir.
2. Grafiklerin kurumsal tanımalarını belirlemek için kullanılan analiz tekniklerinden bir diğeri praksyolojik analizdir. Doküman incelemesinden elde edilen verilerin praksyolojik analizi praksyolojik modelin temel bileşenleri olan *Görev tipi (T)*, *Teknik (τ)*, *Teknoloji (θ)* ve *Teori (Θ)* çerçevesinde gerçekleştirilmiştir. İncelenen dokümanlarda

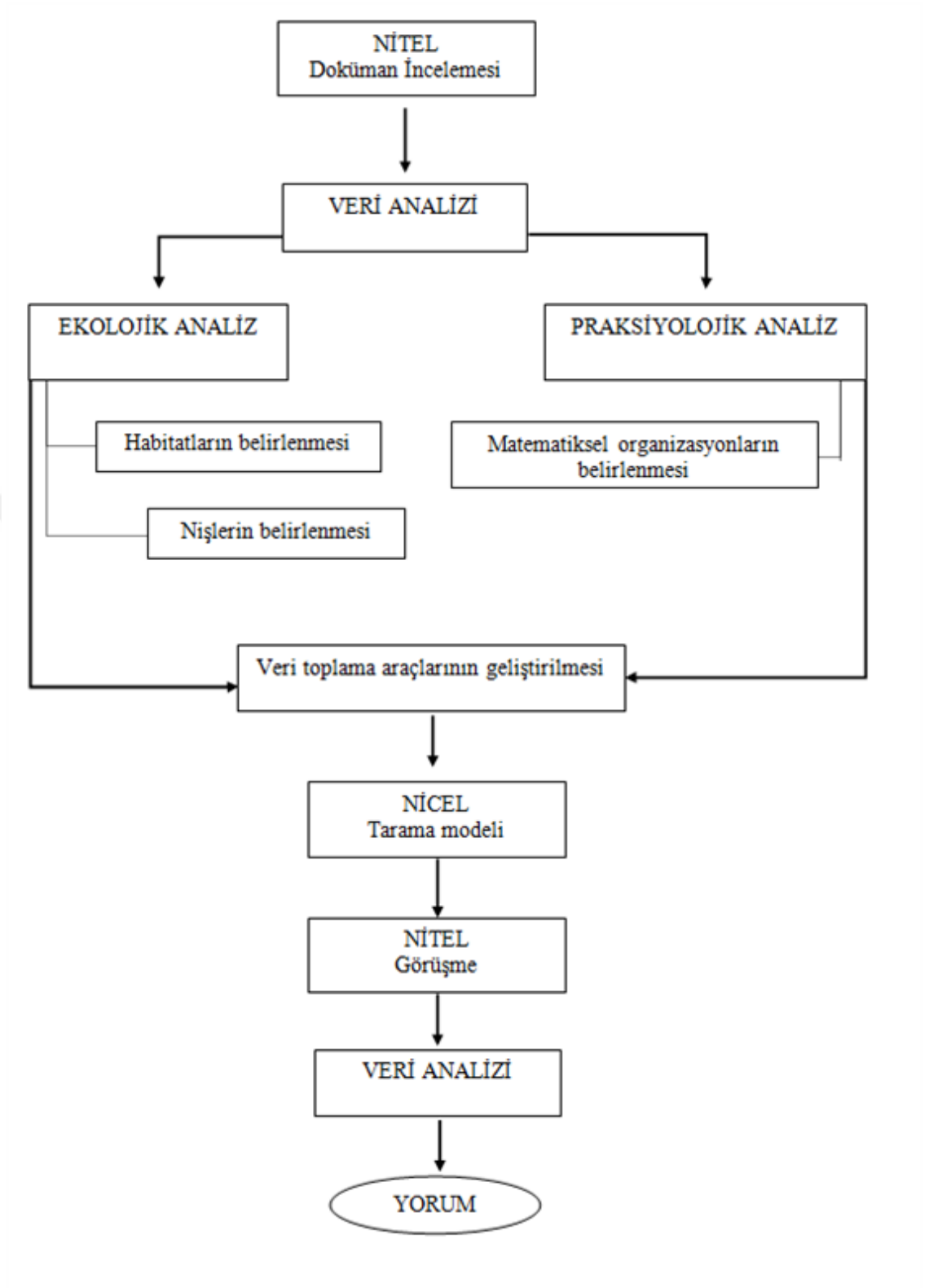
grafiklerle ilgili öğretmen adaylarından beklenen görevler farklı görev tipleri, bu görevlerin yerine getirilmesi için kullanılan yöntem tekniktir. Kullanılan tekniği açıklayan teknoloji, teknolojinin açıklayan, savunan ve genelleyen varsayımsal gerçeklik teoridir (Chevallard, Bosch & Kim, 2015). Praksiyolojinin bu dört bileşeni tanımlanırken; aynı araştırmacı iki farklı zamanda bileşenlerin içeriklerini kodlayarak matematiksel organizasyonların bileşenlerini oluşturmuştur. Bu doğrultuda kodlamanın güvenilirliği, Güvenirlik=Görüş Birliği/ (Görüş Birliği+Görüş Ayrılığı) X 100 (Miles & Huberman, 1994) formülü ile hesaplanmıştır. Yapılan hesaplamalar neticesinde, kodlayıcı güvenilirliği % 92.86 bulunmuştur. Miles ve Huberman (1994)'a göre görüş birliğinin % 80'den yukarı olması, güvenirlilik için yeterli görüldüğünden; bu sonuç güvenilir olarak kabul edilmiştir. Öğretmen bilgisi için alan bilgisini temsil eden matematiksel organizasyonlar $\phi = (T, \tau, \theta, \Theta)$ praksiyolojisi ile ifade edilmiştir.

3. Araştırmanın ikinci ve üçüncü alt problemleri çerçevesinde ilköğretim matematik öğretmen adaylarının grafiklere ilişkin sahip oldukları bireysel tanımları ve bu tanımların kurumsal tanımlara uygunluğunu incelemek amaçlanmıştır. Doküman incelemesi ile belirlenen grafiklerin kurumsal tanımları, öğretmen adaylarının bireysel tanımları için referans bilgi olarak alınmıştır. Bu nedenle GABÖ ve görüşmelerden elde edilen veriler de ekolojik ve praksiyolojik yaklaşım çerçevesinde analiz edilmiştir.
4. Ekolojik yaklaşım doğrultusunda GABÖ'de öğretmen adaylarına yönlendirilen grafiklerin habitatı ve ekolojik nişine ilişkin birinci soruya verilen yanıtların çözümlenmesinde içerik analizi kullanılmıştır. İçerik analizi elde edilen verilerin kodlanması, kategorilerin (tema) bulunması, kod ve temaların düzenlenmesi ve bulguların tanımlanması ve yorumlanması şeklinde gerçekleştirilmektedir (Miles & Huberman, 1994; Yıldırım & Şimşek, 2013). Analiz sürecinde adayların ilgili soruya verdiği yanıtlar bir alan uzmanı tarafından farklı zamanlarda kodlanmış ve farklı kodlama sonuçlarının birbiriyle ilişkisi incelenmiştir. Kodlayıcı güvenilirliği (Miles & Huberman, 1994) % 92.75 olarak belirlenmiştir. Belirlenen kod ve temalara ayrıştırılan veriler frekans ve yüzdeleri

gösteren tablolar halinde sunulmuştur. Bu tablolarda kod ve temalar altında adayların örnek yanıtlarına da yer verilmiştir.

5. Praksiyolojik yaklaşım doğrultusunda GABÖ'den elde edilen diğer veriler ise kurumsal tanımları belirten matematiksel organizasyonların praksiyolojik bileşenleri çerçevesinde frekans-yüzde tabloları ile sunulmuştur. Bu tablolarda ölçeklerde adaylardan gerçekleştirmeleri gereken görev tipleri, bu görev tiplerinde tercih edilen tekniklerin kullanım durumları ve teorik bilgiyi yansıtan adayların açıklamaları nicelleştirilmiştir. Belirlenen kurumsal tanımlara ilişkin matematiksel organizasyonların bileşenleri (T_i , τ_i , θ_i , Θ_i) dışında kullanılan yöntemler diğer kategori olarak sınıflandırılmıştır. Ayrıca belirlenen kategoriler görüşme ve bilgi ölçeğinde adayların yaptığı açıklamalar ve çizdikleri grafiklerle desteklenmiştir.

Sonuç olarak, araştırma problemi ve alt problemlerine yanıt aramak için araştırma sürecinde gerçekleştirilen işlemler Şekil 3.12'de görsel olarak sunulmuştur.



Şekil 3.12: Araştırma süreci.

4. BULGU VE YORUMLAR

Bu bölüm üç kısımdan oluşmaktadır. İlk kısımda, araştırma kapsamında incelenen dokümanlardan elde edilen grafik bilgisine ilişkin kurumsal tanımlar sunulmuştur. İkinci kısımda, ilköğretim matematik öğretmen adaylarının grafiklerin İMEÖÖY kurumundaki ekolojisine ilişkin bilgilerine ait bulgu ve yorumlara, üçüncü kısımda ise belirlenen kurumsal tanımlar çerçevesinde öğretmen adaylarının bireysel tanımlarına ait bulgu ve yorumlara yer verilmiştir.

4.1 Grafik Bilgisinin Kurumsal Tanımlarına Yönelik Bulgular

Araştırmanın birinci alt problemi çerçevesinde grafik bilgisinin İMEÖÖY'deki kurumsal tanımları ekolojik ve praksiyolojik yaklaşım doğrultusunda belirlenmiştir.

4.1.1 Ekolojik Yaklaşım İle Elde Edilen Bulgular

Matematik dışında diğer disiplinlerde de oldukça sık kullanılan grafiklerin İMEÖÖY kurumundaki habitatını belirlemek için incelenen dokümanlarda grafiklerin yer aldığı öğrenme alanları, alt öğrenme alanları, bölümler ve konular incelenmiştir. OMDÖP çerçevesinde “sayılar ve işlemler”, “cebiri”, “geometri ve ölçme”, “veri işleme” ve “olasılık” olmak üzere beş öğrenme alanı bulunmaktadır. Bu öğrenme alanları kapsamındaki alt öğrenme alanları ise şunlardır: sayı ve işlemler öğrenme alanında “doğal sayılar”, “doğal sayılarla işlemler”, “kesirler”, “kesirlerle işlemler”, “ondalık gösterim”, “yüzdeler”, “çarpanlar ve katlar”, “tam sayılar”, “tam sayılarla çarpma ve bölme işlemleri”, “rasyonel sayılar”, “rasyonel sayılarla işlemler”, “oran”, “oran ve orantı”, “üslü ifadeler” ve “kareköklü ifadeler”; cebiri öğrenme alanında “cebirsal ifadeler”, “eşitlik ve denklem”, “doğrusal denklemler”, “denklem sistemleri”, “cebirsal ifadeler ve özdeşlikler” ve “eşitsizlikler”; geometri ve ölçme öğrenme alanında “temel geometrik kavramlar ve çizimler”, “üçgen ve dörtgenler”, “üçgenler”, “uzunluk ve zaman ölçme”, “alan ölçme”, “geometrik

cisimler”, “geometrik cisimler ve hacim ölçme”, “açılar”, “doğrular ve açılar”, “çember”, “çember ve daire”, “sıvıları ölçme”, “dönüşüm geometrisi”, “çokgenler”, “cisimlerin farklı yönlerden görünüşleri”, “eşlik ve benzerlik”; veri işleme öğrenme alanında “araştırma soruları üretme, veri toplama, düzenleme ve gösterme”, “araştırma soruları üretme, veri toplama ve düzenleme”, “araştırma soruları üretme, veri toplama, düzenleme, değerlendirme ve yorumlama”, “veri düzenleme, değerlendirme ve yorumlama”, “veri analizi ve yorumlama” ve veri analizi ; olasılık öğrenme alanında basit olayların olma olasılığı (MEB, 2013). Ortaokul matematik ders kitapları da öğretim programları doğrultusunda öğrenme alanları ve alt öğrenme alanlarına göre düzenlenmiştir. İncelenen ortaokul matematik ders kitaplarında ünite, bölüm veya konular öğrenme alanları veya alt öğrenme alanlarını ifade etmektedir. Bu doğrultuda 5 ve 8. sınıf matematik ders kitaplarında (MDK5 ve MDK8) yer alan bölümlerin alt öğrenme alanlarından oluştuğu; 6 ve 7. sınıf matematik ders kitaplarında (MDK6 ve MDK7) ise ünitelerin öğrenme alanlarından, bölümlerin alt öğrenme alanlarından oluştuğu görülmüştür. Ders kitaplarındaki alt öğrenme alanlarını yansıtan bölümler ile konu dağılımları incelendiğinde, MDK5’de her üniteye üç bölüm olmak üzere 12 bölüm ve 39 konu başlığı; MDK6’da 14 bölüm ve 45 konu başlığı; MDK7’de 134 bölüm ve 57 konu başlığı ve MDK8’de 13 bölüm ve 42 konu başlığı olduğu tespit edilmiştir.

Matematik öğretimi kitaplarında ise öğrenme alanları çerçevesindeki konuların öğretiminin yanı sıra matematiğin yapısı ve öğretimine yönelik çeşitli yaklaşımları konu edinen bölümlerin yer aldığı görülmüştür. Bölümlerin içeriklerinde matematik disiplini, matematiği öğrenme ve öğretme kuramları, matematik öğretiminde temel prensipler, teknoloji kullanımı, problem çözme, matematik okuryazarlığı, öğretim programı, sayılar ve işlemler, cebir, geometri, ölçme, istatistikteki matematiksel kavram ve prosedürlerin geliştirilmesi ve öğrenci bilgisini ölçme-değerlendirmeye ilişkin bilgilere yer verilmiştir. Bölüm ve konu dağılımları açısından “İlkokul ve Ortaokul Matematiği” kitabı (İOMK) 23 bölüm ve 143 konu başlığı “Ortaokulda Matematik Öğretimi” kitabı (OMÖK) 25 bölüm ve 183 konu başlığı ve “Ortaokullarda (5, 6 7 ve 8. Sınıflarda) Matematik Öğretimi” kitabı (OMÖK5-8) 11 bölüm ve 60 konu başlığından oluşmaktadır (Altun, 2016; Baykul, 2014; Van de Walle, Karp & Bay-Williams, 2010). İncelenen dokümanlar doğrultusunda grafiklerin yer verildiği bölüm ve konular Tablo 4.1’de sunulmuştur.

Tablo 4.1: İncelenen dokümanlarda grafiklerin yer verildiği bölüm ve konular.

İncelenen Dokümanlar	Bölümler	Konular
OMDÖP (MEB, 2013, 2017)	Programda kazandırılması öngörülen temel beceriler	Problem çözme İletişim İlişkilendirme Psikomotor beceriler
	Öğrenme alanlarının ele alınışı	Sayılar ve işlemler* Cebir Veri işleme
	<u>5. Sınıf Kazanımları</u> Araştırma soruları üretme, veri toplama, düzenleme ve gösterme Veri analizi ve yorumlama	Sütun grafiği
	<u>6. Sınıf Kazanımları</u> Araştırma soruları üretme, veri toplama ve düzenleme	İkili Sütun grafiği
	<u>7. Sınıf Kazanımları</u> Oran-orantı* Doğrusal denklemler Araştırma soruları üretme, veri toplama, düzenleme, değerlendirme ve yorumlama	Doğru orantı* Orantı sabiti* Doğru grafiği Sütun grafiği Daire grafiği Çizgi grafiği
	<u>8. Sınıf Kazanımları</u> Doğrusal denklemler Denklem sistemleri Veri düzenleme, değerlendirme ve yorumlama	Doğru grafiği Eğim Denklem sistemlerinin çözümü Sütun grafiği Daire grafiği Çizgi grafiği Histogram*
MDK5 (Cırtıcı vd., 2017)	Yüzdeler	Yüzdeler Bir çokluğun yüzdesini bulma
	Veri işleme	Araştırma sorusu Sıklık tablosu ve sütun grafiği
MDK6 (Güven, 2017)	Veri işleme	Araştırma soruları üretme, veri toplama
	Veri analizi	Aritmetik ortalama Açıklık Veri gruplarını karşılaştırma
MDK7 (Bilen, 2017)	Doğrusal denklemler	Doğrusal ilişki Doğrusal denklemlerin grafiği
	Oran-orantı	Birçokluğun orantılı olup olmadığını belirleme Doğru orantılı iki çokluğa ait orantı sabiti
MDK8 (Üstündağ Pektaş, 2017)	Araştırma soruları üretme, veri toplama, düzenleme, değerlendirme ve yorumlama	Daire grafiği Çizgi grafiği Araştırma Sorularına Uygun Grafik çizme ve bu grafikler arasında dönüşüm yapma
	Doğrusal denklemler	Doğrusal denklemler ve günlük yaşam Doğrusal eğim
	Denklem sistemleri	Doğrusal denklem sistemlerini grafik kullanarak çözme
	Veri düzenleme, değerlendirme ve yorumlama	Histogram Tablo ve grafikler

Tablo 4.1 (devam)

OMÖK (Baykul, 2014)	Öğretim programı ve uygulama esasları	Problem çözme Matematiksel süreç becerileri Psikomotor beceriler Programın uygulanmasına ilişkin açıklamalar
	Doğrusal denklemler, denklem sistemleri ve öğretimi	Doğrunun denklemi, grafiği ve öğretimi İki doğrunun kesişimi İki bilinmeyenli doğrusal eşitsizliklerin grafikleri
	Veri işleme, olasılık ve öğretimi	Grafikler ve öğretimi Merkeze eğilme ölçüleri (vasat ölçüleri) ve öğretimi
OMÖK5-8 (Altun,2016)	Matematik okuryazarlığı öğretimi	Matematik okuryazarlığı sorusu hazırlama PISA problemlerinin gerektirdiği beceriler Matematik okuryazarlığı problemlerinin süreç becerilerine göre sınıflandırılması
	Cebir öğretimi	Denklem kurma ve çözme Denklem sisteminin öğretimi Fonksiyonlar
	Analitik geometri	Doğrunun analitik incelenmesi Denklem sistemlerinin ve eşitsizliklerinin grafiklerle çözümü
	İstatistik ve olasılık	Betimleyici (tanımlayıcı) istatistik
İOMK (Van de Walle, Karp & Bay-Williams, 2010)	Matematik öğretmenleri konseyi standartlarıyla matematik öğretimi	Okul matematiği için ilkeler ve standartlar Matematik öğretimi için mesleki standartlar ve bugünün matematik öğretimi
	Matematik öğretiminde teknoloji kullanımı	Matematik öğretiminde hesap makineleri
	Cebirsel düşünme: genellemeler, örüntüler ve fonksiyonlar	Örüntüler ve fonksiyonları çalışmak Öğretimde dikkat edilecek hususlar
	Orantısal akıl yürütme	Orantısal akıl yürütme Öğretim programında orantısal akıl yürütme
	Veri analizi kavramlarının gelişimi	Veri analizi: grafiksel temsiller Veri analizi: merkezi eğilim ölçüleri
	Olasılık kavramlarının incelenmesi	Olasılığı tanıtmak

*Matematik öğretim programının içeriğinde yer verilmemiştir (MEB, 2017) .

Tablo 4.1 incelendiğinde OMDÖP (MEB, 2013)'te grafiklere temel matematiksel becerilerde, sayı ve işlemler, veri işleme ve cebir öğrenme alanlarında, ve alt öğrenme alanları çerçevesinde 5, 6, 7 ve 8. sınıf kazanımlarında yer verildiği görülmektedir. 2013'te yayınlanan öğretim programında problem çözme, iletişim,

ilişkilendirme ve psikomotor becerilerin geliştirilmesinde rol oynayan grafikler 2017 yılında yayınlanan programda matematiksel yetkinlik ve bilim/teknolojide yetkinlik ile kültürel farkındalık ve ifade etme becerileri başlığı altında ele alınmıştır (MEB, 2017). Öğretim programının 5, 6, 7 ve 8. sınıf kazanımları alt öğrenme alanları altında ifade edilmiştir. Bu doğrultuda grafiklerle ilgili kazanımların 5. sınıfta “araştırma soruları üretme, veri toplama, düzenleme ve gösterme” ve “veri analizi ve yorumlama”; 6. sınıfta “araştırma soruları üretme, veri toplama ve düzenleme”; 7. sınıfta “oran-orantı”, “doğrusal denklemler” ve “araştırma soruları üretme, veri toplama, düzenleme değerlendirme ve yorumlama” ve 8. sınıfta “doğrusal denklemler”, “denklemler sistemi” ve alt “veri düzenleme, değerlendirme ve yorumlama” alt öğrenme alanlarında yer aldığı görülmüştür. İlgili alt öğrenme alanlarında grafiklere sütun grafiği, daire grafiği, çizgi grafiği, doğru grafiği, orantı, histogram, eğim ve denklemler sisteminin çözümü konularında yer verildiği tespit edilmiştir (MEB, 2013). Ancak güncellenen öğretim programında (MEB, 2017) sayı ve işlemler öğrenme alanında yer alan orantı konusunda grafiklere değinilmemiş ve veri işleme öğrenme alanında histogram konusu programın içeriğinden çıkarılmıştır.

MEB 2013 ve 2017 matematik öğretim programları incelendiğinde; iki programda da grafiklere ortak becerilerin geliştirilmesinde değinildiği ve veri toplama, düzenleme, veri analizi ve doğrusal denklemler alt öğrenme alanlarının içeriğine dâhil edildiği tespit edilmiştir. İçerikte yer alan grafik türlerinin ise sütun, çizgi, daire ve doğru grafiğiyle sınırlandırıldığı görülmüştür. Ayrıca grafiklerin veri işleme öğrenme alanında tüm sınıf seviyelerindeki kazanımlarda bulunduğu, cebir öğrenme alanında ise 8. sınıf düzeyinde doğru grafiklerine yer verildiği görülmüştür. 2013 matematik öğretim programına paralel olarak okutulan ortaokul 5, 6, 7 ve 8. sınıf matematik ders kitaplarında grafiklerin sütun grafiği, daire grafiği, çizgi grafiği, doğru grafiği ve histogram olarak çeşitlilik gösterdiği tespit edilmiştir.

Matematik öğretimi kitapları incelendiğinde ise grafiklerin öğretim programının tanıtımı, matematik öğrenme ve öğretme sürecinde temel perspektifler, matematik okuryazarlığı gibi güncel matematiksel beceriler, cebir, veri işleme, sayı ve işlemler ve olasılık öğrenme alanlarında yer alan konuların öğretimine ilişkin bölümlerde yer aldığı belirlenmiştir. İncelenen ortaokul ders kitaplarındaki konuların

%11'inde, matematik öğretimi kitaplarındaki konuların %7,3'ünde grafiklere yer verilmiştir.

İncelenen dokümanlarda grafiklere temel beceriler (problem çözme, iletişim, ilişkilendirme, psikomotor beceriler), veri işleme, sayılar ve işlemler, cebir, oran-orantı, doğrusal denklemler, denklem sistemleri, veri analizi, araştırma soruları üretme, veri toplama, düzenleme, değerlendirme ve yorumlama, doğrusal denklem ve denklem sistemlerinin öğretimi, veri işleme, olasılık ve öğretimi konu başlıkları altında yer verildiği görülmüştür (Altun, 2016; Baykul, 2014; Bilen, 2017; Cırıtcı vd., 2017; Güven, 2017; Üstündağ Pektaş, 2017; Van de Walle, Karp & Bay-Williams, 2010). Ayrıca OMÖK'de iki bilinmeyenli doğrusal eşitsizliklerin grafikleri, OMÖK5-8'de matematik okuryazarlığı, cebir öğretimindeki fonksiyon grafikleri, analitik geometri, İMOK'da matematik öğretmenleri konseyi standartları ile matematik öğretimi bölümündeki NCTM standartları, matematik öğretiminde teknoloji kullanımı bölümündeki grafik hesap makineleri konularında grafiklerin yer aldığı tespit edilmiştir. Sonuç olarak incelenen dokümanlar doğrultusunda grafiklerin habitatı sayı ve işlemler, cebir, veri işleme öğrenme alanları, bu alanlarda yer alan oran-orantı, yüzde, sütun, daire, çizgi ve doğru grafikleri, histogram, eğim, denklem ve eşitsizlikler, denklem sistemleri, fonksiyon, istatistik ve olasılık konuları ile matematik okuryazarlığı, grafik öğretiminde teknolojik araçlar ve matematiksel beceriler (problem çözme, iletişim, ilişkilendirme, psikomotor beceriler) olarak ele alınmıştır.

İncelenen dokümanlar çerçevesinde grafiklerin belirlenen habitatlarındaki işlevleri (niş) incelendiğinde; grafiklerin, matematiksel düşüncüyü sunma, karar verme, ilişkilendirme, sebep sonuç ilişkisini ortaya çıkarma, anlama ve yorumlama becerilerini geliştirerek matematiksel yetkinliği arttırdığına ve problem çözme, ilişkilendirme, iletişim ve psikomotor becerilerin geliştirilmesindeki etkisine değinilmiştir (MEB, 2013, 2017). Ayrıca grafiklerin çeşitli öğrenme alanları ve alt öğrenme alanlarında öğrenilmesi amaçlanan hedef kavram iken, matematiksel kavramların öğrenilmesinde çoklu gösterim ve buna bağlı olarak diğer matematiksel kavramlarla ilişkili bir gösterim biçimi olması nedeniyle farklı görevler üstlendikleri görülmektedir (Van de Walle, Karp & Bay-Williams, 2010). Bu açıdan grafiklerin habitatlarındaki işlevleri bazen hedef bilgi statüsünde olabilirken; bazı durumlarda

diğer matematiksel bilgi ve becerilerin kazanılmasına aracılık etme amaçlı kullanıldığı görülmüştür. Örneğin; sütun grafiğinin oluşturulmasında grafik hedef bilgi niteliğinde olup amaç konumunda kullanılmaktadır. Veri açıklığını hesaplarken ise grafik açıklık kavramının gelişmesi yönünde görev üstlenerek araç konumunda kullanılmaktadır. Sütun grafiğinin veri açıklığını hesaplamak için araç olarak kullanıldığı duruma ilişkin MDK6’da yer alan Şekil 4.1’de verilmiştir.

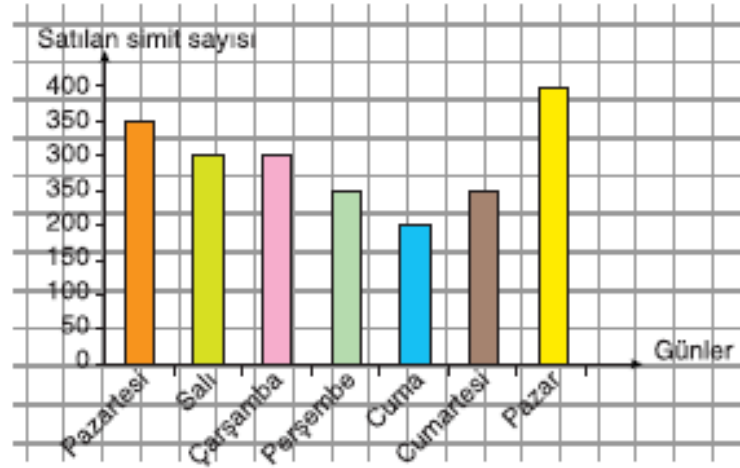


4. Örnek

Aşağıdaki grafikte bir simit fırınında bir hafta boyunca satılan simit sayıları gösterilmiştir.



Grafik: Günlere göre simit satışları



Buna göre grafikteki verilerin açıklığını hesaplayalım.

Çözüm

Grafiğe göre en çok simit pazar günü, en az simit cuma günü satılmıştır.

Pazar günü 400, cuma günü 200 simit satılmıştır.

Buna göre açıklık;

$$400 - 200 = 200$$

olarak bulunur.

Şekil 4.1: Veri açıklığını hesaplamak için kullanılan sütun grafiği örneği (Güven, 2017, s. 169).

Şekil 4.1 incelendiğinde sütun grafiğinin veri açıklığını hesaplamak için araç olarak kullanıldığı görülmektedir. Örnekte asıl amaç sütun grafiğinde verilen verilerin açıklığını hesaplamaktır. Bu görevin yerine getirilebilmesi için sütun grafiğinin yorumlanarak en yüksek ve en düşük veri değerlerinin belirlenmesi

gerekmektedir. Örneğin çözümünde en yüksek ve en düşük değerler belirlenmiş ve açıklığın bu değerler arasındaki farka eşit olduğu gösterilmiştir.

İncelenen dokümanlar çerçevesinde grafiklerin konumu araç, amaç, araç-amaç olarak değerlendirilmiştir. Buna göre, grafikler bilgiyi öğretme amacıyla kullanıldığında araç, grafik türünün kendisi hedef bilgi olduğunda amaç konumunda kullanım çerçevesinde sınıflandırılmıştır. Bu doğrultuda grafiklerin doküman incelemesinde belirlenen habitatlarındaki işlevleri (niş) ve bu işlevlerin konumuna ait sınıflama bilgileri Tablo 4.2’de sunulmuştur.



Tablo 4.2: Doküman incelemesinden elde edilen verilerde grafiklerin konumu ve işlevleri (niş).

Grafiklerin konumu	Grafiklerin işlevleri (niş)	OMDÖP (MEB, 2013, 2017)		MDK5		MDK6		MDK7		MDK8		OMÖK (Baykul, 2014)		OMÖK5-8 (Altun, 2016)		İOMK (Van de Walle, Karp & Bay-Williams, 2010)		Toplam	
		f	%	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%
A. Araç	A1. Sıklık/çetele tablosu oluşturma	4	0.77	9	1.73	9	1.73	19	3.65	28	5.37	13	2.50	6	1.15	4	0.77	92	17.66
	A2. Açıklık/ortalama/tepe değer/ortanca hesaplama	7	1.34	-	-	6	1.15	-	-	-	-	3	0.58	-	-	3	0.58	19	3.65
	A3. Doğru grafiklerini eğitimle ilişkilendirme	2	0.38	-	-	-	-	-	-	12	2.30	5	0.96	2	0.38	2	0.38	23	4.41
	A4. Grafiği verilen iki çokluğun orantılı olup olmadığını belirleme*	3	0.58	-	-	-	-	7	1.34	-	-	-	-	-	-	2	0.38	12	2.30
	A5. Orantı sabitini hesaplama*	1	0.19	-	-	-	-	3	0.58	-	-	-	-	-	-	1	0.19	5	0.96
	A6. Doğrusal denklem sistemlerinin çözüm kümesini bulma	1	0.19	-	-	-	-	-	-	12	2.30	2	0.38	4	0.77	-	-	19	3.65
	A7. Doğrularla sınırlanan bölgenin alanını hesaplama	-	-	-	-	-	-	-	-	6	1.15	-	-	-	-	-	-	6	1.15
B. Amaç	B1. Verileri sütun grafiği ile yorumlama	5	0.96	8	1.54	7	1.34	1	0.19	4	0.77	6	1.15	1	0.19	2	0.38	34	6.53
	B2. Verileri daire grafiği ile yorumlama	2	0.38	-	-	-	-	10	1.92	1	0.19	1	0.19	2	0.38	2	0.38	18	3.45
	B3. Verileri çizgi grafiği ile yorumlama	5	0.96	-	-	-	-	11	2.11	1	0.19	3	0.58	3	0.58	1	0.19	24	4.61
	B4. Verileri histogram ile yorumlama*	2	0.38	-	-	-	-	-	-	11	2.11	1	0.19	-	-	1	0.19	15	2.88
	B5. Verileri sütun grafiği ile gösterme	6	1.15	9	1.73	6	1.15	3	0.58	3	0.58	6	1.15	3	0.58	3	0.58	39	7.49
	B6. Verileri daire grafiği ile gösterme	4	0.77	-	-	-	-	11	2.11	1	0.19	2	0.38	2	0.38	1	0.19	21	4.03
	B7. Verileri çizgi grafiği ile gösterme	4	0.77	-	-	-	-	9	1.73	1	0.19	2	0.38	1	0.19	3	0.58	20	3.84
	B8. Verileri histogram ile gösterme*	2	0.38	-	-	-	-	-	-	12	2.30	1	0.19	-	-	1	0.19	16	3.07
	B9. Grafikler arasında uygun dönüşümler yapma	3	0.58	-	-	-	-	9	1.73	7	1.34	1	0.19	1	0.19	1	0.19	22	4.22
C. Amaç-araç	C1. Problem çözme, ilişkilendirme, iletişim ve psikomotor becerilerini geliştirme	6	1.15	-	-	-	-	-	-	-	-	6	1.15	5	0.96	10	1.92	27	5.18
	C2. Doğrusal ilişki içeren verilere ait grafiği yorumlama ve cebirsel gösterimi ile ilişkilendirme	3	0.58	-	-	-	-	16	3.07	25	4.80	2	0.38	7	1.34	6	1.15	59	11.32
	C3. Doğrusal ilişki içeren verileri grafik ile gösterme	2	0.38	-	-	-	-	10	1.92	26	4.99	4	0.77	4	0.77	4	0.77	50	9.60
Toplam		62	11.90	26	4.99	28	5.37	109	20.92	150	28.79	58	11.13	41	7.87	47	9.02	521	100

*Matematik öğretim programının içeriğinden çıkarılmıştır (MEB, 2017).

Tablo 4.2’de görüldüğü gibi, incelenen dokümanlarda grafikler kullanım durumları açısından araç, amaç ve araç-amaç konumlarında farklı işlevlerde kullanılmaktadır. Bu doğrultuda sıklık/çetele tablosu oluşturma, açıklık/ortalama/tepe değer/ortanca hesaplama, doğru grafiklerini eğimle ilişkilendirme, grafiği verilen iki çokluğun orantılı olup olmadığını belirleme, orantı sabitini hesaplama, doğrusal denklem sistemlerinin çözüm kümesini belirleme ve doğrularla sınırlanan bölgenin alanını hesaplama işlevlerinde grafiklerin araç konumunda olduğu; verileri sütun grafiği, daire grafiği, çizgi grafiği ve histogram ile yorumlama, verileri sütun grafiği, daire grafiği, çizgi grafiği ve histogram ile gösterme ve bu grafikler arasında uygun dönüşümler yapma işlevlerinde grafiklerin amaç konumunda kullanıldığı tespit edilmiştir. Problem çözme, ilişkilendirme, iletişim ve psikomotor becerilerini geliştirme, doğrusal ilişki içeren verilere ait grafiği yorumlama ve cebirsel gösterimi ile ilişkilendirme ve doğrusal ilişki içeren verileri grafik ile gösterme işlevlerinde ise hem araç hem de amaç konumunda kullanıldığı sonucuna ulaşılmıştır. Bu bağlamda grafiklerin belirlenen habitatlarında araç konumunda istatistik bilgileri, eğim, oran-orantı, denklem, denklem çözümü, alan vb. konularda kavramların geliştirilmesinde; amaç konumunda verilerin düzenlenmesi ve gösterilmesinde ve araç-amaç konumunda matematiksel becerileri geliştirerek konuların öğrenilmesi ve öğretilmesinde çeşitli işlevlere sahip olduğu görülmektedir. Grafiklerin incelenen dokümanlarda belirlenen toplam 521 görevin %33.78’inin araç konumunda, %40.12’sinde amaç ve %26.1’inde hem araç hem de amaç konumunda kullanıldığı tespit edilmiştir.

Tablo 4.2 incelendiğinde, öğretim programları ve ortaokul matematik ders kitaplarının içeriklerinde grafiklerin araç, amaç veya araç-amaç konumunda toplam 375 işlev olduğu belirlenmiştir. Grafiklerin bu işlevlerin %34.4’ünde araç konumunda, %42.1’inde amaç konumunda ve %23.5’inde hem araç hem de amaç olarak kullanıldığı tespit edilmiştir. Grafiklerin araç konumunda olduğu “A1. Sıklık/çetele tablosu oluşturma” işlevi ile amaç konumunda olduğu “B1. Verileri sütun grafiği ile yorumlama” ve “B5. Verileri sütun grafiği ile gösterme” işlevlerinin öğretim programları ve tüm ortaokul matematik ders kitaplarında kullanıldığı görülmüştür.

İMEÖÖY kurumu doğrultusunda kaynak olarak seçilen matematik öğretimi kitaplarında ise grafiklerle ilgili toplam 146 görev bulunmaktadır. Grafiklerin matematik öğretimi kitaplarında belirlenen görevlerin %32.19'unda araç konumunda %34.93'ünde amaç konumunda ve %32.88'inde araç-amaç konumunda yer aldığı görülmüştür. Bu kitaplarda grafiklerin araç konumunda kullanıldığı “A7. Doğrularla sınırlanan bölgenin alanını hesaplama” görevine ilişkin çeşitli örnek çözümleri ve açıklamaların grafiklerle ilişkilendirilmediği bulgusuna ulaşılmıştır.

Grafiklerin ilgili kurumdaki belirlenen habitat ve nişlerine ilişkin incelenen dokümanlarda, “veri işleme” alanı çerçevesinde ortak ve ağırlıklı olarak sütun grafiği, daire grafiği, çizgi grafiği ve histograma yer verildiği, ayrıca ortaokul matematik öğretim programları kapsamında içerikte verilecek grafik türlerinin bu doğrultuda sınırlandırıldığı (MEB, 2013, 2017) görülmüştür. Bu nedenle araştırma sütun grafiği, daire grafiği, çizgi grafiği ve histogram ile sınırlandırılmıştır. İncelenen dokümanların içeriklerinde bu grafik türleri ile ilgili genel olarak veri şeklinin anlamı, grafiklerin türlerinin benzer ya da farklı yönleri, veriye uygun grafik türü, grafiklerin çiziminde kullanılan yöntemler, farklı grafik türlerinin birbirine göre üstün veya zayıf yönleri vb. grafiklerin kurumsal özelliklerine değinilmiştir. Değinilen bu kurumsal özellikler praksiyolojik yaklaşım ile elde edilen bulgularda açıklanmıştır.

4.1.2 Praksiyolojik Yaklaşım İle Elde Edilen Bulgular

Araştırmada İMEÖÖY kurumunda grafiklerin ekolojisi dışında öğretmen adaylarının grafiklere ilişkin alan bilgilerine referans olarak alınacak kurumsal tanımlar praksiyolojik yaklaşım ile belirlenmiştir. Bu doğrultuda öğretmen adaylarının grafik bilgisine ilişkin bireysel tanımları için matematiksel organizasyonlar oluşturulmuştur. Matematiksel organizasyonlar incelenen dokümanlar temel alınarak belirlenmiştir.

4.1.2.1 Matematiksel Organizasyonlar

Öğretmenlerin öğretmek için ihtiyaç duyduğu konu alan bilgisi, ADT çerçevesinde matematiksel organizasyonları temsil eden $\wp = (T, \tau, \theta, \Theta)$ praksiyolojisi ile ifade edilmiştir. Matematiksel organizasyonları oluşturmak için ilk olarak öğretmen adaylarının karşı karşıya kaldığı görev tipleri (T) belirlenmiştir. İncelenen dokümanlarda veri işleme çerçevesinde sütun grafiği, daire grafiği, çizgi grafiği ve histogram ile ilgili toplam 232 görevin yer aldığı tespit edilmiştir. Belirlenen görevler genel olarak incelendiğinde öğretmen adaylarından beklenen davranışların üç görev sınıfı altında toplandığı görülmüştür. Bu nedenle 232 görev “Grafik okuma ve yorumlama”, “Grafik oluşturma” ve “Grafikler arasında uygun dönüşüm yapma” matematiksel organizasyonları altında sınıflandırılmıştır. Daha sonra bu görevlerin gerçekleşmesi için dokümanlarda kullanılan teknikler ile tekniklere ilişkin açıklamalar ortaya konulmuştur. Belirlenen matematiksel organizasyonların incelenen dokümanlardaki dağılımı Tablo 4.3’te sunulmuştur.

Tablo 4.3: İncelenen dokümanlarda grafik bilgisine ilişkin matematiksel organizasyonların dağılımı.

Matematiksel organizasyonlar								
	Grafik okuma ve yorumlama		Grafik oluşturma		Grafikler arasında uygun dönüşüm yapma		Toplam	
	f	%	f	%	f	%	f	%
MDK5	9	3.88	10	4.31	-	-	19	8.19
MDK6	7	3.02	6	2.59	-	-	13	5.60
MDK7	26	11.21	25	10.78	8	3.45	59	25.43
MDK8	16	6.90	27	11.64	17	7.33	60	25.86
OMÖK	13	5.60	11	4.74	3	1.29	27	11.64
OMÖK5-8	8	3.45	13	5.60	1	0.43	22	9.48
İOMK	18	7.76	11	4.74	3	1.29	32	13.79
Toplam	97	41.81	103	44.40	32	13.79	232	100

Tablo 4.3’e göre; incelenen kaynaklarda veri işleme çerçevesinde yer alan grafiklerle ilgili olarak belirlenen toplam 232 görevden %41.81’inin grafik okuma ve yorumlama, %44.40’ının grafik oluşturma ve %13.79’unun grafikler arasında uygun dönüşüm yapma matematiksel organizasyonunda olduğu görülmektedir. Bu

doğrultuda grafik öğreniminde en çok gerekli görülen matematiksel organizasyonun grafik oluşturma organizasyonu söylenebilir. Grafikler arasında uygun dönüşümler yapma ise incelenen dokümanlarda en az yer verilen matematiksel organizasyondur. Bu matematiksel organizasyona 5 ve 6. sınıf ders kitaplarında yer verilmemiştir. Matematiksel organizasyonların ders kitaplarındaki dağılımları incelendiğinde ise; görevlerin %8.19'unun MDK5, %5.60'ının MDK6, %25.53'ünün MDK7, %25.86'sının MDK8, %11.64'ünün OMÖK, %9.48'inin OMÖK5-8 ve %13.79'unun IOMK'da yer aldığı görülmüştür. Bu doğrultuda grafiklerle ilgili olarak en çok görevi içeren kaynağın MDK8 olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Bu kitapta 8. sınıf düzeyinde önceki düzeylerde öğrenilen sütun, daire ve çizgi grafiği yanında histogramın yorumlanması ve oluşturulması ile bu grafiklerin birbirine dönüştürülmesine ilişkin görevlere yer verilmiştir.

İncelenen dokümanlarda yer alan görevler, ADT'ye göre grafik kavramı ve grafiklerin özellikleri hakkında bilgi sahibi olmak için bireyden beklenen görev tipleridir. Grafik kavramına ilişkin kurumsal tanımların ortaya çıkarılmasında; bu görevler praksiyolojik bileşenlerde görev tipi (T) olarak alınmıştır. Belirlenen bu görev tiplerini yerine getirmek için kullanılan yöntemler tekniği (τ) oluşturmaktadır. Tekniklerin belirlenmesinde dokümanlarda kullanılan örnek çözümleri, etkinlik örnekleri ve açıklamalarda kullanılan stratejilerden yararlanılmıştır. Görevi yerine getirmek için kullanılan ilgili tekniği açıklayan teknoloji (θ) ve bu teknolojinin niçin geçerli olduğunun açıklamak ve buna bağlı olarak teknik ve teknolojiyi gerekçelerle savunmak için alan yazın ve bilimsel kaynaklardaki teoriler ilgili organizasyonun teori (Θ) bileşeni olarak alınmıştır. Bu bağlamda grafik bilgisine ilişkin kurumsal tanımları yansıtan matematiksel organizasyonların praksiyolojik bileşenleri Tablo 4.4'te verilmiştir.

Tablo 4.4: Veri işlemede grafiklerle ilgili matematiksel organizasyonlar ve praksiyolojik bileşenleri.

Matematiksel organizasyonlar	Görev tipi (T)	Teknik (τ)	Teknoloji (θ)	Teori (Θ)
Grafik okuma ve yorumlama	T1. Sütun grafiğinden bilgi elde etme	τ1. Sütunların yüksekliğini hesaplama	θ1:Grafik gösterimlerinin anlaşılması (Bertin, 1967)	Θ1: Grafik Anlama Teorisi (Pinker, 1990)
	T2. Daire grafiğinden bilgi elde etme	τ2.Daire diliminin alanı için merkez açı veya yüzdesi ile oransal hesaplamalar yapma		
	T3. Çizgi grafiğinden bilgi elde etme	τ3.Çizgi üzerindeki ilgili noktanın yatay ve düşey eksenindeki değerini belirleme		
	T4. Histogramdan bilgi elde etme	τ4. Sütunların yükseklik ve genişliklerini hesaplama		
Grafik oluşturma	T5. Sütun grafiği oluşturma	τ5. Veri gruplarının frekansına eşit yükseklikte dikdörtgenler çizme τ6.Teknoloji kullanma	θ2:Grafiklerin tanımları ve uygun kullanım durumları	Θ2: Temel Algısal Görevler Teorisi (Cheveland & McGill, 1984)
	T6. Daire grafiği oluşturma	τ7.Ver gruplarının frekansı ile orantılı şekilde daireyi merkez açı veya yüzde ile dilimlere ayırma τ6 Teknoloji kullanma		
	T7. Çizgi grafiği oluşturma	τ8.Verileri temsil eden ardışık noktaları bir çizgi ile birleştirme		
	T8. Histogram oluşturma	τ9.Ver gruplarını belli aralıklarla ve birbirine bitişik dikdörtgenler çizerek gösterme		
Grafikler arasında uygun dönüşümler yapma	T9. Sütun grafiğini veriye uygun diğer grafiklere dönüştürme	τ10.Uygun veri grubunu gerekli açı, alan yüzde ve oransal hesaplamalar yaparak daire grafiği oluşturma τ11.Uygun verileri eksenlerde temsil eden noktaları belirleyip bu noktaları ardışık olarak birleştiren bir çizgi çizerek çizgi grafiği oluşturma	θ2:Grafiklerin tanımları ve uygun kullanım durumları	Θ3: Grafiklerin yapısal bileşenleri (Friel, Curcio & Bright, 2001)
	T10. Daire grafiğini veriye uygun diğer grafiklere dönüştürme	τ12. Uygun veri gruplarına ait değişken değerlerini eksenlere yerleştirip veri gruplarının frekanslarına eşit yükseklikte sütunlar çizerek sütun grafiği oluşturma τ11.Uygun verileri eksenlerde temsil eden noktaları belirleyip bu noktaları ardışık olarak birleştiren bir çizgi çizerek çizgi grafiği oluşturma		
	T11. Çizgi grafiğini veriye uygun diğer grafiklere dönüştürme	τ12. Uygun veri gruplarına ait değişken değerlerini eksenlere yerleştirip veri gruplarının frekanslarına eşit yükseklikte sütunlar çizerek sütun grafiği oluşturma τ10.Uygun veri grubunu gerekli açı, alan yüzde ve oransal hesaplamalar yaparak daire grafiği oluşturma		
				Θ4: Ortak Standartlar (Amerika İstatistik Kurumu, 1915)
				Θ5: NCTM Standartları (NCTM, 2000)

Tablo 4.4'e göre incelenen dokümanlar çerçevesinde belirlenen matematiksel organizasyonlar ile ilgili toplam 11 görev tipi olduğu tespit edilmiştir. Grafik okuma ve yorumlama matematiksel organizasyonunda araştırma kapsamında incelenen grafik türlerine bağlı olarak 4 görev tipi, grafik oluşturma organizasyonunda 4 görev tipi ve grafikler arasında uygun dönüşümler yapma organizasyonunda 3 görev tipi bulunmaktadır. Tablo 4.4 incelendiğinde belirlenen 11 görev tipi için 12 tekniğin kullanıldığı görülmektedir. Teknoloji kullanma tekniği (τ_6) ile iki görev tipinin yerine getirildiği tespit edilmiştir. Bu bağlamda hem sütun grafiği hem de daire grafiği oluşturulabilmektedir. Grafikler arasında uygun dönüşüm yapma organizasyonu çerçevesinde incelenen dokümanlarda araştırma kapsamındaki histogram ile ilgili dönüşümler yapılmadığı tespit edilmiştir. Bu grafikler arasında uygun dönüşüm yapma organizasyonunda histogram ele alınmamıştır.

Belirlenen matematiksel organizasyonların teorik blokları incelendiğinde; grafik okuma ve yorumlama organizasyonunun (MO1) θ_1 (grafik gösterimlerinin anlaşılması) teknolojisi ve θ_1 'in (grafik anlama teorisi) teori bileşenleri olduğu görülmüştür. Grafik oluşturma (MO2) ve grafikler arasında uygun dönüşüm yapma (MO3) organizasyonlarının teorik bloklarının ise ortak olduğu tespit edilmiştir. Aynı teorik bloğa sahip organizasyonlar yerel organizasyonlar olarak adlandırılmaktadır (Chevallard, Bosh & Kim, 2015). Bu açıdan grafik oluşturma ve grafikler arasında uygun dönüşüm yapma matematiksel organizasyonları yerel organizasyonlardır. Bu organizasyonlarda görev tiplerini yerine getirmek için kullanılan teknikleri θ_2 (grafiklerin tanımları ve uygun kullanım durumları) teknolojisinin açıkladığı ve bu teknolojiyi θ_2 (temel algısal görevler teorisi), θ_3 (grafiklerin yapısal bileşenleri), θ_4 (ortak standartlar) ve θ_4 (NCTM standartları) teorilerinin açıkladığı belirlenmiştir. Belirlenen matematik organizasyonlar ve bu organizasyonların praksiyolojik bileşenlere ilişkin daha ayrıntılı açıklamalar şöyledir:

4.1.2.1.1 Grafik Okuma ve Yorumlama Matematiksel Organizasyonu (MO1)

Grafik okuma ve yorumlama matematik organizasyonuna (MO1) ait görev tipleri grafik türlerine göre değişmektedir. Grafik okuma ve yorumlama

organizasyonu grafik türleri çerçevesinde; T1. Sütun grafiğinden bilgi elde etme, T2. Daire grafiğinden bilgi elde etme, T3. Çizgi grafiğinden bilgi elde etme ve T4. Histogramdan bilgi elde etme görev tiplerinden oluşmaktadır. Araştırma kapsamındaki her grafik türünden bilgi elde etmek için kullanılan farklı teknikler bulunmaktadır. İncelenen dokümanlar doğrultusunda sırasıyla sütun grafiği, daire grafiği ve çizgi grafiğinden bilgi elde etmek için kaynaklarda kullanılan teknikler şunlardır:

τ1. Sütunların yüksekliğini hesaplama

τ2. Daire diliminin alanı için merkez açı veya yüzdesi ile oransal hesaplamalar yapma

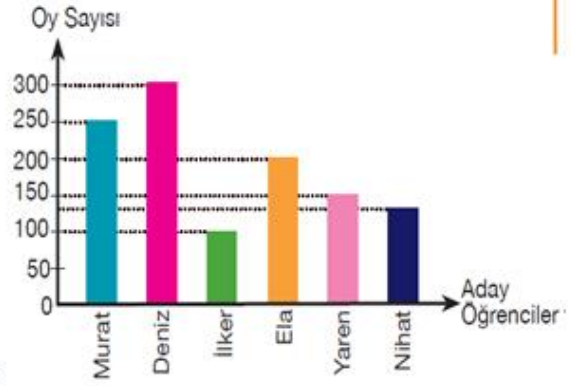
τ3. Çizgi üzerindeki ilgili noktanın yatay ve düşey eksendeki değerini belirleme

τ4. Sütunların yükseklik ve genişliklerini hesaplama

Belirlenen teknikler incelendiğinde; tekniklerin grafiklerin yapısal özelliklerine göre değiştiği görülmektedir. Örneğin; sütun grafiğinde kategorik veriler sütunlar ile temsil edildiğinden; veri gruplarının frekansları sütunların yüksekliğine göre belirlenmektedir. Grafik okuma ve yorumlama organizasyonunda (MO1) sütun grafiğinden bilgi elde etme görev tipi (T1) için MDK5'in içeriğinde yer alan bir örnek ve çözümü Şekil 4.2'de verilmiştir.

Yandaki grafik bir okuldaki öğrenci temsilcisi seçim sonuçlarını göstermektedir.

Grafik: Öğrenci Temsilcisi Seçim Sonuçları



Buna göre

- En çok oyu hangi öğrenci almıştır?
- En az oyu hangi öğrenci almıştır?
- Toplam oy sayısı 1130 olduğuna göre Nihat kaç oy almıştır?
- Murat'ın öğrenci temsilcisi seçilmesi için en az kaç kişinin daha oy kullanması gerekir?



Grafikte sütun yüksekliğine karşılık gelen değer adayların aldığı oy sayılarını göstermektedir.

- En yüksek sütun 300 oyu göstermektedir. Bu nedenle en çok oyu alan aday Deniz'dir.
- En kısa sütun 100 oyu göstermektedir. Dolayısıyla en az oyu alan aday İlker'dir.
- Toplam oy sayısını hesaplamak için adayların aldıkları oyları belirleyip sıklık tablosunu oluşturalım.

Tablo: Öğrenci Temsilcisi Seçim Sonuçları

Aday	Oy Sayısı
Murat	250
Deniz	300
İlker	100
Ela	200
Yaren	150
Nihat	?

Nihat dışındaki adayların oy sayılarını toplayalım.

$$250 + 300 + 100 + 200 + 150 = 1000$$

Toplam oy sayısı 1130 olduğundan Nihat'ın aldığı oy sayısını $1130 - 1000 = 130$ olarak buluruz.

- Murat'ın öğrenci temsilcisi olabilmesi için en yüksek oyu alması gerekir. Yani Murat, Deniz'den daha fazla oy almalıdır. Deniz 300 oy aldığı için Murat 301 oy alsaydı öğrenci temsilcisi seçilirdi. Yani Murat 250 oy aldığından en az $301 - 250 = 51$ oy daha alsaydı öğrenci temsilcisi seçilmiş olurdu. 51 kişi daha oy kullanmalıdır.

Şekil 4.2: Sütun grafiğinden bilgi elde etme örneği (Cırırtıcı vd., 2017, s. 254, 255).

Şekil 4.2 incelendiğinde öğrenci temsilcisi seçim sonuçlarının verildiği sütun grafiğinde, aday olan her bir öğrenci için verilen oy sayısının sütunlar ile ifade edildiği görülmektedir. Örnekte verilen sütun grafiğinden bilgi elde etmek amacıyla okuyucuya yöneltilen soruların çözümünde sütunlarının yüksekliğinin oy sayılarını gösterdiği belirtilmiştir. Bu doğrultuda yöneltilen sorular cevaplanırken sütunların yüksekliğinden yararlanılmıştır.

Benzer şekilde daire grafiğinden bilgi elde etme (T2) ve çizgi grafiğinden bilgi elde etme (T3) görevleri için bu grafiklerde frekansı temsil eden yapıların kullanıldığı görülmüştür. Daire grafiğinden bilgi elde etme (T2) görevinde, kategorik verilere ait daire dilimlerinin alanlarını sayısallaştıran merkez açı ve yüzdeliklerin dikkate alındığı belirlenmiştir. Ancak dilimlerin alanlarına karşılık gelen açı veya yüzde oranının ilgili verinin frekansına eşit olmadığı tespit edilmiştir. Grafik okuma ve yorumlama matematiksel organizasyonunda daire grafiğinden bilgi elde etme (T2) görevi için MDK7’de yer alan bir örneğin çözümü Şekil 4.3’te sunulmuştur.

ÖRNEK

Yanda verilen tabloda bir çiçek serasındaki çiçeklerin türleri ve sayıları verilmiştir. Bu tabloya göre çiçeklere karşılık gelen daire dilimlerinin merkez açı ölçülerini ve yüzdelerini gösteren bir daire grafiği çizelim. Sonuçları daire grafiğine bakarak yorumlayalım.

Tablo: Seradaki Çiçeklerin Sayısı

Çiçek	Sayı
Lale	450
Gül	720
Karanfil	360
Orkide	270

ÇÖZÜM

Toplam çiçek sayısını bulalım:

Toplam çiçek sayısı $450 + 720 + 360 + 270 = 1800$ 'dür.

Çiçeklerin yüzdelerini bulalım:

Lalelerin yüzdesi a olsun. $1800 \cdot \frac{a}{100} = 450$ $a = 25$

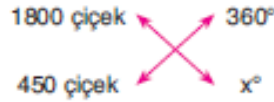
Güllerin yüzdesi b olsun. $1800 \cdot \frac{b}{100} = 720$ $b = 40$

Karanfillerin yüzdesi c olsun. $1800 \cdot \frac{c}{100} = 360$ $c = 20$

Orkidelerin yüzdesi d olsun. $1800 \cdot \frac{d}{100} = 270$ $d = 15$ olur.

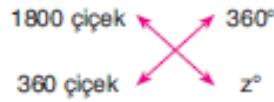
Çiçeklere karşılık gelen daire dilimlerinin merkez açı ölçülerini bulalım:

Laleleri gösteren daire diliminin merkez açısının ölçüsü x° olsun.



$$\text{Doğru orantı } x = \frac{360^\circ \cdot 450}{1800} = 90^\circ$$

Karanfilleri gösteren daire diliminin merkez açısının ölçüsü z° olsun.



$$\text{Doğru orantı } z = \frac{360^\circ \cdot 360}{1800} = 72^\circ$$

Gülleri gösteren daire diliminin merkez açısının ölçüsü y° olsun.



$$\text{Doğru orantı } y = \frac{360^\circ \cdot 720}{1800} = 144^\circ$$

Orkideleri gösteren daire diliminin merkez açısının ölçüsü t° olsun.



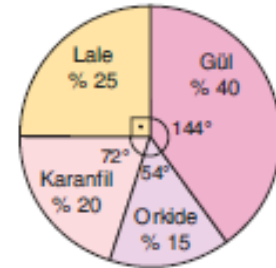
$$\text{Doğru orantı } t = \frac{360^\circ \cdot 270}{1800} = 54^\circ \text{ olur.}$$

Daire grafiğini çizelim ve yorumlayalım.

Yandaki daire dilimlerinin alanlarına ve yüzdelerine baktığımızda;

- Lalelerin sayısının tüm çiçeklerin sayısının $\frac{1}{4}$ 'üne eşit olduğunu söyleyebiliriz.
- En az yetiştirilen çiçek türünün orkide olduğunu görürüz.
- En çok yetiştirilen çiçek türünün gül olduğunu söyleyebiliriz.

Grafik: Seradaki Çiçeklerin Sayısı



Şekil 4.3: Daire grafiğinden bilgi elde etme örneği (Bilen, 2017, s. 223).

Şekil 4.3 incelendiğinde daire grafiğinden bilgi elde etme (T2) görevi için daire dilimlerinin alanları ve yüzdelерinin dikkate alındığı görölmektedir. Örneğin çözümde tabloda verilen verileri temsil eden daire dilimlerinin alanlarının sayısal bir sonuç olarak hesaplanmadığı, ancak çiçeklere karşılık gelen daire dilimlerinin oransal hesaplamalar yapılarak belirlenen merkez açı ölçüleri ile temsil edildiğı görölmektedir. Ayrıca Şekil 4.3'teki daire grafiğinde veri grupları dilimlerin merkez açılarının yanı sıra açılarla orantılı olarak yüzdeler ile de gösterilmektedir. Bu doğrultuda verilen bir daire grafiğinden bilgi etme görevinde dilimlerin merkez açıları ya da yüzdelерinin grafikteki verileri yorumlamada yol gösterici olduğu söylenebilir.

Aynı kitapta çizgi grafiğinden bilgi elde etme (T3) görevi için grafik üzerinde belirlenen bir noktanın yatay ve düşey eksendeki değеrlerinden yararlanıldığı belirtilmiştir. Grafik okuma ve yorumlama organizasyonunda çizgi grafiğinden bilgi elde etme görevi için bu açıklamayı destekleyen MDK7'de yer alan bir örnek Şekil 4.4'te sunulmuştur.

ÖRNEK

İkiz bebekleri olan İknur Hanım bebeklerinin doğumdan itibaren 12 ay boyunca belli aralıklarla boylarındaki değişimi takip ederek yandaki tabloyu yapmıştır. Bu tablodaki verileri gösteren ikili çizgi grafiği çizelim ve bu grafiği yorumlayalım.

ÇÖZÜM

Yatay ve dikey eksen çizelim. Yatay eksene zamanı (ay), dikey eksene boyu (cm) yerleştirelim. Zaman ile bebeklerin boyunun kesiştiği noktaları işaretleyelim. Dilek bebek için mavi, Büşra bebek için kırmızı renk kalemler kullanarak işaretlediğimiz ilk noktadan başlayarak ardışık noktaları birleştirerek ikili çizgi grafiği çizelim.

Grafiği yorumlayalım.

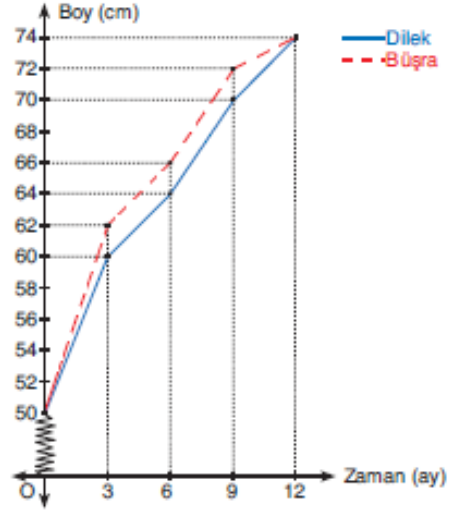
Grafiğe göre;

- Doğduklarında bebeklerin boyları eşittir.
- İlk 3 ay içinde Dilek bebek $60 - 50 = 10$ cm ve Büşra bebek $62 - 50 = 12$ cm uzamıştır.
- Bebekler 6 aylıkken Büşra bebeğin boyu Dilek bebeğin boyundan $66 - 64 = 2$ cm daha uzundur.
- 12 ay sonunda Dilek ve Büşra bebeklerin boyları eşittir.

Tablo: Aylara Göre Dilek ve Büşra Bebeklerin Boyları

Zaman (Ay)	Dilek'in Boyu (cm)	Büşra'nın Boyu (cm)
0	50	50
3	60	62
6	64	66
9	70	72
12	74	74

Grafik: Aylara Göre Dilek ve Büşra Bebeklerin Boyları



Şekil 4.4: Çizgi grafiğinden bilgi elde etme örneği (Bilen, 2017, s. 228).

Şekil 4.4 incelendiğinde aylara göre Dilek ve Büşra bebeğin boylarının verildiği çizgi grafiğinden bilgi elde edilirken; yatay eksende verilen bazı aylara dikey eksende karşılık gelen boy değişkeninin değerlerinin belirlendiği görülmektedir. Örneğin Büşra bebeğin boyunu temsil eden kesikli çizgide 12. ay için dikey eksendeki değer 74 cm'dir. Dilek bebeğin boyunu temsil eden düz çizgide de 74 cm'dir. Bu değerlerin aynı olmasından hareketle Büşra bebeğin Dilek bebekten 12. ay sonunda boylarının eşit olduğunu sonucu çıkarılmıştır.

Grafik okuma ve yorumlama organizasyonunda (MO1) histogramdan bilgi elde etme görev tipi (T4) için MDK8'in içeriğinde yer alan bir örnek Şekil 4.5'te sunulmuştur.

Aşağıda, Atatürk Ortaokulu 8A sınıfı öğrencilerinin matematik testinden aldıkları puanlar verilmiştir:

56, 47, 55, 58, 62, 76, 84, 92, 52, 61, 70, 84, 58, 80, 65, 76, 52, 53, 78, 66, 78, 53, 92, 95, 69, 90, 84, 84, 68, 72, 65, 96, 98, 61, 95, 54, 74, 82, 54, 57, 64, 54, 65, 100, 55, 63, 65, 62, 85

Verileri tablo ve grafikte gösterelim.

Çözüm

Tablo ve grafik oluştururken öncelikle verileri sınıflandırmak için grup sayısını seçelim ve grup genişliğini belirleyelim.

Grup sayısını 9 olarak seçtikten sonra açıklığı grup sayısına bölerek grup genişliğini bulalım.

$$\text{Grup genişliği} = \frac{\text{Açıklık}}{\text{Grup sayısı}} = \frac{100 - 47}{9} = \frac{53}{9} = 5,8$$

Bulduğumuz sayıya yakın en küçük doğal sayı 6 olduğu için veri grubumuzun genişliğini 6 alalım.

Verileri grup genişliğine göre gruplandırarak çetele ve sıklık tablosu oluşturalım.

Tablo: Matematik Testinden Alınan Puanlara
Göre Kişi Sayıları

Puanlar	Kişi Sayısı	Kişi Sayısı
47 – 52	///	3
53 – 58	### ### /	11
59 – 64	### /	6
65 – 70	### ///	8
71 – 76	////	4
77 – 82	////	4
83 – 88	###	5
89 – 94	///	3
95 – 100	###	5

Histogram oluşturulurken verilerin kaç gruba ayrılacağı belirlenir. Veri grubunun açıklığı, seçilen grup sayısına bölünür ve aşağıdaki eşitsizlik dikkate alınarak grup genişliği için en küçük doğal sayı değeri belirlenir.

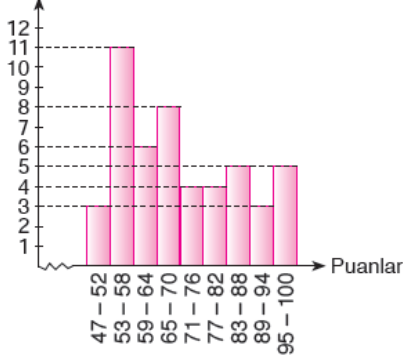
$$\frac{\text{Açıklık}}{\text{Grup sayısı}} < \text{Grup genişliği}$$

Veriler grup genişliğine göre gruplara ayrılır.

Gruplar ve gruplardaki veri sayıları tablo hâlinde düzenlenir. Tablodan yararlanılarak histogram çizilir.

Tablodaki verileri kullanarak ve grup genişliğini dikkate alarak grafiği oluşturalım.

Kişi sayısı Grafik: Matematik Testinden Alınan Puanlar



Grafik oluştururken sütun genişliklerinin aynı olduğuna ve sütunlar arasında boşluk kalmamasına dikkat etmeliyiz.

Bir veri dizisindeki değişikliklerin sınıflandırılması ve bunların dağılımının çubuklar ile gösterilmesine **histogram** denir.

Histogram, sayısal tabloda gözlenemeyen gruplaşmaların daha kolay anlaşılmasını sağlar.

Grafiğe göre aşağıdaki soruları cevaplayalım.

• Yatay ekseninde neden "zikzak" kullanılmıştır?

0 – 47 aralığında hiç veri olmadığı için grafikte yatay ekseninde zikzak kullanılmıştır.

• En yüksek puan aralığında kaç kişi vardır?

En yüksek puan aralığında 5 kişi vardır.

• En düşük puan aralığında kaç kişi vardır?

En düşük puan aralığında 3 kişi vardır.

• Hangi grup aralığında kişi sayısı fazladır?

53 – 58 grup aralığında kişi sayısı fazladır.

• 65 – 70 grup aralığında kaç kişi vardır?

65 – 70 grup aralığında 8 kişi vardır.

Şekil 4.5 incelendiğinde, grup aralığını gösteren tüm sütunların genişliklerinin eşit olduğu görülmektedir. Bilginin sabit genişliğe sahip sütunlarla gösterildiği bu grafikte veri olmayan aralık için zikzak kullanıldığı belirtilmiştir. Örnekteki en yüksek puan aralığındaki kişi sayısının sorulduğu soruya verilen cevap incelendiğinde; 5 değerine karşılık iki aralığın olduğu görülmektedir. 83-88 ve 95-100 aralıklarının frekansı 5'e eşittir. Soruda en yüksek puan aralığındaki frekans istenmektedir. Bu doğrultuda öncelikle grup aralığının belirlenmesi gerektiği vurgulanmış ve bu yönde sorular eklenmiştir. Histogramda en yüksek puan aralığı 95-100 aralığıdır. Ardından sorunun cevabı için bu aralığın dikey eksendeki değeri yani sütunun yüksekliği belirlenmiştir. Dolayısıyla grup frekansının sütunların genişliği ve yüksekliğine bağlı olduğu tespit edilmiştir. Örnekteki grafiği oluştururken sütun genişliğinin aynı olmasına dikkat edilmesi gerektiğini belirten açıklamadan anlaşılacağı üzere; incelenen dokümanlarda eşit aralıklı histogram örneklerine yer verilmiştir. Ancak literatürde eşit olmayan aralıklara sahip histogram örnekleri de bulunmaktadır (Yetkiner Özel, 2015). OMÖK'da histogramda grup frekanslarının sütunların alanları ile temsil edildiği belirtilmiştir (Baykul, 2014, s.490). Bu bağlamda aralıkların eşit olmadığı histogramlarda veri gruplarına ilişkin özellikleri yorumlarken sütunların alanlarını dikkate almanın önemli olduğu vurgulanmaktadır.

Sonuç olarak incelenen dokümanlarda grafik okuma ve yorumlama organizasyonun sütun grafiğinden bilgi elde etme (T1), daire grafiğinden bilgi elde etme (T2), çizgi grafiğinden bilgi elde etme (T3) ve histogramdan bilgi elde etme (T4) görev tiplerini kapsadığı belirlenmiştir. Bu doğrultuda belirlenen dört görev tipini yerine getirmek için tavsiye edilen yöntemler yani teknikler incelendiğinde, sütunların yüksekliğini hesaplama (τ_1), daire diliminin alanı için merkez açı veya yüzdesi ile oransal hesaplamalar yapma (τ_2), çizgi üzerindeki ilgili noktanın yatay ve düşey eksendeki değerini belirleme (τ_3) ve sütunların yükseklik ve genişliklerini hesaplama (τ_4) olduğu görülmüştür. İncelenen dokümanlarda sütun grafiği ve histogramda sütunların, daire grafiğinde merkez açı ya da yüzdelerin ve çizgi grafiğinde çizgilerin bu grafiklerin birbirinden farklı gösterimleri olduğu görülmüştür. Grafiklerden bilgi elde etme görev tipleri için belirlenen teknikleri açıklayan “grafik gösterimlerinin anlaşılması”, bu organizasyonun teknolojisini (01)

oluşturmaktadır. Grafik gösterimlerinin anlaşılması Bertin (1967) tarafından dışsal tanıma, içsel tanıma ve karşılık gelmeyi algılama olarak ele alınmaktadır.

Dışsal tanıma: Grafiği oluşturan şekiller, sayılar, etiketler, başlıklar ve çizgilerin kavramsal ya da gerçek dünyadaki bilgiyi aktardığını tanımadır.

İçsel tanıma: Grafikteki değişimleri, bu değişimlerin boyutlarını ve görsel boyutların hangi kavramsal değişkene karşılık geldiğini belirlemedir. Daha çok grafikteki veriler hakkındaki bilgiyi fark etmedir.

Karşılık gelmeyi algılama: Gerçek boyutu temsil etmek için grafikte ölçeklendirilen sonuçları görsel boyutlarla ilişkilendirmektir. Yani görsel boyutun karşılık geldiği kavramsal değişken veya ölçek ile ilişkisini kurmaktır.

Grafik okuma ve yorumlama organizasyonunda yer alan grafik gösterimlerinin anlaşılması teknolojisini açıklayan ve savunan teoriye ilişkin literatürde yapılan incelemede Bertin'in açıklamalarına dayalı olarak Pinker (1990) tarafından ortaya atılan grafik anlama teorisi karşımıza çıkmaktadır. Grafik Anlama Teorisi (Θ1), bir grafiğin nasıl okunması ve hangi bilişsel işlemlerin gerçekleştirilmesi gerektiğini açıklamaktadır. Bu bağlamda dışsal tanıma, içsel tanıma ve karşılık gelmeyi algılama grafikteki objelerin tek bir şekilde temsil edildiğini bilmeyi ve matematiksel ölçeği anlamayı sağlamaktadır (Pinker, 1990). Okuyucu grafikteki görsellerin ne ifade ettiğini anlayarak grafiği okuyup yorumlayabilmektedir. Grafiği anlama teorisi, grafiği okuyan kişiye bilgiyi aktarmada bir grafiği daha iyi ya da kötü yapan şeyler hakkında tahminleri genelleştirmek amacıyla kullanılmaktadır (Pinker, 1990). Grafiği anlama görsel tanıma ve grafik şeması olarak adlandırılan iki zihinsel temsil üzerine kurulmuştur. Görsel tanıma, fiziksel boyutları açısından grafik üzerinde gösterilen işaretleri anlamaktır. Bu işaretleri algılanmak şu özellikler doğrultusunda ele alınmaktadır (Pinker, 1990):

Yer zorunluluğu: Bir nesnenin mekânsal yeri renk, ton, doku ya da şekline göre farklı algılama statüsüne sahiptir.

Gestalt gruplama yasaları: Farklı statik öğeler yakınlık, benzerlik, süreklilik ve tamamlama ilkelerine sahipse tek biçim gibi görünür.

Büyüklik temsili: Görsel tanımda ölçekler sürekli aralıklarla temsil edilir. Grafik üzerindeki nesneler karşılaştırıldığında, aşırı olan değerler algısal olarak kodlanır.

Koordinat sistemi: Tek boyutta ifade edilemeyecek (yükseklik ve genişliği olan) nesneler koordinat sisteminde gösterilir.

Grafik şeması ise, fiziksel boyutların uygun matematiksel ölçeklere nasıl eşleneceğini ifade etmektedir. Grafik şeması kavramsal sorulara karşılık görsel tanımanın temsil ettiği kavramsal mesaj arasında köprü oluşturmaktadır. Grafik şeması üç görevi yerine getirerek kavramsal soruları cevaplamaktadır.

1. Görsel tanımda bulunan bilgiyi kavramsal mesaja nasıl çevireceğini belirtmelidir.
2. Kavramsal sorunun içinde bulunan talebin, görsel tanımanın ilgili kısımlarına giren bir işlemi nasıl dönüştüreceğini belirtmelidir.
3. Hangi grafik türünün görüntülendiğini fark etmelidir.

Görüldüğü gibi grafik okuma ve yorumlama matematiksel organizasyonunda; ilgili kurum çerçevesinde sütun, daire ve çizgi grafiği ile histogramdan bilgi elde etme görevlerinin yer aldığı, bu görev tiplerini yerine getirmek için sütunların yüksekliğini hesaplama (τ_1), daire diliminin alanı için merkez açı veya yüzdesi ile oransal hesaplamalar yapma (τ_2), çizgi üzerindeki ilgili noktanın yatay ve düşey eksenindeki değerini belirleme (τ_3) ve sütunların yükseklikleri ile genişliklerini hesaplama (τ_4) tekniklerinin kullanıldığı, Bertin (1967)'in ifade ettiği dışsal tanıma, içsel tanıma ve karşılık gelmeyi algılama işlemlerinin bu teknikleri açıklayarak teknolojiyi (Θ_1) oluşturduğu ve Grafik Anlama Teorisi'nin (Pinker, 1990) bu teknolojiyi açıklayan ve savunan teori (Θ_1) olduğu tespit edilmiştir.

4.1.2.1.2 Grafik Oluşturma Matematiksel Organizasyonu (MO2)

Grafik oluşturma matematiksel organizasyonu (MO2) grafik okuma ve yorumlama organizasyonuna benzer şekilde grafik türlerine göre görev tiplerine ayrılmaktadır. Grafik oluşturma organizasyonu kapsamındaki görev tipleri; T5. Sütun grafiği oluşturma, T6. Daire grafiği oluşturma, T7.  izgi grafiği oluşturma ve T8. Histogram oluşturmadır. Grafik oluşturma kapsamındaki her görev tipi için farklı teknikler kullanılmaktadır. Sırasıyla sütun grafiği, daire grafiği, çizgi grafiği ve histogram oluşturmak için incelenen dokümanlarda kullanılan teknikler şunlardır:

 5. Veri gruplarının frekansına eşit yükseklikte dikdörtgenler çizme

 6. Teknoloji kullanma

 7. Veri gruplarının frekansı ile orantılı şekilde daireyi merkez a ı veya yüzde ile dilimlere ayırma

 8. Verileri temsil eden ardışık noktaları bir çizgi ile birleştirme

 9. Veri gruplarını belli aralıklarla ve birbirine bitişik dikdörtgenler çizerek gösterme

Grafik oluşturma matematiksel organizasyonuna ait belirlenen görev tipleri için kullanılan teknikler incelendiğinde; sütun grafiği oluşturma (T5) ve daire grafiği oluşturma (T6) görevleri için iki teknik kullanabileceğine ilişkin açıklamalara yer verildiği görülmüştür. Birinci açıklama sütun ve daire grafiklerinin elle çizimi, ikinci açıklama ise Excel programı gibi elektronik tablolama programları ile yapılan çizimdir. MDK7’de yer alan daire grafiğinin elle çizimine yönelik verilen etkinlik  rneği şekil 4.6’da verilmiştir.

Daire Grafiği Oluşturuyorum

Araç ve gereçler: karton, pergel, açıölçer, boya kalemleri.

Bir çiftçinin bir yıl sonunda bahçelerindeki ağaçlardan toplattığı meyve miktarları yandaki tabloda verilmiştir.

1) Tablodaki boş bırakılan yerleri meyve miktarlarının toplam meyve miktarının yüzde kaçı olduğunu hesaplayarak tamamlayınız.

2) Bir kartona pergel kullanarak yarıçapı 8 cm olan bir daire çiziniz.

3) Meyve miktarları daire dilimi olarak gösterilirse her meyve miktarı için çizilecek daire dilimlerinin merkez açı ölçülerini hesaplayarak yandaki tabloyu doldurunuz.

4) Her bir meyve miktarına karşılık gelen daire dilimlerini açıölçer kullanarak çiziniz ve farklı renklere boyayınız.

5) Oluşturduğunuz daire dilimlerine meyve miktarlarını gösteren % ve daire dilimlerinin merkez açı ölçülerini yazınız. Bu grafiğe bakarak toplam meyve miktarının % 10'unun hangi meyve olduğunu bulunuz.

6) Oluşturduğunuz daire dilimlerine bakarak çilek miktarının hangi meyvelerin miktarından daha fazla olduğunu bulunuz.

Meyve	Toplanan Miktar (Ton)	Toplamdaki Oranı (%)
Elma	90	30
Armut	75	
Ayva	45	
Çilek	60	20
Ceviz	30	

Meyve	Toplanan Miktar (Ton)	Toplamdaki Oranı (%)	Daire Diliminin Açı Ölçüsü
Elma	90		
Armut	75	25	90°
Ayva	45		
Çilek	60		
Ceviz	30		

Şekil 4.6: Daire grafiği oluşturma etkinliği (Bilen, 2017, s. 221).

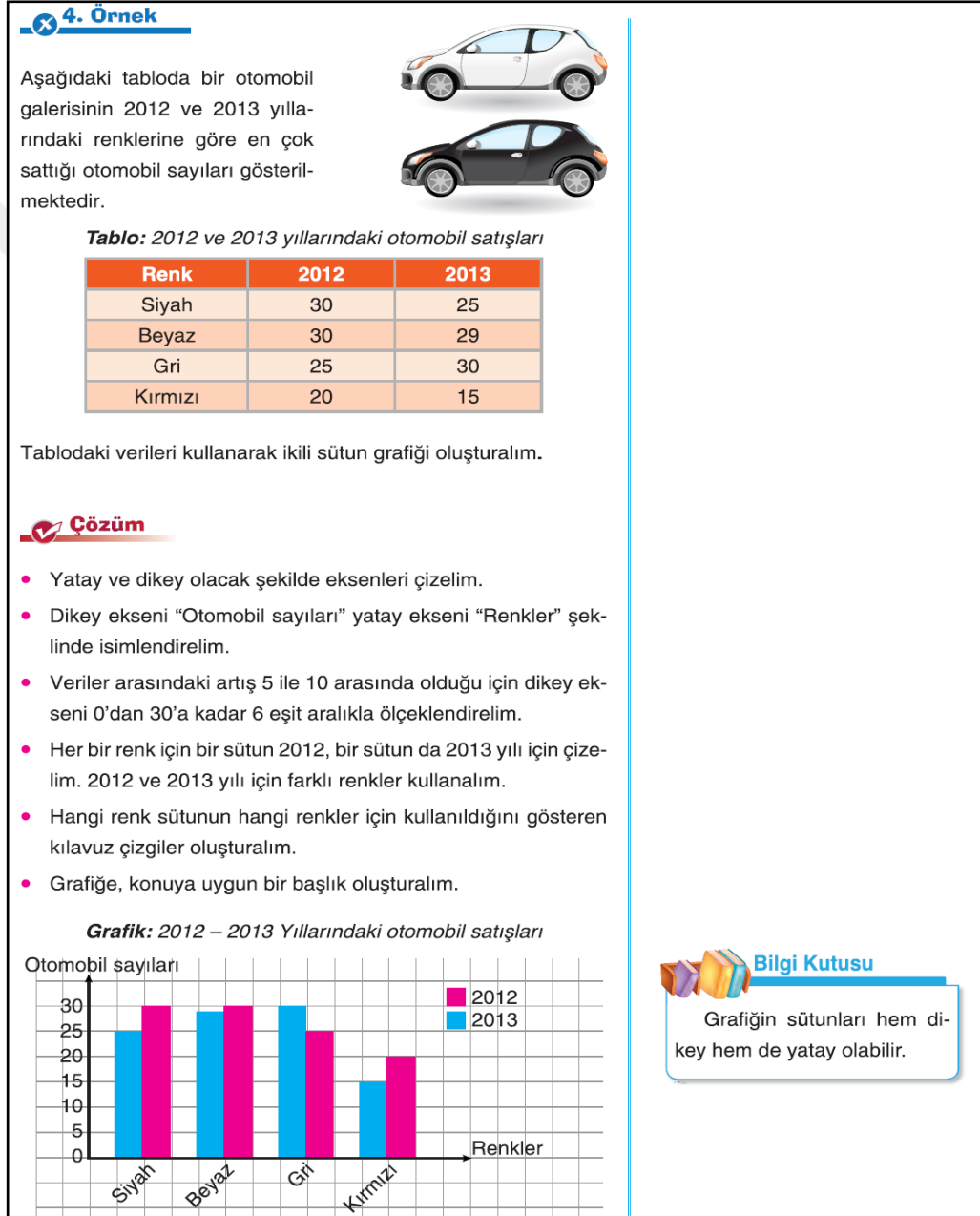
Şekil 4.6 incelendiğinde meyve miktarına ilişkin verilerin yüzde oranı ve daire diliminin açı ölçüsü ile ilişkilendirilerek ifade edilmesi istendiği görülmektedir. Daha sonra elde edilen meyve miktarlarına karşılık gelen daire dilimlerinin açıölçer ile çizilmesi ve boyanması istenmektedir. Etkinlikteki yönlendirmeler doğrultusunda daire grafiği oluşturma (T6) görevi için MDK7’de ders kitabında şu açıklamanın yer aldığı görülmektedir.

“... her bir verinin bütün verilerin toplamına oranı hesaplanarak daire içerisinde ayırdığı daire dilimleri işaretlenir. Bu daire dilimleri merkez açılarıyla veya % olarak ifade edilir.” (Bilen, 2014, s. 222).

Bilgisayar programı yardımıyla daire grafiğinin oluşturulmasında ise; Excel dosyasında yer alan aynı satır ya da sütundaki hücrelere veri değerleri girileceği; “Ekle” sekmesinde pasta, ardından boyutuna göre 2-B veya 3-B bölümünden ilgili butona tıklanarak grafiğin program tarafından çizileceği belirtilmektedir (Bilen,

2017, s. 222). Benzer şekilde aynı tekniğin sütun grafiğinin oluşturulmasında da kullanıldığı belirlenmiştir. Ancak sütun grafiğinin teknoloji kullanılarak çiziminde verilerin tamamının seçilmesine vurgu yapılmış ve sütun butonlarının kullanıldığı görülmüştür (Cırıtcı vd., 2017, s. 256).

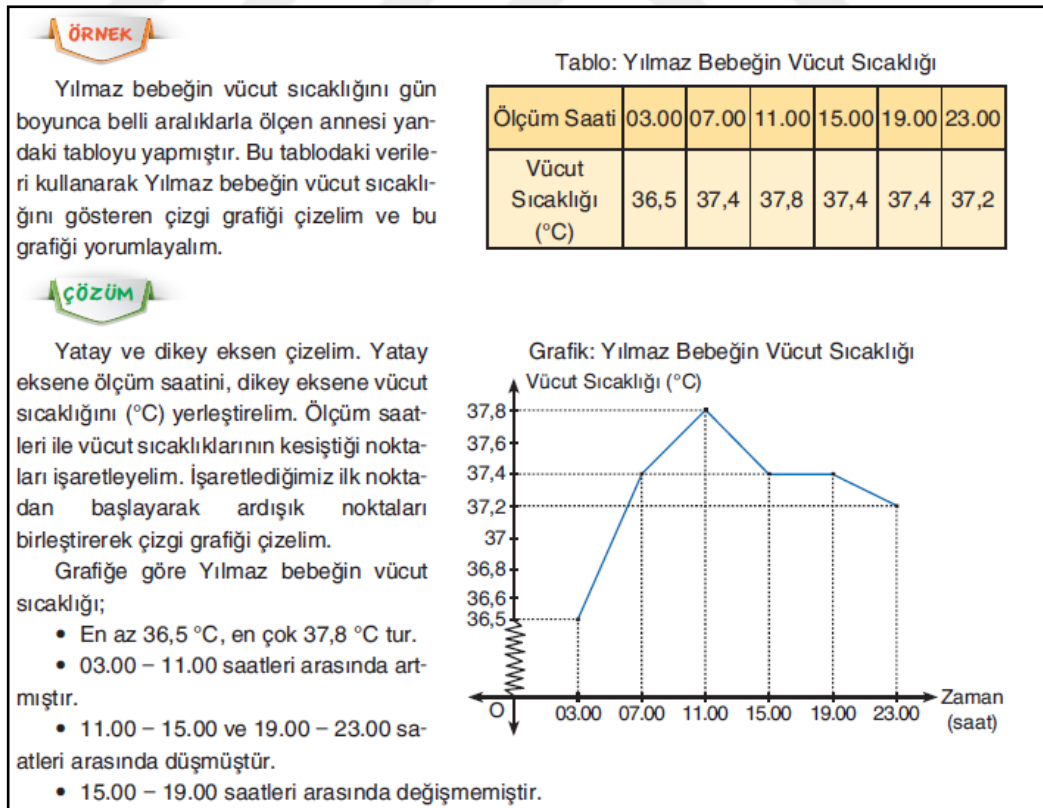
MDK6’da iki veriye ait sütun grafiğinin elle çizimi konusundaki örnek ve çözümü Şekil 4.7’de verilmiştir.



Şekil 4.7: Sütun grafiği oluşturma etkinliği (Güven, 2017, s. 157).

Şekil 4.7 incelendiğinde iki veriye ait sütun grafiği oluşturmak için; i) eksenler yatay ve dikey olarak çizilir. ii) eksenler değişkenlere göre isimlendirilir. iii) sayısal verilerin yer aldığı eksen eşit aralıklı olarak ölçeklendirilir. iv) veri gruplarının yer aldığı eksene dik ve aralarında eşit uzaklık olacak şekilde grubun frekansına eşit yükseklikte sütunlar çizilir. v) eğer ikili sütun grafiği oluşturulacak ise farklı renk ya da desende sütunlar grup içerisinde bitişik çizilir ve renk ya da desenin temsil ettiği değişken kılavuz çizgileri ile belirtilir. vi) grafiğe konuya uygun isim verilir biçiminde yönergelerin örnek üzerinde açıklandığı görülmektedir (Cırıtcı vd., 2017; Güven, 2017). Ayrıca, şekildeki bilgi kutusunda görüldüğü gibi örnekte verilen grafiğin sütunlarının yatay ya da dikey olarak çizilebileceğine değinilmiştir. Bu doğrultuda MDK5'te sütunların yatay olarak çizildiği grafikler yatay sütun grafiği olarak adlandırılmıştır. Dolayısıyla grafik oluşturmada, eksenleri değiştirme çalışmaları da yapılabilmektedir.

MDK7'de çizgi grafiği oluşturma (T7) görevine yönelik bir örnek ve çözümüne ilişkin açıklamalar Şekil 4. 8'de verilmiştir.



Şekil 4.8: Çizgi grafiği oluşturma örneği (Bilen, 2017, s. 227).

Şekil 4.8 incelendiğinde; sütun grafiği oluşturma görevini yerine getirmek için sırasıyla yatay ve dikey eksenlerin çizildiği, eksenlerin sıklık tablosundaki değişkenlere göre isimlendirildiği, eksenlere uygun değişken değerlerin yazıldığı, yatay ve dikey eksenlerdeki değerlerin kesişim noktalarının belirlendiği, bu noktaların ardışık olarak bir çizgi ile birleştirildiği ve grafiğin oluşturulduğu görülmektedir. Oluşturulan çizgi grafiği incelendiğinde; grafikte belirlenen noktaların ilkinden başlanarak sıralı şekilde doğru parçaları ile birleştirilmesiyle oluşturulan çizginin eksenlerdeki değişken değerlerinin kesim noktalarının tümünü birleştirdiği tespit edilmiştir.

İncelenen dokümanlarda çizgi grafiği oluşturma görevi için kullanılan teknikle çizilen sürekli artan, azalan ya da sabit verilerin grafiğinin bir doğru grafiği oluşturduğu görülmüştür. Ayrıca fonksiyon grafiklerinin de birer çizgi grafiği olduğu belirtilmiştir (Altun, 2016). Bu doğrultuda aralarında doğrusal ilişki bulunan verilere ait çizilen doğru grafiğinin bir çizgi grafiği belirttiği tespit edilmiştir. İncelenen dokümanlarda iki grafiği de oluşturmak için verileri temsil eden ardışık noktaları bir çizgi ile birleştirme (τ8) tekniği kullanıldığı belirlenmiştir. Ancak çizgi grafiği ile doğru grafiği arasında farklılıklar olduğu görülmüştür. Örneğin çizgi grafiklerinde çizgilerde kırılma noktaları mevcut iken, doğru grafiğindeki çizgi bir doğru belirtmektedir. Ayrıca çizgi grafiğinde arasında ilişkinin gösterildiği değişkenlerden biri sayısal değerlere sahip olmayabilir, ancak doğru grafiğinde iki değişkenin değerleri de sayısal niceliklerdir.

Grafik oluşturma matematik organizasyonuna ait histogram oluşturma (T8) görev tipi konusunda incelenen dokümanlarda çeşitli yönergeler verildiği belirlenmiştir. Bu konuda kaynaklarda histogram oluşturulurken öncelikle verilerin kaç gruba ayrılacağına belirlendiği ve grup genişliğinin hesaplandığı görülmüştür. Bu hesaplamayı yapmak için açıklığın seçilen grup sayısına oranının grup genişliğinden küçük olması gerektiği belirtilmiş ve

$$\frac{\text{Aralık}}{\text{Grup Sayısı}} < \text{Grup genişliği}$$

eşitsizliğine yer verilmiştir. Daha sonra grup genişliği için doğal sayı değerine göre ayrılan veri grupları ve gruplardaki veri sayılarının düzenlenmesi ile oluşturulan

tablodan yararlanılarak histogramın çizileceği belirtilmiştir (Üştundağ Pektaş, 2017). İlgili kaynaklarda verilen histogram örneklerinde grup sayılarının isteğe bağlı olarak seçildiği, grup açıklığının en büyük değerdn en küçüğün çıkarılarak hesaplandığı ve veri olmayan aralıklar için zikzak kullanıldığı görölmüştür. Histogram oluşturma (T8) görev tipi için MDK8’de verilen bir örnek şekil 4.9’da sunulmuştur.



Aşağıda hızlı okuma kurslarına katılan katılımcıların 1 dakikada okudukları sözcük sayıları verilmiştir:

220, 220, 222, 224, 225, 253, 254, 255, 229, 230, 231, 236, 244, 244, 246, 247, 247, 247, 237, 237, 237, 239, 240, 241, 241, 241, 241, 248, 248, 228, 248, 248, 249, 249, 250, 251, 252, 252, 252, 256, 257, 258, 258, 259, 232, 234, 235, 235, 235, 260, 260, 260, 264, 266, 269, 226, 227, 227, 227, 233

Çözüm

Verileri sınıflandırmak için grup sayısını 10 olarak belirledikten sonra veri grubunun açıklığını grup sayısına bölelim:

$$\frac{\text{Açıklık}}{\text{Grup sayısı}} = \frac{269 - 220}{10} = 4,9$$

Aşağıdaki eşitsizliği göz önüne alarak bölümü takip eden bir sonraki doğal sayıyı grup genişliği olarak alalım:

$$\frac{\text{Açıklık}}{\text{Grup sayısı}} < \text{Grup genişliği}$$

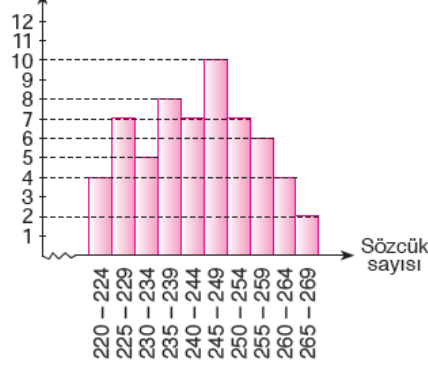
$$4,9 < 5$$

Bulduğumuz sayıya yakın en küçük doğal sayı 5 olduğu için veri grubunun genişliğini 5 alalım.

Verileri grup genişliğine göre gruplandırarak çetele ve sıklık tablosu oluşturalım.

Tablomuzdan yararlanarak grafiğimizi çizelim.

Kişi sayısı Grafik: Okunan Sözcük Sayısı



Tablo: Sözcük Sayısına Göre Kişi Sayıları

Puanlar	Kişi Sayısı	Kişi Sayısı
220 – 224	////	4
225 – 229	### //	7
230 – 234	###	5
235 – 239	### ///	8
240 – 244	### //	7
245 – 249	### ###	10
250 – 254	### //	7
255 – 259	### /	6
260 – 264	////	4
265 – 269	//	2

Grafiğe göre aşağıdaki soruları cevaplayalım.

• Yatay ekseninde neden “zikzak” kullanılmıştır?

0 – 220 aralığında hiç veri olmadığı için grafikte yatay ekseninde zikzak kullanılmıştır.

• Bir dakikada en çok sözcüğü kaç kişi okumuştur?

Bir dakikada en çok sözcüğü 2 kişi okumuştur.

• Bir dakikada en az sözcüğü kaç kişi okumuştur?

Bir dakikada en az sözcüğü 4 kişi okumuştur.

• Hangi grup aralığındaki kişi sayısı fazladır?

245-249 grup aralığındaki kişi sayısı fazladır.

Şekil 4.9: Histogram oluşturma örneği (Üstündağ Pektaş, 2017, s. 289, 290).

Şekil 4.9'daki örnek incelendiğinde; histogram oluşturma konusunda verilen yönergelerle paralel olarak grup sayısının isteğe bağlı olarak belirlendiği, grup açıklığının en büyük değerden en küçüğün çıkarılarak hesaplandığı ve grup genişliğinin aralığın grup sayısına bölünmesiyle elde edilen orandan büyük en küçük

doğal sayı olarak bulunduğu görülmüştür. Belirlenen grup genişliğine göre oluşturulan sıklık ve çetele tablosundan yararlanılarak grafik çizilmiştir.

Sonuç olarak incelenen dokümanlarda grafik oluşturma organizasyonun sütun grafiği oluşturma (T5), daire grafiği oluşturma (T6), çizgi grafiği oluşturma (T7) ve histogram oluşturma (T8) görev tiplerini kapsadığı belirlenmiştir. Bu doğrultuda belirlenen dört görev tipini yerine getirmek için kullanılan tekniklerin sırasıyla; veri gruplarının frekansına eşit yükseklikte dikdörtgenler ($\tau 5$), teknoloji kullanma ($\tau 6$), veri gruplarının frekansı ile orantılı şekilde daireyi merkez açısı veya yüzde ile dilimlere ayırma ($\tau 7$), verileri temsil eden ardışık noktaları bir çizgi ile birleştirme ($\tau 8$) ve veri gruplarını belli aralıklarla ve birbirine bitişik dikdörtgenler çizerek gösterme ($\tau 9$) olduğu görülmüştür. İncelenen dokümanlarda grafiklerin oluşturulmasına ilişkin kullanılan bu tekniklerin grafik tanımları ve bu grafiklerin uygun kullanım durumları ile açıklandığı tespit edilmiştir. Bu doğrultuda grafik oluşturma matematik organizasyonunda yer alan görev tipleri için kullanılan teknikleri açıklayan teknoloji (02), “grafiklerin tanımları ve uygun kullanım durumları” olarak alınmıştır. İncelenen dokümanlarda grafikler için yapılan tanımlar şöyledir:

“Bir araştırma sonucunda elde edilen verilerin uygun bir şekilde çizilen dairenin dilimlerine ayrılarak görselleştirilmesine daire grafiği denir.” (Bilen, 2017, s. 222).

“Bir araştırma sonucunda toplanan verilerin yatay ve dikey eksenlerdeki kesişimleri işaretlenerek bulunan noktaların çizgilerle birleştirilmesi ile elde edilen grafiklere çizgi grafiği denir.” (Bilen, 2017, s. 228).

“Sütun grafiklerinin biri çubuk, diğeri histogram adı verilen iki türü vardır. Her iki türde de değişkenin değerleri veya kategorileri bir eksen, değişkene ait değerler de diğer eksen üzerinde gösterilmek üzere dik iki eksen kullanılır... Çubuk grafiği, kesikli değişkenler için kullanılabilecek bir grafik türüdür.” (Baykul, 2014, s. 487).

“Bir veri dizisindeki değişikliklerin sınıflandırılması ve bunların dağılımının çubuklar ile gösterilmesine histogram denir.” (Üstündağ Pektaş, 2017, s. 289).

Yapılan grafik tanımları grafiklerin nasıl oluşturulacağı ve hangi durumlarda kullanılabileceğine dair bilgiler içermektedir. Grafik tanımları doğrultusunda

grafiklerde veri değerleri veya dağılımlarının sütunlar, daire dilimleri ve çizgiler ile gösterildiği ifade edilmiştir.

İncelenen literatür doğrultusunda grafik oluşturma matematiksel organizasyonun teorik bloğunun grafik okuma ve yorumlama organizasyonu için ortaya atılan teorilerle yakından ilişkili olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Bu bağlamda Cleveland ve McGill (1984), Pinker (1990) tarafından ortaya konan Grafik Anlama Teorisinin deneyini yapmak için daha dar kapsamlı Temel Algısal Görevleri (Θ2) ortaya atmıştır. Bu görevler “aynı ölçekli pozisyon, hizalanmamış pozisyon, yükseklik- doğrultu (yön)- açı, alan, hacim-eğrilik, gölgelendirme ve renk canlılığı” olarak sınıflandırılmıştır. Görevlerde yükseklik- doğrultu-açı, hacim-eğrilik ve gölgelendirme- renk canlılığı görevleri birlikte ele alınmıştır (Cleveland & McGill, 1984). Algısal görevler incelendiğinde farklı grafik türlerinin bileşenleri olduğu görölmektedir.

Grafikler farklı türlerde olsa da benzer yapısal bileşenlere sahiptirler (Friel, Curcio & Bright, 2001; Kosslyn, 1989). Bu yapısal bileşenlerden (Θ3) ilki ölçüm şekli ve ölçülen bilgi hakkında bilgi veren grafiğin *çerçevesidir*. Bir grafiğin çerçevesini eksen, ölçek, grid, işaret vb. oluşturmaktadır. Araştırma kapsamında incelenen grafik türlerinin çerçeveleri sütun ve çizgi grafiği için L şeklindeki eksenlerdir. Daire grafiğinde ise eksenler yerine kutupsal koordinatlar bulunmaktadır (Friel, Curcio & Bright, 2001). Kutupsal koordinatlarda bir noktanın konumu noktanın orijine yönlü uzaklığı ve açısı (r, θ) ile tanımlamaktadır (Thomas, Weir & Hass, 2012). Çerçeve açısından sütun ve çizgi grafikleri eksenli grafikler iken daire grafiği eksensizdir. Grafiklerin ortak olan ikinci bileşeni çerçeve içindeki *belirteçlerdir*. Çizgi grafiğinin belirteci çizgiler, sütun grafiğinininki sütunlar ve daire grafiğinininki alanların niceliğini temsil eden merkez açı veya yüzdelerdir. Tüm grafiklerde mevcut olan üçüncü ortak bileşen *etiketlerdir*. Eksenlerinde ölçeklendirilen verileri belirten eksen isimleri, grafiğin ismi, renk ya da desenlerin temsil ettiği değişkenleri belirten kılavuzlar vb. grafikte bilgiyi aktarmak için kullanılmaktadır. Grafikleri oluşturan son ortak bileşen ise grafiğin *arka planıdır*. Arka plan grafiğe eklenen renklendirme, grid, resim vb. içerir. Her grafikte çerçeve, belirteç, etiket ve arka plan bileşenlerinin yanı sıra her grafik türünün kendine özgü bir dili vardır. Grafiği yorumlamak için bu dili anlamak gerekmektedir (Friel, Curcio

& Bright, 2001). Grafik oluşturmada genel görüşün sağlanması için Amerikan Statistical Association (Amerika İstatistik Kurumu) (1915) tarafından 17 maddelik ortak standart geliştirilmiştir ( 4). Bu standartlar şunlardır:

1. Bir grafiğin genel düzeni soldan sağa doğru ilerler.
2. Alan ve hacimler yanlış yorumlamaya yatkın olduğundan; miktarları mümkün olduğunca doğrusal büyüklükte temsil edilmelidir.
3. Eğri için dikey ölçek, mümkün olduğunda, sıfır çizginin diyagramda görüneceği şekilde seçilmelidir.
4. Dikey ölçeğin sıfır çizgisi normal olarak eğri şemasında görünmüyorsa, sıfır çizgisi diyagramda yatay bir kopukluk kullanılarak gösterilmelidir.
5. Grafiğin eksenleri diğer koordinat çizgilerinden keskin bir şekilde ayrılmalıdır.
6. Y zdeyi temsil eden bir ölçeğe sahip eğrilerde, karşılaştırma yapmayı sağlamak için %100 çizgisi vurgulanabilir.
7. Bir grafiğin  l eği tarihleri gösterdiğinde; temsil edilen dönem tam bir birim değilse, ilk ve son ordinatlar vurgulanmamalıdır. Çünkü böyle bir grafik başlangıcı temsil etmemektedir.
8. Eğriler logaritmik koordinatlar üzerinde çizildiğinde diyagramın sınır çizgileri her biri logaritmik ölçeklerde 10'un bazı kuvvetlerine sahip olmalıdır.
9. Grafikte yönlendirmeye gerek yoktur.
10. Bir grafiğin çizgisi diğer koordinat çizgilerinden keskin bir şekilde ayırt edilmelidir.
11. Bir dizi gözlemi temsil eden grafikte, ayrı gözlemleri temsil eden tüm noktaların açıkça belirtilmesi önerilir.
12. Grafiğin yatay  l eği genellikle soldan sağa, dikey  l eği ise aşağıdan yukarı doğru okunmalıdır.
13. Bir grafiğin  l eği için rakamlar sola, alta ya da ilgili eksenler boyunca yerleştirilmelidir.
14. Grafikte sayısal veriler ve formüller bulunmalıdır.
15. Grafiğe sayısal veriler dâhil edilmezse, bu veriler tablo halinde verilmelidir.
16. Grafikteki tüm harf ve şekiller alttan veya tablonun sağ kenarından başlanarak kolay okunacak şekilde yerleştirilmelidir.
17. Bir diyagramın başlığı mümkün olduğunca açık ve eksiksiz yazılmalıdır. Gerektiğinde netlik sağlamak için alt başlıklar veya açıklamalar eklenmelidir.

Bu standartlar dışında NCTM (2000) veri analizi ve olasılık standartlarında araştırma sorularına cevap vermek için gerekli bilgilerin toplanıp düzenlenerek gösterilmesi gerektiğini vurgulamıştır. Ayrıca veri gösterimlerinde öğrencilerden verileri temsil etmek için somut şekil, resim ve grafikleri kullanmaları, tablolar, çizgi grafikleri sütun grafikleri ve noktalarla oluşturulmuş doğrular gibi çeşitli grafikleri kullanarak veriyi temsil etmeleri, kategorik ve sayısal verileri temsil etmede farklılıkları ayırt etmeleri, histogram, saplı kutu diyagramları, saçılma diyagramları dâhil uygun grafik gösterimlerini seçmeleri, oluşturmaları ve kullanmaları beklenmektedir. Bu doğrultuda grafik gösterimlerinde grafiklerin türü, uygunluğu ve verilerin kategorik ya da sayısal olmasının grafik gösterimindeki önemi vurgulanmıştır (Θ5). Öğretim programlarında ise grafiklerin yanlış yorumlamalara yol açmayacak şekilde ve veriye uygun olarak oluşturulması gerektiği ifade edilmiştir (MEB, 2013, 2017).

Görüldüğü gibi grafik oluşturma organizasyonunda; ilgili kurum çerçevesinde sütun, daire ve çizgi grafiği ile histogram oluşturma görevlerinin yer aldığı, bu görev tiplerini yerine getirmek için veri gruplarının frekansına eşit yükseklikte dikdörtgenler (τ_5), teknoloji kullanma (τ_6), veri gruplarının frekansı ile orantılı şekilde daireyi merkez açı veya yüzde ile dilimlere ayırma (τ_7), verileri temsil eden ardışık noktaları bir çizgi ile birleştirme (τ_8) ve veri gruplarını belli aralıklarla ve birbirine bitişik dikdörtgenler çizerek gösterme (τ_9) tekniklerinin kullanıldığı, grafiklerin tanımları ve uygun kullanım durumlarının bu teknikleri açıklayarak teknolojiyi (θ_2) oluşturduğu ve temel algısal görevler (θ_2), grafiklerin yapısal bileşenleri (θ_3), ortak standartlar (θ_4) ve NCTM standartlarının (θ_5) bu teknolojiyi açıkladığı ve savunduğu tespit edilmiştir.

4.1.2.1.3 Grafikler Arasında Uygun Dönüşüm Yapma Matematiksel Organizasyonu (MO3)

Araştırmada incelenen grafik türleri çerçevesinde; verilen bir grafiğin başka bir grafiğe dönüştürüldüğü grafikler arasında uygun dönüşüm yapma matematiksel organizasyonunda (MO3); T9. Sütun grafiğini veriye uygun diğer grafiklere dönüştürme, T10. Daire grafiğini veriye uygun diğer grafiklere dönüştürme ve T11.

Çizgi grafiğini veriye uygun diğer grafik türlerine dönüştürme görev tipleri yer almaktadır. İncelenen dokümanlarda histogram ile diğer grafik türleri arasında dönüşümler yapılmasına yönelik bir görev olmadığı belirlenmiştir. Bu nedenle histogram grafikler arasında uygun dönüşüm yapma organizasyonu kapsamına alınmamıştır. Organizasyonda sütun grafiğini veriye uygun diğer grafiklere dönüştürme (T9) görevi için uygun veri grubunu gerekli açı, alan yüzde ve oransal hesaplamalar yaparak daire grafiği oluşturma (τ_{10}) veya uygun verileri eksenlerde temsil eden noktaları belirleyip bu noktaları ardışık olarak birleştiren bir çizgi çizerek çizgi grafiği oluşturma (τ_{11}) teknikleri; daire grafiğini veriye uygun diğer grafiklere dönüştürme (T10) görevi için uygun veri gruplarına ait değişken değerlerini eksenlere yerleştirip veri gruplarının frekanslarına eşit yükseklikte sütunlar çizerek sütun grafiği oluşturma (τ_{12}) veya uygun verileri eksenlerde temsil eden noktaları belirleyip bu noktaları ardışık olarak birleştiren bir çizgi çizerek çizgi grafiği oluşturma (τ_{11}) teknikleri ve çizgi grafiğini veriye uygun diğer grafiklere dönüştürme (T11) görevi için τ_{11} veya τ_{12} tekniklerinin kullanıldığı tespit edilmiştir. Bu teknikler praksiyolojik bileşenlerde şöyle ifade edilmiştir.

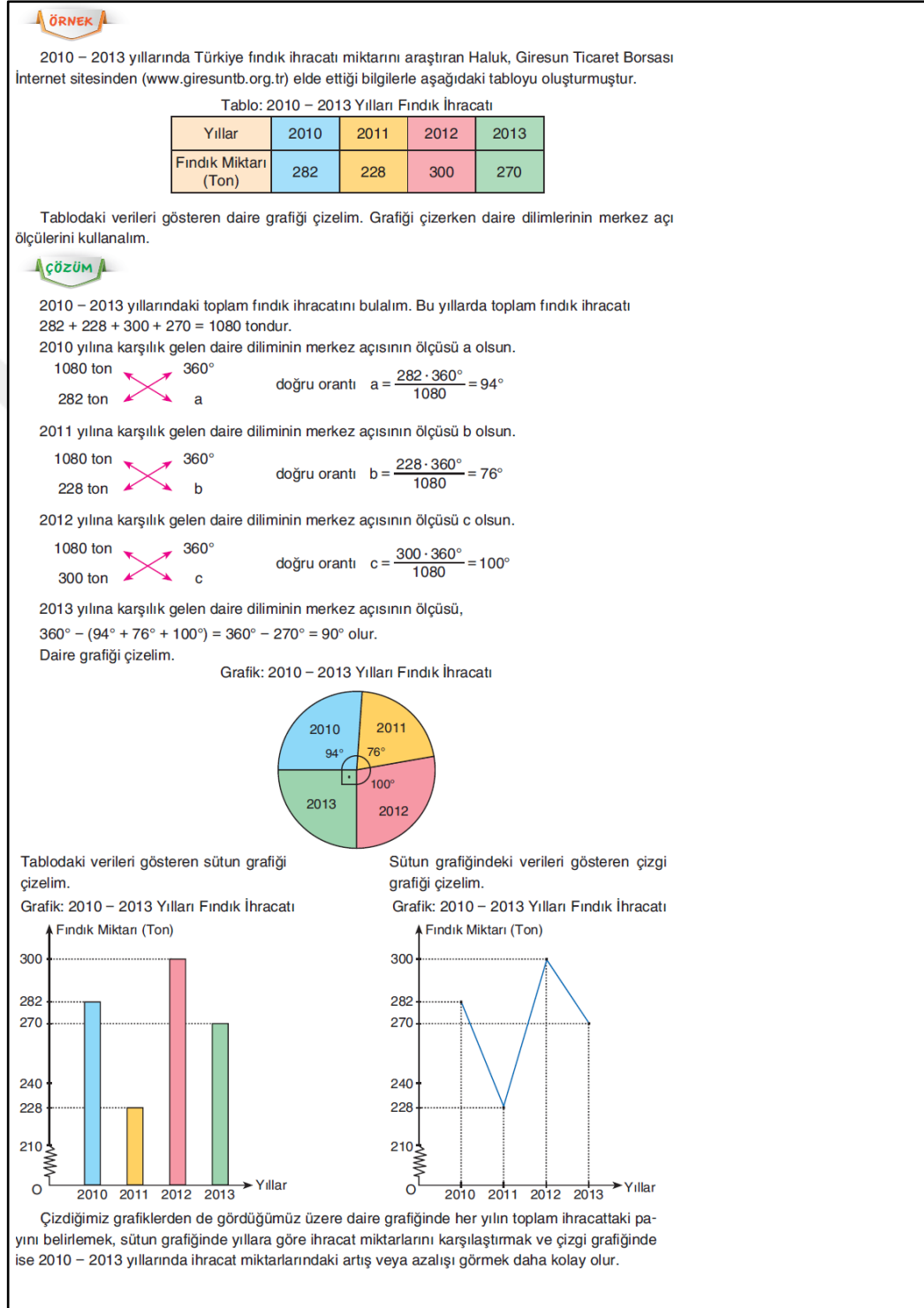
τ_{10} . Uygun veri grubunu gerekli açı, alan yüzde ve oransal hesaplamalar yaparak daire grafiği oluşturma

τ_{11} . Uygun verileri eksenlerde temsil eden noktaları belirleyip bu noktaları ardışık olarak birleştiren bir çizgi çizerek çizgi grafiği oluşturma

τ_{12} . Uygun veri gruplarına ait değişken değerlerini eksenlere yerleştirip veri gruplarının frekanslarına eşit yükseklikte sütunlar çizerek sütun grafiği oluşturma

İncelenen dokümanlar doğrultusunda belirlenen tekniklerde sütun, daire ve çizgi grafiği arasında dönüşümler yapıldığı görülmüştür. İncelenen kaynaklarda sütun, daire ve çizgi grafikleri arasında uygun dönüşümlere yer verilmesine rağmen her grafiğin diğer grafik türlerinin tümüne dönüştürülemeyeceği belirlenmiştir. Örneğin sütun grafiğinde kategorik veriler kullanılırken çizgi grafiği ile sürekli veriler temsil edilmektedir. Bu nedenle teknikler belirlenirken “uygun veri” ifadesi kullanılarak bu durum göz önüne alınmıştır.

Grafikler arasında uygun dönüşüm yapma matematiksel organizasyonu çerçevesinde daire grafiğini veriye uygun diğer grafiklere dönüştürme (T10) görev tipine yönelik MDK7’de sunulan örnek Şekil 4.10’da verilmiştir.



Şekil 4.10: Aynı veriye ait grafiklerin birbirine dönüştürülmesi (Bilen, 2017, s. 239, 240).

Şekil 4.10 incelendiğinde aynı veri kümesine ait daire, sütun ve çizgi grafiği oluşturulmuştur. Çizilen grafikler incelendiğinde sütun ve çizgi grafiğinin eksenler, eksenlerdeki veri değerleri, sütunların yüksekliği ile çizgideki kesişim noktalarının aynı olduğu görülmektedir. Yapılan açıklamada daire grafiğinde yılların toplam ihracattaki payını belirlemek, sütun grafiğinde yılların ihracat miktarlarını karşılaştırmak ve çizgi grafiğinde ihracat miktarlarının artış veya azalışını görmenin daha kolay olduğu belirtilmiştir.

Grafikler arasında uygun dönüşüm yapma organizasyonu (MO3) için, grafik türünün seçiminde verilerin değişim, karşılaştırma, oran vb. gösterilme amaçlarının dikkate alındığı tespit edilmiştir. Bu doğrultuda incelenen dokümanlarda uygun grafik türünü belirlerken; çizgi grafiğinin verilerin belli zaman aralığındaki değişimini (artma-azalma) ve bu değişimlerdeki değerleri karşılaştırmak için; sütun grafiğinin farklı cinsten verileri karşılaştırmak için ve daire grafiğinin bir bütünün parçalarını birbiriyle ve bütünüyle karşılaştırmak için kullanışlı olduğu ifade edilmiştir (Altun, 2016; Baykul, 2014; Bilen, 2017; Üstündağ Pektaş, 2017). Grafiklerin kullanım amaçları dikkate alındığında daha çok karşılaştırma amacı üzerine yoğunlaştığı görülmektedir. Verileri karşılaştırmak için üç grafik türü de - sütun, daire, çizgi- kullanılabilir. Bu durumda eldeki veriye hangi grafik türünün daha uygun olduğunun belirlenmesi gerekmektedir. Grafik türünün seçiminde kullanım amacı kadar grafiği çizilecek verilerin özelliklerinin de önemli olduğu görülmüştür. Elde edilen veri açısından sütun ve daire grafiklerinde gruplandırılmış (kategorik) ve kesikli verilerin, çizgi grafiğinde ise sayısal sürekli verilerin kullanıldığı belirtilmiştir (Baykul, 2014; Van de Walle, Karp & Bay-Williams, 2010).

Grafikler arasında uygun dönüşüm yapma görev tiplerinde sütun, daire ve çizgi grafikleri oluşturulmaktadır. Uygun dönüşümlerin nasıl yapıldığı grafik oluşturma görev sınıfının teorik bloğunda yer alan bilgiler ile açıklanabilmektedir. Bu açıdan grafikler arasında uygun dönüşüm yapma matematiksel organizasyonunun (MO3) grafik oluşturma matematiksel organizasyonu (MO2) ile ortak teorik bileşenlere (teknoloji, teori) sahip olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Bu kapsamda grafikler arasında dönüşüm yapma organizasyonunun teorik bloğu grafiklerin tanımları ve uygun kullanım durumları (02) teknolojisi ve temel algısal görevler

teorisi (Θ2), grafiklerin yapısal bileşenleri (Θ3), ortak standartlar (Θ4) ve NCTM standartlarının (Θ5) teorilerinden oluşmaktadır.

Araştırma çerçevesinde belirlenen üç matematiksel organizasyonun içeriğini oluşturan praksiyolojik bileşenler (Görev tipi (T), Teknik (τ), Teknoloji(Q), Teori(Θ)) ve bu bileşenlerin ilişkisi incelendiğinde, bütün matematiksel organizasyonları kapsayan bir matematiksel organizasyonun olmadığı görülmüştür. Ancak grafik oluşturma organizasyonunun diğer organizasyonlar ile ilişkili olduğu tespit edilmiştir. Grafik çizerken verilere uygun grafik türünü belirlemek, değişkenleri birbiriyle ilişkilendirip grafiğe yerleştirmek, bilişsel ve psiko-motor becerileri kullanarak grafiği oluşturmak ve oluşturulan grafiğin doğruluğunu değerlendirmek gerekmektedir. Bu kapsamda hemen hemen tüm matematiksel becerileri gerektiren grafik oluşturma organizasyonunun (MO2) grafik okuma ve yorumlama (MO1) ile grafikler arasında uygun dönüşüm yapma (MO3) organizasyonlarının temelini oluşturduğunu söylemek mümkündür. Ayrıca grafikler arasında uygun dönüşüm yapma organizasyonun görev tipleri dışındaki praksiyolojik bileşenler grafik oluşturma organizasyonu ile açıklanabilmektedir. Bu açıdan en genel matematiksel organizasyon grafik oluşturma organizasyonudur.

4.2 İlköğretim Matematik Öğretmen Adaylarının Grafiklerin Ekolojisine İlişkin Bireysel Tanımları ve Kurumsal Tanımlar İle İlişkisine Yönelik Bulgu ve Yorumlar

Araştırmanın amacı çerçevesinde ilköğretim matematik öğretmen adaylarının grafiklere ilişkin bireysel tanımları ve bu tanımların ekolojik yaklaşım doğrultusunda belirlenen kurumsal tanımlara uygunluğu incelenmiştir. Ekolojik yaklaşım çerçevesinde belirlenen kurumda grafiklerin nerede (habitat) ve niçin (niş) kullanıldığına ilişkin soruların yer aldığı Grafik Alan Bilgi Ölçeği (GABÖ) ve görüşmelerde elde edilen veriler içerik analizi yöntemiyle değerlendirilmiştir.

GABÖ’de öğretmen adaylarına yöneltilen grafiğin ne olduğu ve matematikte hangi amaçlar için kullanıldığına ilişkin soruya adayların verdiği yanıtların kod ve temalara göre dağılımı Tablo 4.5’te sunulmuştur.

Tablo 4.5: Grafik ve matematikte kullanım amacına ilişkin cevapların dağılımı.

	Kullanım Amacı	f	%	Örnek İfade
BİLGİ SUNMA	Veri gösterme	45	12.61	ÖA1- Grafik var olan verilerin ya da bilgilerin şekillerle çizgilerle temsil edilmesi için oluşturulur. Verilerin gösterilmesinde kullanılır.
	Verilerin değişimini gösterme	36	10.08	ÖA2- Grafik bağımlı veya bağımsız iki değişkenin birbiriyle olan ilişkisini (x,y) koordinatında gösterilmesidir. Değişkenlerin birbiriyle olan ilişkisini, değişimin hangi oranda ve hangi yönde olduğunu göstermek için kullanılır.
	Verilerin birbiriyle ilişkisini gösterme	15	4.20	
	Bilgiyi somutlaştırma	20	5.60	ÖA41- Çeşitli verileri somut bir şekilde şekille veya çizgi ile çizerek gösteren yapı bütünüdür. Veriler arasındaki ilişkiyi öğrencilere göstermek için konuya somutluk katar.
	Verilerin sayısal özelliklerini gösterme	2	0.56	ÖA27- Bir takım verileri değişkenlere göre sayısal olarak gruplandırmaya grafik denir. Verileri gruplandırmada, belirli özelliklerin olup olmadığını veya bulunma derecelerini göstermede kullanılabilir. Örneğin kategorik veriyi anlatmak için sütun grafiği kullanılabilir.
BECERİ GELİŞTİRME	Karşılaştırma	40	1.20	ÖA105- Grafik belli verilerin, çizgi, şekil sütun vb. gibi şekillerle gösterilmesidir. Birçok bilgiyi şekle dökerek kolay anlaşılmasını sağlar. Ayrıca veriler arasındaki farkın kolayca görünmesini sağlar ve karşılaştırma yapmayı kolaylaştırır.
	İlişki kurma	33	9.24	ÖA111- Uzun ve okunması zor olan gösterimleri kolayca ifade etmek ve bunların belli standartlara göre sınıflara ayırmak için kullanılır. İlişkisel düşünmeyi güçlendirir ve fonksiyon konusunun basamak noktasıdır.
	Yorumlama	21	5.81	ÖA58- Grafik sözel olarak ifade etmesi güç ve uzun olan verilerin görsel olarak açık ve öz gösterimidir. Birden fazla verinin derli toplu görünmesini sağladığı için karmaşık verileri daha kolay ifade edebilir ve yorumlayabiliriz.
	Problem çözme	8	2.24	ÖA101- Eksenler yardımıyla eksenlere isim verilip bir arada toplanan veriler grafiği oluşturur. Grafikler problem çözmede kullanılabilir. Öğrencinin problemi daha somut görmesini sağlar. Ayrıca öğrencileri psikolojik açıdan ileriki konulara hazırlar.
	Tahmin yapma	4	1.12	ÖA73- Grafikler matematikte karşılaştırma yapmak, verileri görerek gelecek hakkında tahminde bulunmak, verilerin oranlarını görerek, bir fikirde bulunmak, iki veri arasındaki ayrımı görmek ve verileri toplu olarak görmek için kullanılır.
	Akıl yürütme	2	0.56	
	Matematiksel okuryazarlık	2	0.56	ÖA106- Grafik okuryazarlığı geliştirmek, oran-orantı, fonksiyon ve istatistiksel konularına zemin hazırlamak için gereklidir.
ÖĞRENME- ÖĞRETME	Kalıcı öğrenmeyi sağlama	23	6.44	Ö17- Kesinlikle farklı zekâya sahip insanların anlamasını sağlıyor. Ayrıca önceki bilgileri destekler ve insanların gördüklerini hatırlaması daha kalıcı olduğu için anlamayı sağlıyor.
	Öğrenme-öğretmeyi kolaylaştırma	20	5.60	ÖA40- Grafikler veriler arasındaki ilişkiyi fark etme, anlama ve yorumlama becerisini geliştirir. Grafikler görsel bir gösterim olduğu için öğrencilerin daha eğlenceli ve kolay öğrenmesine ve görsel zekâlarına hitap etmesini sağlar.
	Dikkat çekme	10	2.80	ÖA100- Bir konuyu daha anlaşılır ve daha ilgi çekici hale getirmek için kullanılır.
	Disiplinler arası geçiş	4	1.12	ÖA95- Grafikler öğrencinin daha ileriki düzeylerde karşılaşacağı fonksiyon gibi önemli bir konunun temelini oluşturan konulardan birisidir. Fen ve sosyal bilgiler gibi derslerde de grafikler kullanıldığı için o derslerde de başarısız olacaktır.
	Kavram yanlışlığı giderme	3	0.84	ÖA94- Öğrenci hata ve kavram yanlışlıklarını fark ettirebilmek ve gidermek için kullanılabilir.

Tablo 4.5 (devam)

KAVRAM GELİŞTİRME	Oran-orantı	19	5.32	ÖA43- Matematikte bazı konuların öğretilmesini sağlamak için grafiklerden yararlanılır. ÖA21- Fonksiyon, orantı, eğim gibi konularda, üretim dağıtım, ticaret ve işletmede kullanılır.
	Eğim	12	3.36	ÖA60- Eğim, oran-orantı konularının öğretiminde kullanılır.
	Fonksiyon	10	2.80	ÖA96- Eğim, fonksiyon gibi üst düzey konulara geçmek için grafiklerden yararlanılır.
	Denklem, eşitsizlik	9	2.52	ÖA86- Denklemleri somut bir şekilde öğrenciye anlatmak, denklem, eğim ve Kartezyen koordinat sistemini göstermek eşitsizlik sistemlerini çözmek için kullanılır.
	İstatistiksel bilgiler	8	2.24	ÖA24- Bilgileri yorumlamak, sıralama yapmak, mod, medyan, aritmetik ortalama, standart sapma gibi istatistiksel bilgiler arasında yorum yapmada kullanılır.
	Koordinat sistemi	6	1.68	ÖA77- Koordinat sistemi, eğim, doğru denklemlerini anlamlandırmak birbiri arasında geçişi sağlamak için kullanılır.
	Örüntü ve genelleme	2	0.56	ÖA109- Grafikler örüntü konusunda gereklidir. Bir grafikten örüntüye geçilebilir, genel kural buldurulabilir.
	Analitik geometri	2	0.56	Eğim hesaplama grafiklerde kolayca görülebilir. Bir denklemin grafiğini çizmek eğimini daha kolay bulmamızı sağlar. Diğer türlü formüllerle uğraşmak zorunda kalabiliriz. Analitik geometride sıkça kullanırız. Oran-orantı için belirli işlemler vardır. Ama grafik çizerek doğrudan ve rahatlıkla görebiliriz.
	Alan	1	0.28	ÖA4- Verileri belirli bir sıraya göre listeleme ve değerlendirme şeklidir. Verileri küçükten büyüğe sıralanma, alan hesaplama ve yol zaman formüllerinde kullanabiliriz.
Toplam		357	100	

N=112

Tablo 4.5'te görüldüğü gibi, öğretmen adaylarının grafiklerin nişine ilişkin verdikleri yanıtlar incelendiğinde grafiğin tanımı ve nişini yani kurumdaki işlevini birlikte ele alarak yanıt verdikleri görülmüştür. Bu doğrultuda yapılan içerik analizinde grafiklerin nişine yönelik dört tema altında yanıtlar elde edilmiştir. Bilgi sunma teması altında belirlenen kodlara göre öğretmen adaylarının grafikleri veri gösterme, verilerin değişimini gösterme, verilerin birbiriyle ilişkisini gösterme, bilgiyi somutlaştırma ve verilerin sayısal özelliklerini gösterme kategorileri altında değerlendirerek tanımlama yaptıkları ve işlevini açıkladıkları görülmüştür.

Bu doğrultuda ÖA2 tarafından verilen yanıt şöyledir:

"Grafik bağımlı veya bağımsız iki değişkenin birbiriyle olan ilişkisini (x,y) koordinatında gösterilmesidir. Değişkenlerin birbiriyle olan ilişkisini, değişimin hangi oranda ve hangi yönde olduğunu göstermek için kullanılır."

Görüldüğü gibi ÖA2 grafiğı birbiriyle ilişkili olan iki değışken arasındaki ilişkiyi koordinat sisteminde gösterme olarak tanımlamaktadır. Grafiğın işlevine (niş) ilişkin

- Bağımlı-bağımsız iki değışkenin birbiriyle olan ilişkisini koordinat sisteminde göstermek için kullanıldığı

- Birbiriyle ilişkili olan değışkenlerin değışimini ve bu değışimin hangi oranda olduğunu göstermek için kullanıldığı

- Birbiriyle ilişkili olan değışkenlerin değışiminin hangi yönde olduğunu göstermek için kullanıldığı yönünde açıklama yapmıştır.

Bu açıklama araştırmanın birinci alt problemi çerçevesinde doküman incelemesi sonucu elde edilen grafiklerin işlevleri (niş) ile karşılaştırıldığında; ÖA2'nin verdiği yanıtın grafiklerin araç olarak kullanım durumunda yer alan A3. Doğru grafiklerini eğimle ilişkilendirme, A4. Grafiğı verilen iki çokluğun orantılı olup olmadığını belirleme, A5. Orantı sabitini hesaplama; amaç konumunda kullanım durumunda yer alan B1. Verileri sütun grafiğı ile yorumlama, B2. Verileri daire grafiğı ile yorumlama, B3. Verileri çizgi grafiğı ile yorumlama, B4. Verileri histogram ile yorumlama, B5. Verileri sütun grafiğı ile gösterme, B6. Verileri daire grafiğı ile gösterme, B7. Verileri çizgi grafiğı ile gösterme ve B8. Verileri histogram ile gösterme ve araç- amaç kullanım durumunda yer alan C1. Problem çözme, ilişkilendirme, iletişim ve psikomotor becerilerini geliştirme, C2. Doğrusal ilişki içeren verilere ait grafiğı yorumlama ve cebirsel gösterimi ile ilişkilendirme ve C3. Doğrusal ilişki içeren verileri grafik ile gösterme işlevleri ile uyumlu olduğu görülmüştür.

Beceri geliştirme teması altında belirlenen kodlara göre öğretmen adaylarının grafikleri karşılaştırma, yorumlama, ilişki kurma, problem çözme, tahmin yapma, akıl yürütme ve matematiksel okuryazarlık kategorileri altında değerlendirerek tanımlama yaptıkları ve işlevini açıkladıkları tespit edilmiştir.

Bu doğrultuda ÖA105'in verdiği yanıt şöyledir:

“Grafik belli verilerin, çizgi, şekil sütun vb. gibi şekillerle gösterilmesidir. Birçok bilgiyi şekle dökerek kolay anlaşılmasını sağlar. Ayrıca veriler arasındaki farkın kolayca görünmesini sağlar ve karşılaştırma yapmayı kolaylaştırır.”

Açıklamadan görülebileceği gibi ÖA105 grafiği verileri çizgi, şekil sütun gibi şekillerle gösterme olarak tanımlamaktadır. Grafiğin nişine ilişkin yaptığı açıklama doğrultusunda grafiklerin

- Verileri çizgi, şekil, sütun gibi şekillerle göstermek için kullanıldığı
- Bilgiyi şekillerle görselleştirmek için kullanıldığı
- Bilginin kolay anlaşılmasını sağlamak için kullanıldığı
- Veriler arasındaki farkı göstermek için kullanıldığı
- Verileri karşılaştırmak için kullanıldığı yönünde açıklama yapmıştır.

Kurumsal tanılmalarda belirlenen grafiklerin nişi ile ÖA105’in verdiği yanıt karşılaştırıldığında; ÖA105’in verdiği yanıtın grafiklerin araç olarak kullanım durumunda yer alan A2. Açıklık/ortalama/tepe değer/ortanca hesaplama, A3. Doğru grafiklerini eğimle ilişkilendirme, A4. Grafiği verilen iki çokluğun orantılı olup olmadığını belirleme, A5. Orantı sabitini hesaplama; amaç konumunda kullanım durumunda yer alan B1. Verileri sütun grafiği ile yorumlama, B2. Verileri daire grafiği ile yorumlama, B3. Verileri çizgi grafiği ile yorumlama, B4. Verileri histogram ile yorumlama, B5. Verileri sütun grafiği ile gösterme, B6. Verileri daire grafiği ile gösterme, B7. Verileri çizgi grafiği ile gösterme ve B8. Verileri histogram ile gösterme işlevleri ile uyumlu olduğu görülmüştür.

Öğrenme-öğretme teması altında belirlenen kodlara göre öğretmen adaylarının grafikleri öğrenme-öğretmeyi kolaylaştırma, kalıcı öğrenmeyi sağlama, dikkat çekme, disiplinler arası geçiş ve kavram yanılgısı giderme temaları altında değerlendirerek tanımlama yaptıkları ve işlevini açıkladıkları görülmüştür. bu doğrultuda ÖA40’ın açıklaması şöyledir:

“Grafikler veriler arasındaki ilişkiyi fark etme, anlama ve yorumlama becerisini geliştirir. Grafikler görsel bir gösterim olduğu için öğrencilerin daha eğlenceli ve kolay öğrenmesine ve görsel zekâlarına hitap etmesini sağlar.”

ÖA40’ın açıklaması incelendiğinde; adayın grafiği görsel bir gösterim olarak tanımladığı görülmektedir. Grafiklerin işlevine yönelik verdiği yanıt doğrultusunda grafiklerin nişini

- Veriler arasındaki ilişki kurma ve verileri yorumlamayı sağlamak
- Verileri görsel kullanarak göstermek
- Öğrencilerin daha eğlenceli ve kolay anlamasını sağlamak
- Öğrencilerin görsel zekâlarını harekete geçirmek olarak ifade ettiği görülmektedir.

ÖA40’ın verdiği yanıt ekolojik yaklaşım ile belirlenen grafiklerin nişi ile karşılaştırıldığında; adayın verdiği yanıtın grafiklerin araç olarak kullanım durumunda yer alan A3. Doğru grafiklerini eğimle ilişkilendirme, A4. Grafiği verilen iki çokluğun orantılı olup olmadığını belirleme, A5. Orantı sabitini hesaplama ve A6. Doğrusal denklem sistemlerinin çözüm kümesini bulma; amaç konumunda kullanım durumunda yer alan B1, B2, B3, B4, B5, B6, B7 ve B8 ve araç- amaç kullanım durumunda yer alan C1, C2 ve C3 işlevleri ile uyumlu olduğu görülmüştür.

Kavram geliştirme altında belirlenen kodlara göre öğretmen adaylarının grafiklerin işlevini oran-orantı, eğim, fonksiyon, denklem ve eşitsizlikler, istatistiksel bilgiler, koordinat sistemi, örüntü ve genelleme, analitik geometri ve alan kategorileri altında açıkladıkları görülmüştür. Bu doğrultuda ÖA109’un tarafından verilen yanıt şöyledir:

“Grafikler örüntü konusunda gereklidir. Bir grafikten örüntüye geçilebilir, genel kural buldurulabilir. Eğim hesaplama grafiklerde kolayca görülebilir. Bir denklemin grafiğini çizmek eğimini daha kolay bulmamızı sağlar. Diğer türlü formüllerle uğraşmak zorunda kalabiliriz. Analitik geometride sıkça kullanırız.

Oran-orantı için belirli işlemler vardır. Ama grafik çizerek doğrudan ve rahatlıkla görebiliriz.”

Açıklamadan görüldüğü gibi ÖA109 grafiğın kavram geliştirmek için araç olarak kullanıldığını düşünmektedir. Kurumdaki nişine ilişkin grafiklerin

- Örüntü konusunda örüntü kuralının belirlenmesi için
- Bir doğrunun denklemine ait grafikte eğimi belirlemek için
- Grafikte verilen ilişkilerde oran-orantının gösterilmesi için kullanıldığı yönünde açıklama yapmıştır.

ÖA109’un yaptığı açıklama kurumsal tanımlar çerçevesinde belirlenen grafiklerin işlevleri (niş) ile karşılaştırıldığında; ÖA109’un verdiği yanıtın grafiklerin araç olarak kullanım durumunda yer alan A3. Doğru grafiklerini eğimle ilişkilendirme, A4. Grafiğı verilen iki çokluğun orantılı olup olmadığını belirleme, A5. Orantı sabitini hesaplama; amaç konumunda kullanım durumunda yer alan B3. Verileri çizgi grafiğı ile yorumlama ve B7. Verileri çizgi grafiğı ile gösterme; ve araç- amaç kullanım durumunda yer alan C2. Doğrusal ilişki içeren verilere ait grafiğı yorumlama ve cebirsel gösterimi ile ilişkilendirme ve C3. Doğrusal ilişki içeren verileri grafik ile gösterme işlevleri ile uyumlu olduğı görülmüştür.

Öğretmen adaylarının grafiğın kurumdaki işlevine (niş) ilişkin verdiği yanıtlar incelendiğinde; en fazla oranda bilgi sunma teması altında veri gösterme (%12.61); beceri geliştirme teması altında karşılaştırma (%11.20); öğrenme-öğretme teması altında kalıcı öğrenmeyi sağlama (%6.44) ve kavram geliştirme teması altında oran-orantı (%5.32) konusunu öğretmek amacıyla kullanıldığını yönelik fikirlerinin olduğı belirlenmiştir. Belirlenen bu görüşlere benzer biçimde şahinkaya ve Aladağ (2013) tarafından yapılan araştırmada sınıf öğretmeni adaylarının da grafiklerin verilerin daha kolay anlaşılmasını, kalıcılığı, görselliğı ve somutlaştırmayı sağladığı ve öğrenmeyi kolaylaştırdığı yönünde görüş bildirdikleri görülmüştür. Adayların grafiklerin nişine yönelik verdiği yanıtların ekolojik yaklaşım doğrultusunda belirlenen kurumsal tanımlarla uyumu incelendiğinde; adayların grafiklerin işlevi (niş) olarak ifade ettiğı veri göstermek için tablolaştırma (%0.56), öğrenme-öğretmede dikkat çekme (%2.80), oran-orantıda sayısal işlem yapmayı kolaylaştırma

(%1.12) ve analitik geometride parabol-hiperbol eğrilerini öğretmek (%0.28) için grafikleri kullanma yanıtlarına kurumsal tanımlarda yer verilmediği tespit edilmiştir. Verilen tüm yanıtlar genel olarak incelendiğinde; yanıtların ekolojik yaklaşım sonucu elde edilen kurumsal işlevler (niş) kapsamında olduğu görülmüştür. Bu nedenle adayların grafiklerin ilgili kurumdaki işlevlerine (niş) ilişkin bilgilerinin genel olarak kurumsal tanımlara uygun olduğu söylenebilir.

Ekolojik yaklaşım çerçevesinde grafiklerin kurumda bilginin nerede bulunduğu yani habitatına yönelik öğretmen adaylarının bilgilerini incelemek için sorunun (b) maddesinde adaylara “Grafikler matematikte nerede/nerelerde yer almaktadır?” sorusu yöneltilmiştir. Adayların bu soruya verdiği yanıtlardan elde edilen bulgular Tablo 4.6’da sunulmuştur.

Tablo 4.6: Grafiklerin matematikte kullanım alanlarına ilişkin cevapların dağılımı.

Kullanım Alanı			Örnek Görüş	
Öğrenme Alanı	Veri işleme	54	25.96	ÖA16- Grafikler matematik öğretim programlarında veri işleme öğrenme alanında yer almaktadır. Grafikler bu öğrenme alanında öğrencinin çeşitli araştırma sorularında verileri tabloya dönüştürmesinde, tablodan yola çıkarak çeşitli grafik çeşitlerini çizebilmesinde, araştırma grupları arasında karşılaştırma yapmanın kolaylaştırılmasında kullanılır.
	Olasılık	16	7.69	ÖA78- Olasılık ve istatistik öğrenme alanı. Olası durumları, tablodaki bilgileri istenilen bilgiye göre ilişkilendirip grafik haline getirmede, merkezi eğilim ve yayılım ölçülerinde kullanılır.
	Geometri ve ölçme	15	7.21	Ö80- Geometri öğrenme alanına girmektedir. Şekil çizmek koordinat eksenlerinin kullanılması, verileri toplama ve bunları grafik üzerinde gösterme. Ayrıca veri işleme öğrenme alanında yer almaktadır.
	Cebir	14	6.73	ÖA46- Veri işleme: Verileri işleyerek grafik oluşturma, yorumlama, okuma ve diğer gösterim biçimleriyle ilişkilendirilmesidir. Her sınıf düzeyinde vardır. Cebir: Özellikle 7. sınıf cebir alanında doğrusal denklemler 8. sınıf cebir alanında eğimi bilinen doğru denklemleri vardır.
	Sayı ve işlemler	10	4.81	ÖA65-Veri işleme, geometri ve ölçme, cebir, sayılar ve işlemler gibi öğrenme alanlarında yer almaktadır.
Konu	Mantık	1	0.48	ÖA87- Grafikler mantık öğrenme alanına girer. Grafikleri anlayan bir öğrenci daha iyi ilişki kurar.
	Denklem ve eşitsizlikler	15	7.21	ÖA22- Doğruların eğimi, koordinat sistemi alan hacim bağıntıları, zamana bağlı yol ve hız problemleri, fonksiyon, eşitsizlikler vb. grafikler diğer birçok konuyla iç içedir. Birbirlerinden ayrı düşünülmesi pek mümkün değildir. Aynı zamanda konuları anlatırken grafiklerden yararlanmak matematik öğretimi açısından işimizi kolaylaştırır. Bir bütün halinde birbirleri ile ilişki kurarak öğretim yapmak karşımızda öğrencilerin de ilişkisel düşünme yeteneklerinin gelişmesine yardımcı olacaktır.
	Problemler	11	5.29	
	Eğim	10	4.81	
	Fonksiyon	10	4.81	
	Koordinat sistemi	8	3.85	
	Oran-orantı	5	2.40	
	Alan-hacim	5	2.40	
	Merkezi eğilim ve yayılım ölçüleri	5	2.40	ÖA4- 5. sınıfta veri toplama, düzenleme ve grafik oluşturmada var istatistik alanında var. Alan hesabında, hız-zaman-yol ilişkilerinde trigonometride türev integralde kullanılıyor.
	Örüntü	4	1.92	
	Türev-integral	4	1.92	
	Kesir ve yüzdeler	3	1.44	
	Trigonometri	1	0.48	
Bölüm	Veri analizi	7	3.37	ÖA94- Veri işleme, analiz ve yorumlama kısmında yer almaktadır.
	Veri toplama, düzenleme, değerlendirme ve yorumlama	6	2.88	
Diğer		4	1.92	ÖA17- Cebir öğrenimi, veri işleme konusunda kullanılır. Sosyal bilgiler dersinde grafikten yorum yapma sorularında grafik okuma becerisini geliştirir.
Genel Toplam		208	100	

N=112

Tablo 4.6 incelendiğinde; öğretmen adaylarının matematikte grafiklerin yerini (habitat) öğrenme alanı, konu, bölüm ve farklı disiplinlerde kullanımı ve günlük yaşam problemleri ile ilişkilendirdikleri diğer temalar altında farklı kategorilerde ifade ettikleri belirlenmiştir. Ekolojik yaklaşım ile elde edilen kurumsal tanımlar doğrultusunda grafiklerin yer aldığı sayı ve işlemler, cebir ve veri işleme öğrenme alanlarının yanı sıra geometri ve ölçme, olasılık öğrenme alanlarına ek olarak bir öğretmen adayı lise öğretim programında yer alan mantık öğrenme alanını grafiklerin adresi olarak göstermiştir. Öğrenme alanı olarak verilen 110 cevabın %70.9'u kurumsal tanımlarda belirlenen öğrenme alanlarını oluşturmaktadır. Bu doğrultuda grafiklerin en çok (%25.96) veri işleme öğrenme alanında yer aldığı ifade edilmiştir.

Tablo 4.6'daki öğretmen adaylarının ifade ettiği grafiklerin yer aldığı konular incelendiğinde 81 konudan 5'inin (%6.17) belirlenen kurumsal tanımlardan farklı olduğu görülmüştür. İncelenen dokümanlarda adayların ifade ettiği türev-integral ve trigonometri konuları yer almamaktadır. Kurumsal tanımlar çerçevesinde konu kategorisinde verilen yanıtlarda en yüksek orana sahip konu (%7.21) denklem ve eşitsizliklerdir. Bu doğrultuda adayların grafiklerin habitatı olarak öğrenme alanlarında en çok veri işleme öğrenme alanını göstermelerine rağmen konular açısından sayı ve işlemler öğrenme alanında yer alan konulara yöneldikleri görülmektedir. Adaylar veri işleme alanında sadece merkezi eğilim ve yayılım ölçülerini belirtirlerken; %45.68 oranında sayı ve işlemler öğrenme alanındaki konulara, %30.86 oranında cebir öğrenme alanındaki konulara ve %17.28 oranında geometri ve ölçme alanındaki konulara değinmişlerdir.

Ekolojik yaklaşım ile belirlenen kurumsal tanımlarda yer alan bölümler açısından ise adayların %3.37'si veri analizi ve %2.88'si veri toplama, düzenleme, değerlendirme ve yorumlama bölümlerini grafiklerin kullanıldığı alanlar olarak ifade etmiştir. Ayrıca matematik disiplini dışında farklı alanlar da grafiklerin kullanıldığı alanlar olarak belirtilmiştir. Bu kapsamda adayların %0.96'sı grafiklerin günlük hayatta kullanıldığını belirtirken %0.96'sı belirlenen kurumsal tanımlar dışında sosyal bilgiler alanında kullanıldığını ifade etmiştir.

Adayların verdiği toplam 208 cevap genel olarak incelendiğinde yanıtların %3.84'ünün belirlenen kurumsal tanımlar dışında olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Kurumsal tanımlara uymayan yanıtlar, mantık öğrenme alanı, türev, integral ve trigonometri konuları ile sosyal bilgiler alanıdır.

4.3 İlköğretim Matematik Öğretmen Adaylarının Grafiklerin Praksiyolojisine İlişkin Bireysel Tanımları ve Kurumsal Tanımlar İle İlişkisine Yönelik Bulgu ve Yorumlar

İncelenen dokümanların praksiyolojik analiziyle belirlenen kurumsal tanımlar doğrultusunda; adaylara sütun grafiği, daire grafiği, çizgi grafiği ve histogramla ilgili grafik okuma ve yorumlama, grafik oluşturma ve grafikler arasında uygun dönüşüm yapmayı amaçlayan sorular yöneltilmiştir.

GABÖ'nün ikinci sorusunun (a) ve (b) seçeneklerinde adaylardan verilen sütun grafiğinden bilgi elde etme (T1) görev tipini yerine getirmeleri istenmiştir. Belirlenen kurumsal tanımlara göre T1 görev tipi için kullanılması gereken teknik grafikte verilen sütunların yüksekliklerini hesaplama olan $\tau 1$ tekniğidir. Adayların verilen sütun grafiğinden bilgi etmede kullandıkları tekniklerin sınıflandırılması Tablo 4.7'de verilmiştir.

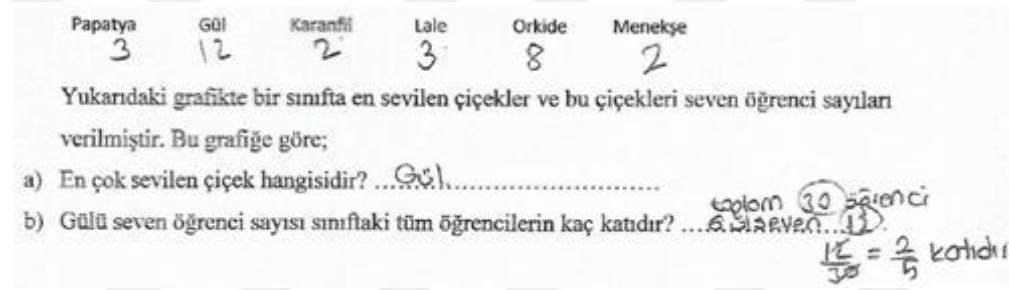
Tablo 4.7: Sütun grafiğinden bilgi elde etme görevini içeren ikinci sorunun (a) ve (b) maddelerine ait cevapların sınıflandırılması.

Cevaplar		Soru maddeleri			
		(a) En çok sevilen çiçek hangisidir?		(b) Gülü seven öğrenci sayısı sınıftaki tüm öğrenci sayısının kaç katıdır?	
		f	%	f	%
Sütunların yüksekliğini hesaplama ($\tau 1$)	Doğru sonuç	108	96.43	98	87.5
	Yanlış sonuç	-	-	9	8.04
Cevapsız		3	2.68	5	4.46

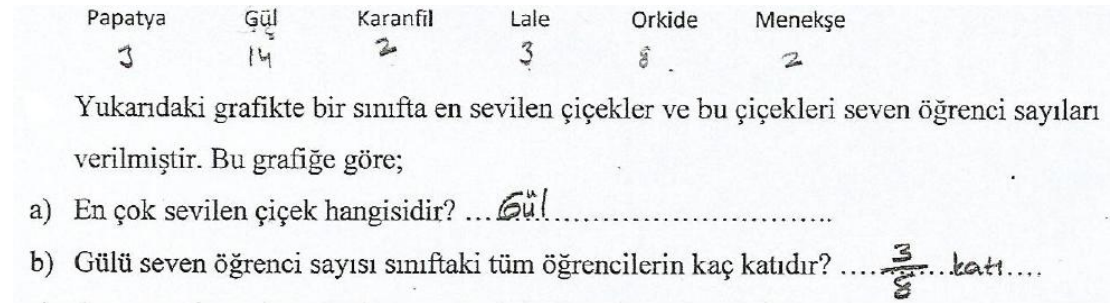
N=112

Tablo 4.7 incelendiğinde sütun grafiğinden bilgi elde etme (T1) görevinde (a) maddesi için adayların %96.43'ünün $\tau 1$ tekniğini kullandığı yani sütunların yüksekliğini hesapladıkları ve %2.68'inin ise soruyu cevapsız bıraktığı; (b) maddesi için %95.54'ünün $\tau 1$ tekniğini kullandığı ve %4.46'sının soruyu cevapsız bıraktığı görülmektedir. Adaylar her iki madde için de kurumsal tanımlarda belirlenen $\tau 1$ tekniğinden farklı bir teknik kullanmamıştır. Adayların cevapları detaylı incelendiğinde (a) maddesi için tekniği kullanan adayların hepsi doğru sonuca ulaşırken; aritmetik işlemler gerektiren (b) maddesi için adayların %8.04'ü beklenmeyen cevaplar vermiştir. İlgili soruyu $\tau 1$ tekniğini kullanarak yanıtlayan ÖA47, ÖA4 ve ÖA49 adaylarının verdiği yanıtlar Şekil 4.11'de verilmiştir.

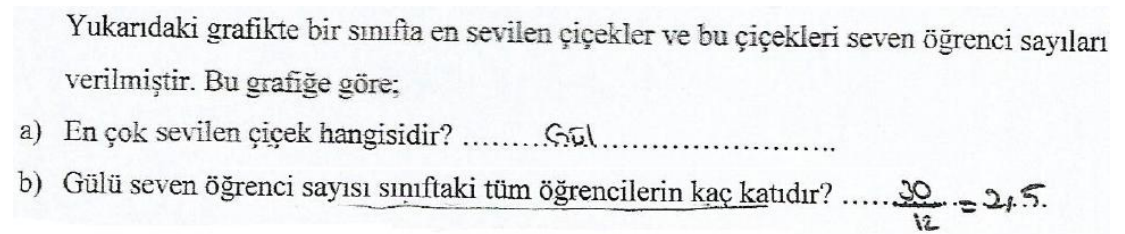
ÖA47'nin verdiği yanıt



ÖA4'ün verdiği yanıt



ÖA49'un verdiği yanıt



Şekil 4.11: $\tau 1$ tekniğini kullanan öğretmen adaylarının örnek yanıtları.

ÖA47, ÖA4 ve ÖA49'un verdiği cevaplar incelendiğinde, bu adayların yanıt veren diğer öğretmen adayları gibi (a) maddesi için “gül” cevabını verdiği; (b) maddesi için ise aynı tekniği kullanmalarına rağmen farklı sayısal sonuçlara ulaştıkları görülmüştür. Soruyu adayların tümü kategorik verilerin frekansını belirlerken sütunların yüksekliklerini hesaplayarak $\tau 1$ tekniği kullanmışlardır. Bu durum ÖA47 ve ÖA4'ün oluşturduğu sıklık tablolarında açıkça görülmektedir. Ancak gülü seven öğrenci sayısının sınıftaki tüm öğrencilerin kaç katı olduğuna ilişkin yöneltilen (b) maddesi için adayların ÖA4'ün verdiği yanıtla benzer biçimde sütunların yüksekliğini yanlış hesapladıkları veya ÖA49 gibi oranlama hatası yaptıkları belirlenmiştir.

Sonuç olarak adayların T1 (sütun grafiğinden bilgi elde etme) görevi için $\tau 1$ (sütunların yüksekliğini hesaplama) tekniğini kullandıkları görülmüştür. Kurumsal tanımlarla uyumlu şekilde cevap veren öğretmen adaylarının doğru yanıt bulma oranının yüksek olduğu belirlenmiştir. Bu doğrultuda $\tau 1$ tekniğini kullanarak soruyu doğru yanıtlayan ÖA15 ile sütun grafiğinin yorumlanmasına ilişkin yapılan görüşmede öğretmen adayı “*Sütun grafiği dikkat çekici ve geniş kapsamlı olduğu için daha kolaydır. Ayrıca basit bir yapısı vardır. Sütunlar ne kadar yüksekse sayı o kadardır.*” şeklinde açıklamada bulunmuştur. Açıklamada belirtildiği gibi adaylar sütun grafiğinden bilgi elde ederken sütunların yüksekliklerini dikkate almaktadır. Adaylar (a) seçeneğinde yer alan soruyu doğru yanıtlamalarına rağmen, (b) seçeneğinde yer alan veriler arasında ilişkileri belirlemeye yönelik soruda daha çok hata yapmıştır. Oran hesaplamaya yönelik seçeneğe yanlış cevap vermiş olmaları, literatürde yer alan tek değişkenli sütun grafiğini yorumlarken veriler arasındaki ilişkiyi belirlemede güçlük yaşanmasına yönelik araştırma bulgularıyla benzerlik göstermektedir (Hotmanoğlu, 2014).

Aynı sorunun (c) seçeneğinde adaylardan sütun grafiğini veriye uygun diğer grafiklere dönüştürme (T9) görev tipi çerçevesinde $\tau 10$ (uygun veri grubunu gerekli açı, alan yüzde ve oransal hesaplamalar yaparak daire grafiği oluşturma) tekniğini kullanarak daire grafiği oluşturmaları istenmektedir. Kurumsal tanımlar doğrultusunda adayların daire grafiği oluşturmak için $\tau 7$ tekniğini (veri gruplarının frekansı ile orantılı şekilde daireyi merkez açı veya yüzde ile dilimlere ayırma)

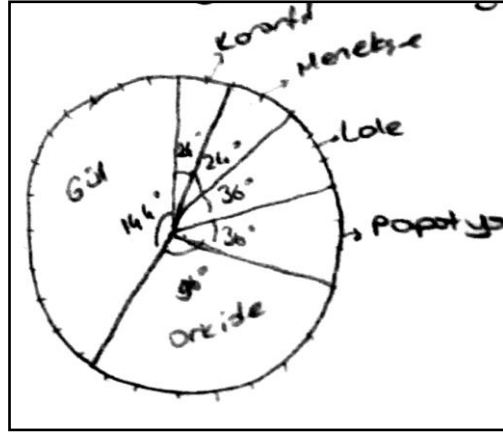
kullanmaları beklenmektedir. Tablo 4.8’de adayların sütun grafiğini daire grafiğine dönüştürmek için kullandıkları tekniklerin sınıflandırılması verilmiştir.

Tablo 4.8: Sütun grafiğini daire grafiğine dönüştürme görevini içeren ikinci sorunun (c) maddesine ait cevapların sınıflandırılması.

Cevaplar		Soru maddesi	
		(c) Daire dilimlerini merkez açı ölçüleri ile gösteren daire grafiği çiziniz.	
		f	%
Veri gruplarının frekansı ile orantılı şekilde daireyi merkez açı veya yüzde ile dilimlere ayırma ($\tau 7$)	Doğru çizim	69	61.61
	Yanlış çizim	22	19.64
Diğer		4	3.57
Cevapsız		17	15.18

N=112

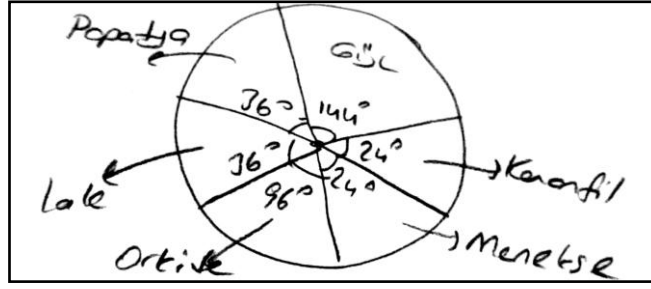
Tablo 4.8’e göre sütun grafiğinin verildiği ikinci sorunun (c) maddesine ilişkin bulgularda; adayların %81.25’i $\tau 7$ tekniğini ve %3.57’si beklenmeyen diğer tekniği kullanarak daire grafiği oluşturmuş, %15.18’i herhangi bir grafik çizmemiştir. Daire grafiğini oluşturan adayların çizdiği grafikler ayrıntılı olarak incelendiğinde; $\tau 7$ tekniğini kullanan adayların %61.61’i sütun grafiğini kurumsal tanımlara uygun bir şekilde daire grafiğine dönüştürmüş, %19.64’ü ise yanlış çizim yapmıştır. Yanlış çizim yapan adayların %17.86’sı daireyi veri gruplarının frekansı ile orantılı şekilde merkez açıları ile dilimlere ayırırken açının temsil ettiği alanı dikkate almamış, %2.56’sı oranları yanlış hesaplamıştır. Kurumsal tanımlarda yer almayan diğer teknikleri kullanan adaylar ise grafikte değişkenlerin oranlarını sayısal olarak yüzde veya merkez açı ile belirtmeyip sadece değişken isimlerini yazmışlardır. Daire grafiğini kurumsal tanımlara uygun şekilde çizen ÖA39’un çizdiği grafik Şekil 4.12’de sunulmuştur.



Şekil 4.12: ÖA39'un çizdiği daire grafiği.

Şekil 4.12'deki ÖA39'un çizdiği daire grafiği incelendiğinde adayın daireyi dilimlere ayırırken ilgili çiçek türünü seven öğrenci sayısını dilimlerde belirttiği görülmektedir. Örneğin sütun grafiğinde belirtilen menekşeyi seven öğrenci sayısı 2'dir. Verilen yanıtta öğretmen adayı merkez açı cinsinden bir öğrenciye 12°'nin karşılık geldiğini hesaplamış ve menekşeye ait daire dilimini 2 kişiyi temsil edecek şekilde ikiye ayırarak 24°'lik açı ile göstermiştir. Ayrıca çizdiği daireyi eş 30 birime ayırmıştır.

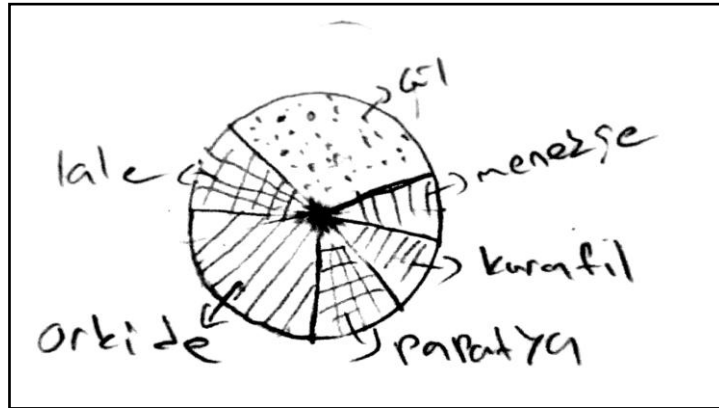
Merkez açıları doğru hesaplayan 20 (%17.86) aday $\tau 7$ (veri gruplarının frekansı ile orantılı şekilde daireyi merkez açı veya yüzde ile dilimlere ayırma) tekniğini kullanmalarına rağmen; çizimlerinde açıların taradığı alanı doğru şekilde gösterememiştir. Kurumsal tanımlara uygun olarak çizilen daire grafiğinde gülü seven öğrenci sayısı ile lale ya da papatyayı seven öğrencilerin sayıları toplamı 15'i gösterecek şekilde dairenin yarısı olan 180°'ye karşılık gelmesi gerekmektedir. Ancak bu adaylar dairenin yarısını, 180°'den az ya da çok olacak biçimde çizmiştir. Şekil 4.13'te dairenin yarısına karşılık gelen açı ölçüsünü 180°'den büyük gösteren ÖA95'in çizimi verilmiştir.



Şekil 4.13: ÖA95'in çizdiği daire grafiği.

Şekil 4.13 incelendiğinde adayın papatya, gül ve karanfil çiçeklerinin miktarını temsil eden merkez açılarını öğretmen adayının sırasıyla 36° , 144° ve 24° olarak tespit ettiği, ancak papatya ve gül çiçeklerinin toplamına karşılık gelen 180° olan daire dilimini dairenin yarısını temsil edecek biçimde çizemediği; bunun yerine papatya, gül ve karanfil için toplam tespit ettiği 204° lik merkez açıya sahip daire dilimini 180° 'ye karşılık gelecek biçimde daireyi yarıya bölerek çizdiği görülmüştür.

Daire grafiği oluşturma (T6) görevi için kurumsal tanımlarda yer alan $\tau 7$ (veri gruplarının frekansı ile orantılı şekilde daireyi merkez açı veya yüzde ile dilimlere ayırma) tekniği dışında diğer tekniği kullanan ÖA73'ün çizdiği grafik Şekil 4.14'te verilmiştir.

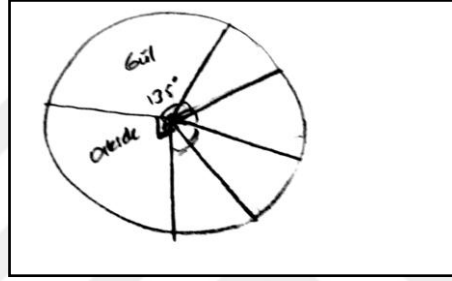


Şekil 4.14: ÖA73'ün çizdiği daire grafiği.

Şekil 4.14'te verilen daire grafiğini diğer tekniği kullanarak çizen ÖA73 daireyi değişken sayısı kadar rastgele dilimlere ayırmış ve dilimlerin alan açısından

ne kadar büyüklük ifade ettiğini belirten bir belirteç kullanmamıştır. Kurumsal tanımlarda belirlenen grafiklerin yapısal bileşenleri (Θ3) teorisine göre eksiksiz olarak çizilen bir grafikte çerçeve, belirteç, etiket ve arka plan bileşenlerinin bulunması gerekmektedir. Çerçeve açısından daire olan bu grafikte etiket olarak daire dilimlerinin temsil ettiği çiçek türleri belirtilmiş ve dilimlerin farklı şekilde desenlenmesi ile arka planı oluşturulmuştur. Fakat aday dilimlerin büyüklüğünü temsil eden merkez açı ya da yüzde oranı belirtmemiştir.

İlgili soruya τ7 tekniğini kullanarak yanlış ve eksik çizim yapan ÖA36'nın çizdiği grafik Şekil 4.15'te verilmiştir.



Şekil 4.15: ÖA36'nın çizdiği daire grafiği.

Şekil 4.15'te görüldüğü gibi ÖA36 daire dilimlerinin merkez açılarını yanlış hesaplamış ve grafiğin yapısal bileşenlerini tamamlamamıştır. Adayın yapısal bileşenlerden daireyi çizerek çerçeveyi oluşturduğu; belirteç olarak sadece 135°'yi ifade ettiği ve etiketlerden gül ve orkideyi yazdığı görülmüştür.

Grafik oluşturma (T6) görevi için veri gruplarının frekansı ile orantılı şekilde daireyi merkez açı veya yüzde ile dilimlere ayırma (τ7) tekniğini kullanan ve doğru çizimi yapan ÖA41 ile yapılan görüşmede adayın kullandığı tekniğe ilişkin yanıtı şöyledir:

“Bana göre daire grafiğini oluşturmak çok zor. Çünkü verileri biliyoruz. Ama daire dilimlerinin tamamı 360° olacak şekilde oranlayarak göstermek gerekiyor. Bir de her daire dilimine ne kadar yüzde düşeceğini hesaplama var. Bunun için uzun bir süreye ihtiyaç var. Bence daire grafiği hataya elverişli. Yüzde ile açı karıştırılabilir. Örneğin, eskiden ben 25° ile %25'in aynı olduğunu düşünüyordum.

Hatta %25'in ne olduğunu bilmediğim için %25'i %30'dan daha büyük çiziyordum. Ya da kafama göre değerler verip dilimlere ayırıyordum. Sütun grafiğinde verileri direk aktarabiliyoruz, ama daire grafiğinde işlemler yapmak lazım.”

Öğretmen adayının görüşleri incelendiğinde, daire grafiği oluşturmak için ön bilgi olarak açı ve yüzde kavramlarını bilmek gerektiğini vurgulanmıştır. Bu doğrultuda ÖA41 daire grafiğinin açı ve yüzde özellikleri ile geometrik ilişkilendirmede problem yaşanabileceğini ifade etmiştir. Açıklamada ifade edilen duruma benzer şekilde araştırmaya katılan öğretmen adaylarının %17.86'ı grafiği oluşturmada açı ile alan arasındaki ilişkiyi kuramayarak (Turhan, 2015) kurumsal tanımlarla uyumlu olmayan daire grafikleri çizmiştir. Kurumsal türde tanımlar açısından hatalı olan bu çizimlerin dairenin alan hesaplamaları ile ilgili bilgi eksikliğinden kaynaklandığı düşünülmektedir.

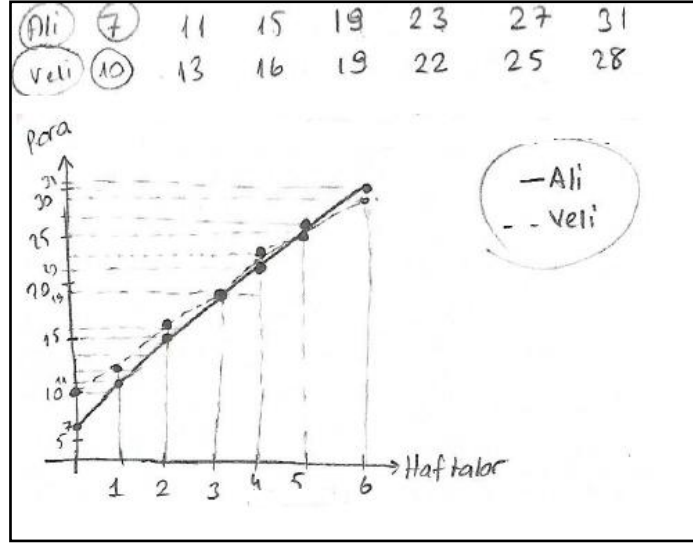
GABÖ'nün üçüncü sorusu ile grafik oluşturma organizasyonu çerçevesinde adayların çizgi grafiği oluşturma (T7) görevini gerçekleştirirken kullandıkları teknikleri incelemek amaçlanmıştır. Kurumsal tanımlarda çizgi grafiği verileri temsil eden ardışık noktaları bir çizgi ile birleştirme ($\tau 8$) tekniği ile oluşturulmaktadır. Soruda iki veri grubu olduğu için çizgi grafiğinde bu veri gruplarını temsil eden iki çizginin çizilmiş olması beklenmektedir. Kurumsal tanımlara uygun olarak oluşturulan grafikte; x eksenini kesmeyen ve başlangıç noktası (0,7) ve (0,11) olan, artan ve bir noktada kesişen iki doğrunun çizilmesi beklenmektedir. Adayların çizgi grafiği oluşturma (T7) görevi için kullandıkları tekniklerin sınıflandırılması Tablo 4.9'da verilmiştir.

Tablo 4.9: Çizgi grafiği oluşturma görevini içeren üçüncü soruya ait cevapların sınıflandırılması.

Cevaplar		Soru maddesi	
		Alışveriş sonrası kumbaralarında sırasıyla 7 TL ve 10 TL kalan Ali ve Veli, her hafta harçlıklarından sırasıyla 4 TL ve 3 TL ayırarak kumbaralarına atıyorlar. Buna göre Ali ve Veli'nin 6 haftalık kumbaralarında biriken para miktarını gösteren çizgi grafiğini çiziniz.	
		f	%
Verileri temsil eden ardışık noktaları bir çizgi ile birleştirme ($\tau 8$)	Doğru çizim	66	58.93
	Yanlış çizim	27	24.11
Cevapsız		19	16.96

N=112

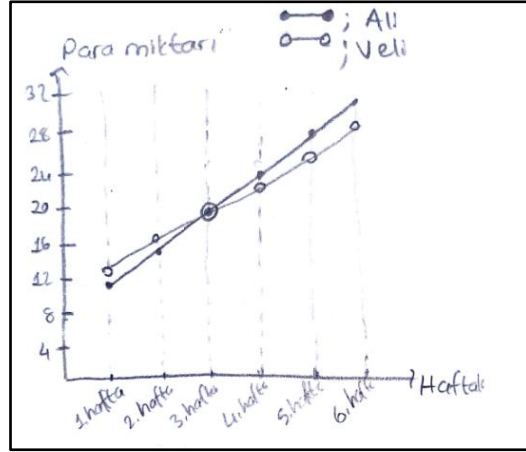
Tablo 4.9 incelendiğinde adayların %83.04'ünün verileri temsil eden ardışık noktaları bir çizgi ile birleştirme ($\tau 8$) tekniğini kullanarak çizgi grafiği oluşturduğu ve %16.96'sının herhangi bir grafik çizmediği görülmektedir. $\tau 8$ tekniğini kullanan adayların çizdiği grafikler ayrıntılı olarak incelendiğinde, %58.93'ünün kurumsal tanımalarla belirlenen tekniği kullanarak grafiği doğru olarak çizdiği ve %24.11'inin ise yanlış çizim yaptıkları görülmüştür. Şekil 4.16'da çizgi grafiğini kurumsal tanımalarla uyumlu şekilde çizen ÖA55'in çizimi verilmiştir.



Şekil 4.16: ÖA55'in oluşturduğu çizgi grafiği.

Şekil 4.16 incelendiğinde adayın her haftaya karşılık gelen para miktarı için sıklık tablosu oluşturduğu, belirlediği noktaları grafikte işaretlediği ve bu noktaları ardışık olarak bir çizgi ile birleştirdiği görülmektedir. Şekilden adayın grafiklerin yapısal bileşenlerinden çerçeve olarak eksenleri çizdiği, eksenlere ve çizgilere isimler vererek grafiğin etiketlerini yerleştirdiği, çizgiler için kesikli ve sürekli olarak iki farklı desen kullandığı, kılavuz çizgisi kullanarak grafiğin belirtecini gösterdiği ve grafiğin arka planı için noktaların eşleşmesini gösteren grid kullanarak grafiği çizdiği görülmektedir.

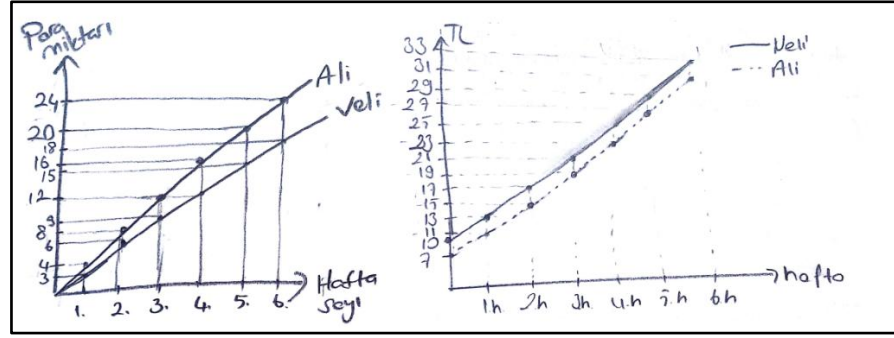
Aynı şekilde τ8 tekniğini kullanan adayların %18.75'i verilerin tümünü grafikte doğru şekilde göstermemiştir. Bu tekniği kullanan fakat başlangıç değerini ihmal eden ÖA98'in oluşturduğu çizgi grafiği Şekil 4.17'de verilmiştir.



Şekil 4.17: Başlangıç değerini ihmal eden ÖA98'in çizdiği çizgi grafiği.

Şekil 4.17 incelendiğinde, öğretmen adayının $\tau 8$ tekniği kullandığı fakat başlangıçtaki para miktarını göz ardı ettiği görülmüştür. Çizilen grafikte çerçeve, belirteç, etiket ve arka plan yapısal bileşenleri eksiksiz olarak kullanılmıştır. Aday grafiğin verilerini daha açık olarak belirtmek için grid kullanmaya çalışmış, ancak yatay çizgileri grafiğe yerleştirmemiştir.

Benzer şekilde $\tau 8$ tekniğini kullanan fakat çizimi veriye uygun şekilde gerçekleştirmeyen diğer adayların %3.57'si grafiği orijinden başlatmış ve %0.89'u kesişmesi gereken doğruları paralel çizmiştir. Şekil 4.18'de bu duruma örnek olan grafikler sunulmuştur.



ÖA62

ÖA72

Şekil 4.18: ÖA62 ve ÖA75'in çizdiği çizgi grafikleri.

GABÖ'nün altıncı sorusunda verilen bir çizgi grafiğinin eksenlerini değiştirerek yeniden bir çizgi grafiği oluşturma (T7) görev tipinin yerine getirilmesi beklenmektedir. Bu görevde grafiği çizilmesi istenen veriler çizgi grafiğinde yer almaktadır. Bu nedenle öncelikle grafiğin yorumlanarak veri kümesinin oluşturulmasını sağlayan çizgi grafiğinden bilgi elde etme (T3) görevinin yerine getirilmesi gerekmektedir. Dolayısıyla altıncı soru için hem grafik okuma ve yorumlama hem de grafik oluşturma matematiksel organizasyonlarında kullanılan teknikler incelenebilir. Sorunun kurumsal tanımlar doğrultusunda cevaplanması için çizgi üzerindeki ilgili noktanın yatay ve düşey eksendeki değerinin belirlenmesi (τ_3) ve bu verilere bağlı olarak verileri temsil eden ardışık noktaları bir çizgi ile birleştirilmesi (τ_8) gerekmektedir. Adayların grafiğin eksenlerini değiştirmek için kullandıkları tekniklerin sınıflandırılması Tablo 4.10'da verilmiştir.

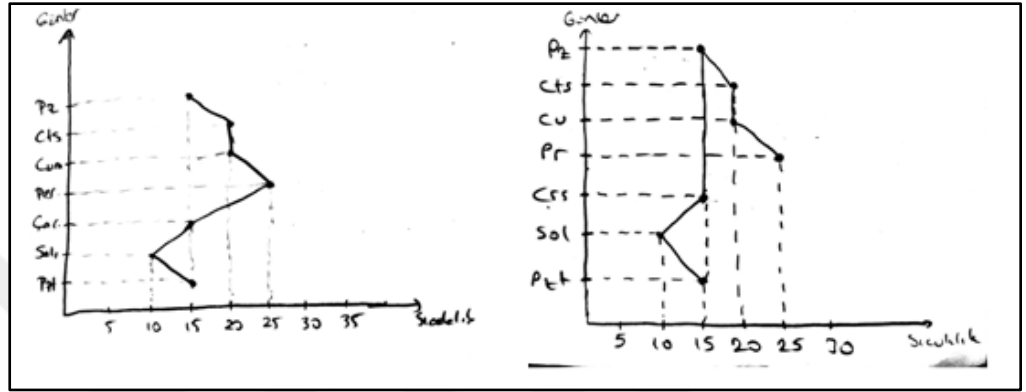
Tablo 4.10: Çizgi grafiğinin eksenlerini değiştirme görevini içeren altıncı soruya ait cevapları sınıflandırılması.

Cevaplar		Soru maddesi			
		Yandaki grafikte, A şehrinin bir haftalık sıcaklık ölçümleri verilmiştir. Grafiğin eksenlerini değiştirerek yeniden çiziniz.			
		Çizgi grafiğinden bilgi elde etme (T3)		Çizgi grafiği oluşturma (T7)	
		f	%	f	%
Çizgi üzerindeki ilgili noktanın yatay ve düşey eksenindeki değerinin belirlenmesi (τ3)	Doğru sonuç	109	97.32	-	-
	Yanlış sonuç	-	-	-	-
Verileri temsil eden ardışık noktaları bir çizgi ile birleştirme (τ8)	Doğru çizim	-	-	104	92.86
	Yanlış çizim	-	-	2	1.79
Veri gruplarının frekansına eşit yükseklikte dikdörtgenler çizme (τ5)		-	-	2	1.79
Diğer		-		1	0.89
Cevapsız		3	2.68	3	2.68

N=112

Tablo 4.10 incelendiğinde çizgi grafiğinden bilgi elde etmek için adayların %97.32'sinin τ3 (çizgi üzerindeki ilgili noktanın yatay ve dikey eksenindeki değerini belirleme) tekniğini kullanarak ilgili noktaların yatay ve düşey eksenindeki değerlerini belirledikleri, %2.68'inin ise grafiği çizmediği için soruyu yanıtsız bıraktıkları görülmektedir. Çizgi grafiğini oluşturma (T7) görevi için adayların %92.86'sının τ8 (verileri temsil eden ardışık noktaları bir çizgi ile birleştirme) tekniğini kullanarak çizgi grafiğini doğru oluşturduğu, %1.79'unun ardışık noktaları birleştiremeyerek yanlış çizim yaptığı, %1.79'unun τ5 (veri gruplarının frekansına eşit yükseklikte dikdörtgenler çizme) tekniğini kullanarak yatay sütun grafiği çizdiği ve %0.89'unun

kurumsal tanımlarda belirlenen dışında diğer teknikleri kullanarak nokta grafiği oluşturduğu görülmüştür. Veri gruplarının frekansına eşit yükseklikte dikdörtgenler çizerek (τ_5) sütun grafiği oluşturulan çizimler kesikli veriler için uygun olduğundan verilerin sürekliliğini yansıtmamaktadır. Diğer teknikle çizilen grafik ise noktaların belirlenip çizgi ile birleştirilmediği için nokta grafiğidir. Kurumsal tanımlarla uyumlu olarak τ_8 tekniğini kullanan ÖA37'nin çizdiği grafik ve bu tekniği yanlış kullanan ÖA34'ün çizdiği grafik Şekil 4.19'da verilmiştir.



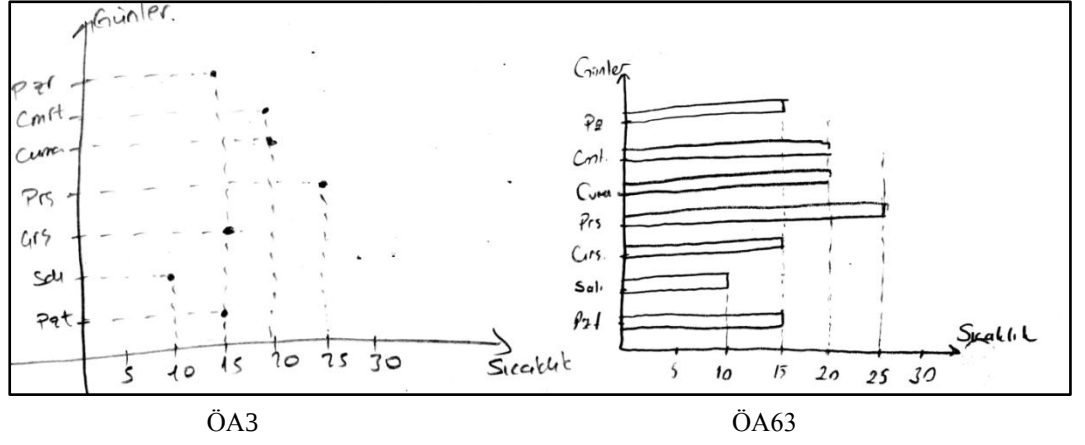
ÖA37

ÖA34

Şekil 4.19: ÖA37 ve ÖA34'ün çizdiği çizgi grafikleri.

Şekil 4.19 incelendiğinde her iki aday da τ_8 tekniğini kullanarak çizgi grafiği çizmiştir. Ancak ÖA34 bu teknikteki ardışık noktaların birleştirilmesi gerektiğini göz ardı etmiştir. Çiziminde çizgisi sıralı bir şekilde ilerleyen gün değişkeninde çarşambadan sonra pazar gününe yönelmiştir. Aday ardışık olarak gün değişkeni yerine sıcaklığı dikkate almıştır.

Bu soru için verilen grafik çizgi grafiğidir. Ancak eksenlerin değiştirilmesi istendiğinde kurumsal olarak τ_8 tekniğinin kullanılarak çizgi grafiğinin oluşturulması gerekirken diğer tekniklerde sadece verileri temsil eden noktaları belirterek nokta grafiği veya τ_5 tekniği kullanarak sütun grafiği çizilmiştir. Bu kapsamda ÖA3 ve ÖA63'ün çizdiği grafikler Şekil 4.20'deki gibidir.



Şekil 4.20: ÖA3 ve ÖA63'ün çizdiği grafikler.

Verileri temsil eden ardışık noktaları bir çizgi ile birleştirme ($\tau 8$) tekniğini kullanarak çizim yapan ÖA37 ile yapılan görüşmede, adayın eksenleri değiştirirken nasıl bir yol izlediği ve nelere dikkat ettiğine ilişkin yanıtı şöyledir:

“Eksenli grafikler genelde fonksiyonel grafikler oluyor. Parabol grafikleri falan. Daire grafiği eksensiz grafik, daha küçük sınıflarda şekil, nesne grafikleri tablolaştırılmış şekilde eksensiz grafiklerdir. Eksenleri değiştirmekte dikkatli olmak gerekiyor. Çoğu insan hata yapıyor. Eksenleri direk değiştiriyorlar ve grafikteki şekil aynı kalıyor. Ya da sayılar bile aynı kalıyor, sadece eksenlerin isimlerini değiştirenler de var. Sonuçta grafikteki veriler de değişmelidir. Aslında grafik tamamen değişiyor, aynı kalmıyor.

Eksenli ve eksensiz grafikleri söyleyen ÖA37 eksenleri değiştirirken dikkat edilmesi gerekenleri yapılan hatalarla açıklamaya çalışmıştır. Ona göre sadece eksenlerin ve değerlerin değiştirilmesi yeterli değildir, grafiğin şekli de değişmektedir. Aynı tekniği kullanarak doğru çizimi yapan ÖA23 ise eksenleri değiştirirken kullandığı yöntemi şöyle açıklamıştır:

“Örneğin grafikte öğrenci sayısı yatayda dikeyde puan olacak şekilde veriler olsun. Önce karıştırmamak için normal verilere dönüştürürüm. 5 tane 10 puan varsa, önce bu puanları yanına yazarım. Yani önce puanları tablolaştırırım. Sonra o tabloyu yeniden grafiğe çeviririm. Böyle biraz zamandan kaybedebilirim ama hata yapma olasılığını düşürürüm.”

Eksen değiştirmek için yapılan açıklama incelendiğinde; A23 değiştirme sonucunda ortaya çıkan grafiğin görüntü olarak aynı kalmadığını, eksenlerdeki değerlerin değiştirilmesi gerektiğini, verileri karıştırmamak için sıklık tablosundan yararlanmanın faydalı olacağını belirtmiştir.

GAB'nn beşinci sorusunda adaylardan çizgi grafiğinden bilgi elde etme (T3) görevi için doğrusal ilişki içeren gerçek hayat bağlamını temsil eden grafiği seçmeleri istenmiştir. Kurumsal tanımalar çerçevesinde çizgi grafiğinden bilgi elde etmek için yatay ve dikey eksenlerdeki değerleri belirleme (τ_3) tekniğinin kullanılması beklenmektedir. Ancak soru bağlamında verilen çizgi grafiklerinde herhangi bir sayısal değer bulunmamaktadır. Adaylardan verilen bağlam çerçevesinde verilerin doğrusal artan bir grafik oluşturduğunu fark etmeleri beklenmektedir. Sabit hızla yol ve zaman arasındaki ilişkiyi gösteren grafikte eksenlerdeki değerlerin sürekli artan olması gerekmektedir. Bu doğrultuda adaylar zamanla sürekli olarak artan grafiğin gösterildiği A seçeneğini seçmelidir. Adayların izgi grafiğinden bilgi elde etmek için tercih ettiği tekniklerin sınıflandırılması Tablo 4.11'de verilmiştir.

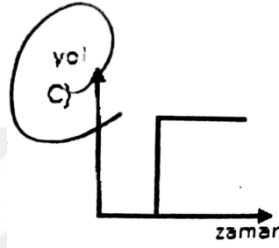
Tablo 4.11: izgi grafiğinden bilgi elde etme görevini içeren beşinci soruya ait cevapların sınıflandırılması.

Cevaplar		Soru maddesi	
		Aşağıdaki grafiklerden hangisi önce doğuya, sonra kuzeye, daha sonra tekrar doğuya sabit hızla giden bir kişinin zamana karşı aldığı yolu göstermektedir?	
		f	%
izgi zerindeki ilgili noktanın yatay ve düşey eksenlerdeki değerini belirleme (τ_3)	Doğru seçim	101	90.18
	Yanlış seçim	-	-
Diğer		10	8.93
Cevapsız		1	0.89

N=112

Tablo 4.11 incelendiğinde çizgi grafiğinden bilgi elde etmek için adayların %90,18'inin τ_3 tekniğini kullanarak çizgi grafiğindeki noktaların yatay ve düşey eksenlerindeki değerlerini dikkate aldıkları, %8,93'ünün diğer teknikler çerçevesinde

yolun şekline odaklanarak kurumsal tanımlarla uyumlu olmayan seçim yaptıkları ve %0,89'unun soruyu yanıtlamadığı görülmektedir. Diğer tekniği kullanan adaylar yolun şekli ile aynı olan grafiği seçmişlerdir. Bu adaylar yol ile aynı grafiği tercih ettikleri için resim gibi grafik kavram yanlışlığına sahip olabilirler. Resim gibi grafik kavram yanlışlığında değişkenler arasındaki ilişki göz ardı edilerek yolun aynısını gösteren grafik doğru olarak algılanmaktadır (Clement, 1985; Leinhart, Zaslavsky & Stein, 1990; Roth & Bowen, 2001). Şekil 4.21'de yolun aynısını gösteren grafiği seçen ÖA62'nin verdiği yanıt verilmiştir.



Şekil 4.21: Diğerk tekniğı kullanan ÖA62'nin verdiğı yanıt

Görüşmelerde adaylara çizgi grafiğini nasıl çizdikleri ve yorumladıkları sorulmuştur. Bu doğrultuda ÖA15'in çizgi grafiğı hakkındaki görüşleri şöyledir:

“Çizgi grafiğı bence en zor anlaşılan grafiktir. Çünkü çizgi grafiğinin görselliğı daha düşüktür. Noktaları belirliyoruz. Bu noktaları birleştirerek grafiğı oluşturunuz. Çizilmiş bir çizgi grafiğıne baktığımızda noktaların ne ifade ettiğı, iki eksen de hangi değerlere denk geldiğini görmek gerekiyor. Çizginin artan veya sürekli olması anlamı grafiğın anlamını değıştiriyor. Hatta bu grafik ile ilgili bildiğim kadarıyla kavram yanlışlıları var. Her şartta sürekli artan çizme, veri süresiz olsa da çizgi grafiğı ile gösterme, hep 0'dan başlatma ya da grafiğı resim olarak algılama gibi hatalar yapılabiliyor.”

Açıklamada çizgi grafiğinin belirlenen noktaların birleştirilmesi ile çizildiğı, yani çizimde $\tau 7$ tekniğı kullanıldığı ifade edilmiştir. Grafiğın yorumlanmasında ise grafikteki noktaların iki eksenindeki değerlerinin dikkate alındığı belirtilmiştir. Görüşme yapılan adayların %60'ı görselliğı az olduğı için en çok zorlanılan grafik

türü olarak çizgi grafiğini göstermiştir. Ayrıca grafikteki çizginin anlamını kavrayamamadan kaynaklanan kavram yanlışları olduğunu ifade etmişlerdir.

Adayların GABÖ ölçeğindeki çizgi grafiğinden bilgi elde etme ve çizgi grafiği oluşturma görevleri için yöneltilen sorulara verdikleri yanıtlar genel olarak incelendiğinde; kurumsal tanımlarla uyumlu tekniklerin kullanıldığı göze çarpmaktadır. Ancak çok düşük oranlarda çizgi grafiği ile ilgili görev ve tekniklerin kullanılmadığı görülmüştür. %8,93 oranında yolun aynısı olan grafiğin seçilmesi, bazı adayların resim gibi grafik kavram yanlışlığına sahip olabileceği düşüncesini akla getirmektedir. Bu durum dışında verilen cevaplar doğrultusunda 1'er adayın sürekli veriyi süreksiz gibi gösterme ve orijinden başlama eğilimine (Leinhart, Zaslavsky & Stein, 1990) sahip olduğu düşünülmektedir.

GABÖ'nün dördüncü sorusunun (a) ve (b) seçeneklerinde adaylardan verilen daire grafiğinden bilgi elde etme (T2) görev tipini yerine getirmeleri istenmiştir. Kurumsal tanımlar doğrultusunda T2 görev tipi için kullanılması gereken teknik daire diliminin alanı için merkez açı veya yüzdesi ile oransal hesaplamalar yapma (τ_2) tekniğidir. Adayların verilen daire grafiğinden bilgi etmede kullandıkları tekniklerin sınıflandırılması Tablo 4.12'de verilmiştir.

Tablo 4.12: Daire grafiğinden bilgi elde etme görevini içeren dördüncü sorunun (a) ve (b) maddelerine ait cevapların sınıflandırılması.

Cevaplar		Soru maddeleri			
		(a) Öğrencinin uykuya ayırdığı süre kaç saattir?		(b) Ders çalışmaya ayırdığı sürenin temizliğe ayırdığı süreye oranı kaçtır?	
		f	%	f	%
Daire diliminin alanı için merkez açı veya yüzdesi ile oransal hesaplamalar yapma (τ_2)	Doğru sonuç	83	74.11	100	89.29
	Yanlış sonuç	9	8.04	2	1.79
Cevapsız		20	17.86	10	8.93

N=112

Tablo 4.12 incelendiğinde daire grafiğinden bilgi elde etme görevinde (a) maddesi için τ_2 (daire diliminin alanı için merkez açı veya yüzdesi ile oransal hesaplamalar yapma) tekniğini kullanan adayların %74.11'inin doğru yanıt verdiği, %8.04'ünün beklenmeyen cevaplar verdiği ve %17,86'sının soruyu cevapsız bıraktığı; (b) τ_2 tekniğini kullanan adayların %89.29'unun doğru, %1.79'unun yanlış cevabı verdiği ve %8.93'ünün soruyu cevapsız bıraktığı görülmektedir. Dairenin tamamının %100 olduğunun bilinmesini ve buna bağlı işlem yapmayı gerektiren (a) maddesinin cevaplanma oranı, sadece dilimlerin oranlanması ile sonuca ulaşılabilen (b) maddesine göre daha düşüktür. Şekil 4.21'de τ_2 tekniğini kullanarak doğru/yanlış cevap veren ÖA66, ÖA81 ve ÖA62'nin yanıtları verilmiştir.



ÖA66'nın verdiği yanıt

a) Uykuya ayırdığı süre kaç saattir?

$$\begin{array}{rcl} 24 \text{ saat} & \%100 & \\ x \text{ saat} & \%33,3 & \\ \hline x \approx 8 \text{ saat} \end{array}$$

b) Ders çalışmaya ayırdığı sürenin temizliğe ayırdığı süreye oranı kaçtır?

$$\begin{array}{l} \text{Ders} \rightarrow \frac{24 \cdot 16,7}{100 \cdot x} \\ \text{Temizlik} \rightarrow \frac{24 \cdot 8,3}{100 \cdot x} \end{array} \approx 2 \text{ saat}$$

ÖA81'in verdiği yanıt

a) Uykuya ayırdığı süre kaç saattir? $\rightarrow 9 \text{ saat } 6 \text{ dk}$

$$25 + 8,3 + 16,7 + 16,7 = 66,7$$
$$100 - 66,7 = 23,3$$

b) Ders çalışmaya ayırdığı sürenin temizliğe ayırdığı süreye oranı kaçtır?

$$\frac{24 \cdot 16,7}{24 \cdot 8,3} = \frac{16,7}{8,3} = \frac{167}{83} = 2 \frac{1}{83}$$
$$x = 4,66$$

ÖA62'nin verdiği yanıt

a) Uykuya ayırdığı süre kaç saattir?

$$\begin{array}{r} 16,7 \\ 16,7 \\ 8,3 \\ \hline = 25 \\ 68,7 \\ \hline 31,3 \end{array}$$

b) Ders çalışmaya ayırdığı sürenin temizliğe ayırdığı süreye oranı kaçtır?

$$\frac{16,7}{8,3} = 2,01$$
$$\begin{array}{r} 167 \overline{) 83} \\ -166 \\ \hline 0100 \\ -83 \\ \hline 170 \\ -166 \\ \hline 40 \\ -40 \\ \hline 0 \end{array}$$

Şekil 4.22: τ_2 tekniğini kullanan öğretmen adaylarının örnek yanıtları.

Şekil 4.21'deki adayların verdiği cevaplar incelendiğinde, (a) maddesinde tüm adayların uykuya ayrılan süreyi bulmak için daire diliminin alanına karşılık gelen yüzde oranını belirlemeye çalıştığı, ancak aynı tekniği kullansalar da aritmetik işlemlerde yapılan hatalardan farklı sonuçlara ulaştıkları görülmektedir. ÖA66 süreyi yaklaşık olarak hesaplarken ÖA81 ve ÖA62 işlem hatası yapmıştır. Ayrıca ÖA62 cevabını saat yerine yüzde oranı cinsinden ifade etmiştir. (b) maddesi için ise 2 aday

dışında verilen cevapların hepsi doğrudur. Bu madde için doğru sonuca ulaşan adaylar ÖA81 gibi iki veri grubunun frekansını hesaplamak yerine genellikle ÖA62 gibi ilgili daire dilimlerinin yüzdelerini oranlamıştır.

Adayların daire grafiğinden bilgi elde etme görevi için τ_2 (daire diliminin alanı için merkez açı veya yüzdesi ile oransal hesaplamalar yapma) tekniğini kullandıkları görülmüştür. Kurumsal tanımlarla uyumlu şekilde verilen cevapların doğru olma oranı %70'in üzerindedir. Cevapların yanlış olmasının nedeni yapılan temel işlemsel hatalardır. Bu doğrultuda adayların daire grafiğinden bilgi elde etme bilgilerinin genel olarak kurumsal tanımlarla uyumlu olduğu söylenebilir.

Görüşmelerde adaylar daire grafiği için gerekli ön bilgilere ilişkin görüşlerini dile getirirken çember, açı, oran ve yüzde kavramları üzerinde durmuşlardır. Bu bağlamda ÖA47 daire grafiğine yönelik kendi öğrenim hayatındaki deneyimlerinden bahsetmiştir.

“Bana daire grafiği öğretilirken öğretmen öncelikle açı, oran ve daireyi gösterdikten sonra daire grafiğini tahtaya çizdi. Tahtada grafikte verilen bilgileri kullanılırken örneğin en fazla miktarı ararken alanı büyük olan daire dilimindeki sayı ile oran-orantı kurarak sonuç elde ediyorduk. Parçalara bölünmüş dairedeki açıları 360° ile ilişkilendiriliyor ve veriler hakkında yargıya varıyorduk. Hala yaptığımız işlemler aynı. Daire grafiğini yorumlarken açıları 360° ile oranlayarak sonuca ulaşıyoruz.”

Adayların GABÖ'deki soruya verdiği yanıtlar ve görüşmelerdeki daire grafiğini yorumlama ile ilgili yanıtları doğrultusunda adayların daire grafiğinden bilgi elde ederken yüzde veya açı ile oransal hesaplamalar yaptıkları belirlenmiştir. Bu doğrultuda adayların daire grafiğini yorumlarken işlemsel hatalar dışında kurumsal tanımlarla uyumlu bireysel tanımları olduğunu söylemek mümkündür.

Dördüncü sorunun (c) seçeneğinde adaylardan daire grafiğini uygun grafiğe dönüştürme (T10) görev tipini yerine getirmeleri beklenmektedir. Belirlenen kurumsal tanımlar çerçevesinde daire grafiğini veriye uygun diğer grafiklere dönüştürmek için τ_{12} (uygun veri gruplarına ait değişken değerlerini eksenlere yerleştirip veri gruplarının frekanslarına eşit yükseklikte sütunlar çizerek sütun

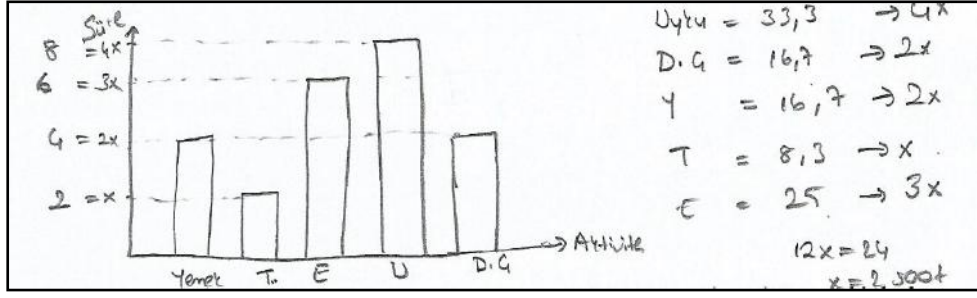
grafığı oluşturma) veya τ_{11} (uygun verileri eksenlerde temsil eden noktaları belirleyip bu noktaları ardışık olarak birleştiren bir çizgi çizerek çizgi grafığı oluşturma) teknikleri kullanılmaktadır. Soru bağlamında daire grafığında verilen aktivite verileri kategorik ve kesikli veri olduğu için sütun grafığına dönüştürmek daha uygundur. Adayların daire grafığını veriye uygun diğer grafıklara dönüştürmek için kullandıkları tekniklerin sınıflandırılması Tablo 4.13'te verilmiştir.

Tablo 4.13: Daire grafığının veriye uygun grafik türüne dönüştürme görevini içeren dördüncü sorunun (c) maddesine ait cevapların sınıflandırılması.

Cevaplar		Soru maddesi	
		(c) Bir günde her bir aktiviteye harcadığı zamanı gösteren farklı türde bir grafik çizersiniz.	
		f	%
Veri gruplarının frekansına eşit yükseklikte dikdörtgenler çizme (τ_5)	Doğru çizim	78	69.64
	Yanlış çizim	1	0.89
Veri gruplarını belli aralıklarla ve birbirine bitişik dikdörtgenler çizerek gösterme (τ_9)		14	12.5
Verileri temsil eden ardışık noktaları bir çizgi ile birleştirme (τ_8)		2	1.79
Cevapsız		19	16.19

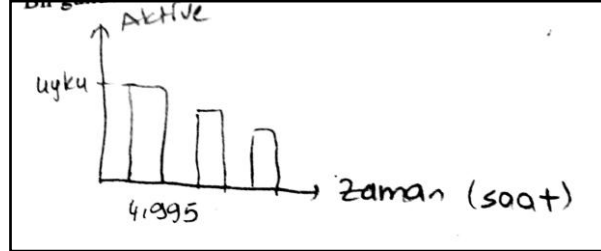
N=112

Tablo 4.13 incelendiğinde τ_5 tekniğini kullanarak sütun grafığı çizen adayların %69.64'ünün grafığı doğru çizdiği, %0.89'unun yanlış çizim yaptığı; τ_9 (veri gruplarını belli aralıklarla ve birbirine bitişik dikdörtgenler çizerek gösterme) tekniğini kullanan adayların %12.5'inin histogram çizdiği, τ_8 (verileri temsil eden ardışık noktaları bir çizgi ile birleştirme) tekniğini kullananların (%1.79) çizgi grafığı oluşturduğu ve %16.19'unun soruyu yanıtlamadığı görülmektedir. Bu soru için uygun olan grafik türü sütun grafığıdır. Şekil 4.22'de kurumsal tanımlara uygun şekilde sütun grafığını oluşturan ÖA32'nin çizimi verilmiştir.



Şekil 4.23: ÖA32'nin çizdiği sütun grafiği.

Şekil 4.22 incelendiğinde ÖA32'nin grafiği çizmek ve her bir aktiviteye ayrılan zamanı bulmak için yüzdelik dilimleri oranlayarak cebirsel ifadelerden yararlandığı görülmektedir. Buna göre 24 saati bulduğu toplam süreye eşitleyerek kurduğu denklemi çözmüş ve oranı bularak her aktivite için ayrılan süreyi hesaplamış ve bu sürelerle eşit yükseklikte birbirinden eşit uzaklıkta sütunlar çizmiştir. Verilerin frekansına eşit yükseklikte dikdörtgenler çizerek (τ5) sütun grafiğini yanlış çizen ÖA56'nın çizdiği sütun grafiği Şekil 4.23'te verilmiştir.

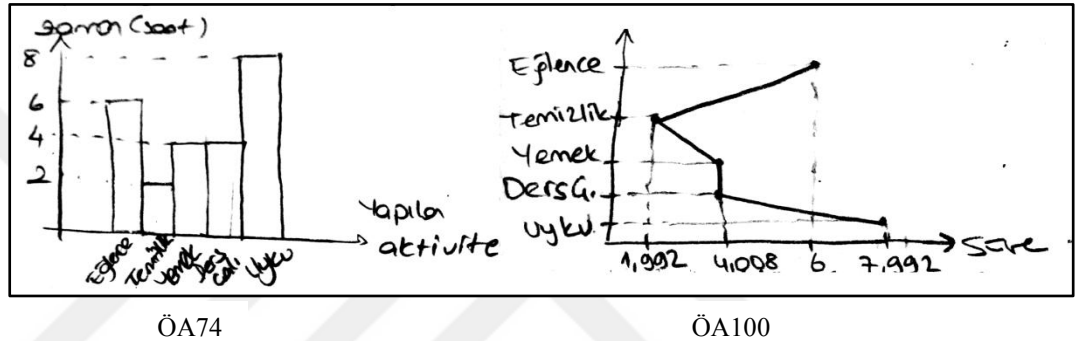


Şekil 4.24: ÖA56'nın çizdiği sütun grafiği.

Şekil 4.23 incelendiğinde ÖA56'nın verilerin frekansına eşit yükseklikte sütunlar çizerken sütunları eksenlere yanlış yerleştirdiği ve grafiği tamamlamadığı görülmektedir. Bu aday daire grafiğindeki verileri yorumlarken uyku için ayrılan sürenin 4,995 olduğu hesaplamış ve bu değeri yatay eksene yerleştirmiştir. Diğer verileri ise hesaplamamıştır. Çizilen grafik her ne kadar sütun grafiği olsa da adayın çizimi belirlenen kurumsal tanımlar ile örtüşmemektedir. Çünkü sütunların yüksekliği sayısal niceliği temsil etmesi gerekirken bu grafikte sütunların yüksekliği aktivite değişkenleri ile eşleştirilmiştir. Ayrıca yatay ekseninde yapılan

ölçeklendirmenin de hatalı olduğu göze çarpmaktadır. Sütunların yükseklikleri sağa doğru azalmaya başlamıştır. Oysaki kurumsal tanımlarda grafiğin sağa doğru artan şekilde ilerlediği belirtilmiştir (American Statistical Association, 1915).

Histogram ve çizgi grafiği aralıklı, sürekli olan veriler için daha uygundur. Ancak daire grafiğinde verilen bağlam doğrultusunda aktivite değişkeni kategorik bir değişkendir ve kurumsal olarak histogram ve çizgi grafiği oluşturma görevleri için uygun değildir. Bu doğrultuda τ_9 tekniğini kullanarak histogram çizen ÖA74 ve τ_8 tekniğini kullanarak çizgi grafiği oluşturan ÖA100'ün çizdiği kurumsal tanımlar ile uyuşmayan grafikler Şekil 4.24'de verilmiştir.



Şekil 4.25: ÖA74 ve ÖA100'ün çizdiği histogram ve çizgi grafiği.

Histogram çizen ÖA74 daire grafiğinde verilen yüzdelikleri yaklaşık olarak hesaplayarak her bir aktiviteye ayrılan süreyi yazmış ve grafiği sütunları birleştirerek çizmiştir. ÖA100 ise aktivite sürelerini ondalık sayı halinde hesaplamış, dikeyde aktiviteler, yatayda süre olmak üzere veriler sürekli gibi düşünerek çizgi grafiği oluşturmuştur. Sırasıyla τ_9 ve τ_8 teknikleri kullanılarak çizilen bu grafikler aralıklı verilere yöneliktir. Kurumsal tanımlarla uyumlu olmayan bu çizimlerde histogram çizen adayların oranı çizgi grafiği çizenlere göre oldukça yüksektir. Bu doğrultuda adayların sütun ve çizgi grafiğini karıştırdıkları düşünülmektedir. Yapılan çalışmalarda sütun grafiği ile histogramın birbirine karıştırılmasının bu iki grafik arasındaki farklara dikkat etmemeden kaynaklandığı ifade edilmiştir (Capraro, Kulm & Capraro, 2005; Tairab & A-Naqbi, 2004). Çizilen histogramdan görülebileceği gibi histogram yapısal olarak sütun grafiğine çok benzemektedir. Fakat sayısal ve aralıklı verilerin gösterilmesi, frekansı alan olarak ifade etmesi ve sütunlarının bitişik

olarak çizilmesi açısından iki grafiğin birbirinden farklı yönleri bulunmaktadır (Friel, Curcio & Bright, 2001; Lee & Meletiou, 2003).

GABÖ'nün yedinci sorusunda adaylardan eşit aralıklı olmayan histogramdan bilgi elde etme (T4) görevini yerine getirmeleri istenmiştir. Kurumsal tanımlar açısından histogramdan bilgi elde edilirken sütunların genişliği ve yüksekliği hesaplanma (τ_4) tekniği kullanılmaktadır. Tablo 4.14'te histogramdan bilgi elde etme görevi için kullanılan tekniklerin sınıflandırılması sunulmuştur.

Tablo 4.14: Histogramdan bilgi elde etme görevini içeren yedinci sorunun (a) ve (b) maddelerine ait cevapların sınıflandırılması.

Cevaplar		Soru maddeleri			
		(a) En yüksek frekansa sahip sınıf aralığı hangisidir?		(b) Eşit frekansa sahip sınıf aralığı var mıdır? Varsa bu aralıkları nasıl belirlediniz?	
		f	%	f	%
Sütunların genişliği ve yüksekliğini hesaplama (τ_4)	Doğru sonuç	18	16.07	18	16.07
	Yanlış sonuç	-	-	-	-
Sütunların yüksekliğini hesaplama (τ_1)	Doğru sonuç	-	-	63	56.25
	Yanlış sonuç	63	56.25	-	-
Diğer		16	14.29	14	12.5
Cevapsız		15	13.39	17	15.18

N=112

Tablo 4.14 incelendiğinde en yüksek frekansa sahip sınıf aralığının sorulduğu (a) seçeneği için adayların %16.07'sinin sütunların yüksekliği ve genişliğini hesaplama (τ_4) tekniğini, %56.25'inin sütunların yüksekliğini hesaplama (τ_1) tekniğini ve %14.29'unun sütunların genişliklerini hesaplayarak diğer tekniği kullandıkları ve %13.39'unun soruyu cevaplamadığı görülmektedir. (b) maddesi için ise τ_4 ve τ_1 tekniklerinin kullanılma oranları aynı olup sütunların genişliğini hesaplayan adayların oranı %12.5 soruyu cevaplamayanların oranı %15.18'dir.

Adayların verdiği yanıtlar ayrıntılı olarak incelendiğinde her iki madde için τ_4 tekniğini kullanan adayların %16.07'sinin kurumsal tanımlarla uyumlu doğru sonuca ulaştığı; τ_1 tekniğini kullanan adayların %56.25'inin sadece sütunların yüksekliğini hesaplayarak (a) seğıeneğinde yanlış (b) seğıeneğinde doğru sonuca ulaştığı görölmüştür. Çünkü (b) seğıeneğinde beklenen cevabı sütunların alanları ya da sütunların yüksekliklerinin hesaplanması değiştirmemektedir. Her iki tekniğin kullanılması ile sonuç frekansı eşit olan sınıf aralığı olmamasıdır. Diğer tekniği kullanan adayların %12.5'i iki madde için de sütunların aralıklarını doğru ifade etmiş, ancak (a) seğıeneğinde 2 (%1.79) aday en yüksek frekansa sahip aralığın belirlenemeyeceğini belirtmiştir. Histogramdan bilgi elde etme görevi için τ_4 tekniğini kullanarak doğru yanıt veren ÖA110 ile τ_1 tekniğini kullanan ÖA110 ve diğer tekniği kullanan ÖA91 ve ÖA62'nin verdiği yanıtlar şekil 4. 25'te verilmiştir.

ÖA110'un verdiği yanıt

a) En yüksek frekansa hangi sınıf aralığı sahiptir?

40-60 Puan aralığı en yüksek frekansa sahiptir

b) Eşit frekansa sahip puan aralığı var mıdır? Varsa bu aralıkları nasıl belirlediniz?

Hayır yok. Alınanlar olarak belirledim

ÖA100'ün verdiği yanıt

a) En yüksek frekansa hangi sınıf aralığı sahiptir?

90-100 aralığı en yüksek frekansa sahiptir.
frekansı 12 dir.

b) Eşit frekansa sahip puan aralığı var mıdır? Varsa bu aralıkları nasıl belirlediniz?

Yok.

ÖA62'nin verdiği yanıt

a) En yüksek frekansa hangi sınıf aralığı sahiptir?

0-30 ve 60-90

b) Eşit frekansa sahip puan aralığı var mıdır? Varsa bu aralıkları nasıl belirlediniz?

0-30 ve 60-90 puan aralığı

ÖA55'in verdiği yanıt

a) En yüksek frekansa hangi sınıf aralığı sahiptir?

Bu grafikten sınıf aralığı belirlenemez.

b) Eşit frekansa sahip puan aralığı var mıdır? Varsa bu aralıkları nasıl belirlediniz?

10-30 Frekansı, öğrenci sayısı belirler.
40-60 Bir değere ne kadar kişi sahipse frekansı
60-90 o kadar fazladır.

Şekil 4.26: τ_1 , τ_4 ve diğer teknikleri kullanan öğretmen adaylarının örnek yanıtları.

Adayların verdiği cevaplar incelendiğinde, ÖA110'un sütunların alanlarını hesaplayarak τ_4 tekniği kullandığı ve her iki maddeyi kurumsal tanımalara uygun olarak doğru cevaplandığı görülmektedir. ÖA100 ise sütunların yüksekliğini hesaplayarak τ_1 tekniği kullanmış (a) maddesi için frekansın 12 olduğunu belirtmiştir. Farklı iki tekniği (τ_1 ve τ_4) tekniği kullanan bu adaylar (b) seçeneği için doğru cevap olan eşit frekanslı sınıf aralığı olmadığını ifade etmişlerdir. Sütunların

genişliklerini hesaplayarak kurumsal tanımlarda belirtilmeyen diğer tekniği kullanan ÖA62 ve ÖA55 farklı sonuçlara ulaşmıştır. ÖA62 iki seçenekte de sütunların genişliğine göre histogramı yorumlamıştır. ÖA55 ise (a) seçeneğinde histogramın sınıf aralığının belirlenemeyeceğini belirtmesine rağmen (b) seçeneğinde eşit frekanslı olarak düşündüğü 3 sınıf aralığını yazmıştır.

Adayların histogramdan bilgi elde etme görevi (T4) için verdiği yanıtlar incelendiğinde; adayların büyük çoğunluğunun (%70,54) bireysel tanımlarının kurumsal tanımlarla uyumlu olmadığı sonucuna ulaşılmıştır. Adaylar histogramı okurken sütunların alanları yerine yüksekliklerini hesaplayarak ($\tau 1$) histogramı sütun grafiği ile karıştırmaktadırlar. Sütun grafiği oluşturma görevinde (T5) de kurumsal tanımlara uygun olmayan çizimlerin histogram olduğu görülmüştür. Bu bağlamda araştırmaya katılan öğretmen adaylarının sütun grafiği ile histogramı birbirinden ayırmada ciddi problem yaşadıkları düşünülmektedir. Bu durum adayların histogramda grup genişliği ve grup sayısı kavramlarını anlamlandıramadıklarını göstermektedir (Ulusoy & Çakıroğlu, 2013).

Görüşme yapılan adayların %30'u histogramın en çok zorlanılan grafik türü olduğunu belirtmiştir. Bu doğrultuda ÖA17'nin histogram ile ilgili görüşü şöyledir:

“En çok zorlanılan grafik türü olabilir. Çünkü histogram sütun grafiği ile karıştırılabilir. Histogramı sütun grafiği gibi algılayıp alan göz ardı edilebilir. Yani histogramı sütun grafiği gibi okuyabiliriz. Zaten birbirlerine çok benziyorlar, aralarında sadece sütunlar arasındaki boşluk açısından farklılıkları var.”

ÖA17'nin açıklamasından anlaşılabileceği gibi öğretmen adayların histogram ile ilgili yanıtlarının sütun grafiğinin kurumsal tanımları ile örtüştüğü görülmüştür. Bu kapsamda adayların iki grafik arasındaki farkları ve bu grafiklerin hangi veriler için kullanımlarının daha uygun olduğuna yönelik teorik bilgilerinde eksikliklerinin olduğu düşünülmektedir.

GABÖ'nün sekizinci sorusunda araştırma kapsamındaki sütun grafiği, daire grafiği, çizgi grafiği ve histogramın temel özellikleri, hangi durumlarda kullanılmasının uygun olduğu ve nasıl çizildiğine ilişkin teorik bilgiyi ölçen 9 madde

yer almaktadır. Öğretmen adaylarının sorunun (a) maddesi için verdiği cevapların sınıflandırılması Tablo 4.15’te verilmiştir.

Tablo 4.15: Sekizinci sorunun (a) maddesine ait cevapların sınıflandırılması.

Cevaplar	Soru maddesi	
	(a) Değişkenlerin bir bütün içindeki oranlarını, yüzde veya merkez açı ölçüleri ile gösteren grafik	
	f	%
Daire grafiği	108	96.43
Cevapsız	4	3.57

N=112

Tablo 4.15’e göre değişkenlerin bir bütün içindeki oranlarını, yüzde veya merkez açı ölçüleri ile gösteren grafik türüne ilişkin (a) maddesine, adayların % 96.43’ü daire grafiği cevabını vermiş, % 3.57’si ise cevap vermemiştir. Belirlenen kurumsal tanılarda grafik oluşturma (MO2) ve grafikler arasında uygun dönüşüm yapma (MO3) matematiksel organizasyonlarının ortak teorik bloğunda grafiklerin tanımları ve kullanım durumları açıkça belirtilmiştir. (a) maddesi doğrultusunda değişkenlerin bir bütün içindeki oranlarını göstermek için uygun olan grafik türü daire grafiğidir. Ayrıca maddede grafiğin oluşturulmasına ilişkin daire grafiğinin çizilmesinde kullanılan $\tau 7$ tekniği ifade edilmiştir. Adaylar daire grafiğini çizerken %23.21 oranında kurumsal tanılalarla uyumlu olmayan çizimler yapmıştır. Bu bağlamda adayların teorik bilgi gerektiren durumlarda uygulamaya göre daha başarılı oldukları görülmüştür.

Verilerin zaman içindeki değişimlerini göstermek için uygun olan grafik türünün sorulduğu (b) seçeneğine ilişkin adayların verdiği cevapların sınıflandırılması Tablo 4.16’da verilmiştir.

Tablo 4.16: Sekizinci sorunun (b) maddesine ait cevapların sınıflandırılması.

Cevaplar	Soru maddesi	
	(b) ... verilerin zamanla değişimini göstermek için daha uygundur.	
	f	%
Çizgi grafiği	85	75.89
Sütun grafiği	10	8.93
Histogram	4	3.57
Sıklık/çetele tablosu	1	0.89
Cevapsız	12	10.71

N=112

Tablo 4.16 incelendiğinde verilerin zamanla değişimini göstermek için daha uygun olan grafik türü için, adayların %75.89'unun çizgi grafiği, %8.93'ünün sütun grafiği, %3.57'sini histogram, %0.89'unun sıklık tablosu cevabını verdiği ve %10.71'inin ise (b) maddesini cevaplamadığı görülmektedir. Kurumsal tanımlar çerçevesinde grafik tanımları ve uygun kullanım durumları grafik oluşturma (MO2) ve grafikler arasında uygun dönüşüm yapma (MO3) matematiksel organizasyonlarının praksiyolojik bileşenlerinden teknoloji bileşeni kapsamındadır. Bu doğrultuda kurumsal tanımlarda verilerin zaman içindeki değişimini göstermek için uygun olan grafik türünün çizgi grafiği olduğu belirtilmiştir. Yanıtlarda çizgi grafiği dışında farklı grafik türleri (sütun grafiği, histogram) de verilmesine rağmen bu oran (%12.5) oldukça düşüktür. Cevap veren adayların çoğunluğu (%75.89) çizgi grafiğini tercih etmiştir. Bu doğrultuda adayların genel olarak çizgi grafiğinin kullanım amacına ilişkin teorik bilginin farkında oldukları söylenebilir.

Doğru grafiğinin araştırma kapsamındaki grafik türleri ile ilişkilendirildiği (e) maddesine ilişkin adayların verdiği cevapların sınıflandırılması Tablo 4.17'de verilmiştir.

Tablo 4.17: Sekizinci sorunun (e) maddesine ait cevapların sınıflandırılması.

Cevaplar	Soru maddesi	
	(e) Doğru grafiği aynı zamanda	
	f	%
Çizgi grafiği	67	59.82
Frekans poligonu	1	0.89
Diğer	7	6.25
Cevapsız	37	33.04

N=112

Tablo 4.17'deki bulgular doğrultusunda; doğru grafiğinin diğer grafikler ile ilişkilendirilmesinin beklendiği (e) maddesi için adayların %59.82'sinin çizgi grafiği, %0.89'unun frekans poligonunu tercih ettiği, %6.25'inin koordinat sistemi, eksen, eğim denklem gibi farklı kavramlardan bahsettiği görülmüştür. Grafik oluşturma matematiksel organizasyonu (MO2) çerçevesinde çizgi grafiği oluşturulurken verilerin sürekli artan, azalan veya sabit olduğu durumlarda oluşturulan çizgi grafiğinin doğru grafiği olduğu belirtilmişti. Bu doğrultuda cevap veren adayların %7.14'ü dışında herkes çizgi grafiği cevabını vermiştir. Ancak soru muhakeme yapmayı gerektirdiği için cevaplanma oranı diğer çizgi grafiği sorularına göre daha düşüktür.

Grafik oluşturma organizasyonu çerçevesinde çizgi grafiği oluşturma tekniğini ifade eden (f) seçeneğine adayların verdiği cevapların sınıflandırılması Tablo 4.18'de yer verilmiştir.

Tablo 4.18: Sekizinci sorunun (f) maddesine ait cevapların sınıflandırılması.

Cevaplar	Soru maddesi	
	(f) ... verilerin yatay ve dikey eksenindeki değerlerinin işaretlenerek bulunan noktaların ardışık olarak birleştirilmesiyle oluşturulur.	
	f	%
Çizgi grafiği	92	82.14
Sütun grafiği	1	0.89
Histogram	2	1.79
Frekans poligonu	2	1.79
Diğer	1	0.89
Cevapsız	14	1071

N=112

Tablo 4.18'e göre verilerin yatay ve düşey eksenindeki değerlerin işaretlenerek bulunan noktaların ardışık olarak birleştirilmesiyle oluşturulan grafik türüne yönelik adayların yanıtları incelendiğinde; adayların %82.14'ünün çizgi grafiği, %0.89'unun sütun grafiği, %1.79'unun histogram ve frekans poligonu tercih ettiği, %10.71'inin soruya yanıt vermediği ve 1 adayın diğer kategorisinde poligonik grafik cevabını verdiği görülmektedir. Kurumsal tanımlar doğrultusunda grafik oluşturma (MO2) organizasyonunun pratik bloğunda yer alan teknik bileşeni çerçevesinde verileri temsil eden ardışık noktaları bir çizgi ile birleştirme tekniği ($\tau 8$) ile çizgi grafiği oluşturulmaktadır. Soruyu yanıtlayan adayların büyük çoğunluğunun (%82.14) çizgi grafiği oluşturma tekniğine ilişkin bireysel tanımlarının kurumsal tanımlarla uyumlu olduğu görülmektedir. Teorik açıdan çizgi grafiğinin oluşturulması için kullanılan tekniğe ilişkin kurumsal tanımlara uyumlu bireysel tanımlar geliştiren adaylar bu tekniği ölçeğin üç ve altıncı sorularında uygulayabilmişlerdir.

Sınıflandırılmış farklı veri kümelerinin karşılaştırılması için uygun olan grafik türünün sorulduğu (g) seçeneğine ilişkin adayların verdiği cevapları sınıflandırılması Tablo 4.19'da verilmiştir.

Tablo 4.19: Sekizinci sorunun (g) maddesine ait cevapların sınıflandırılması.

Cevaplar	Soru maddesi	
	(g) ... sınıflandırılmış farklı veri kümelerinin karşılaştırılması için daha uygundur.	
	f	%
Sütun grafiği	43	38.39
Çizgi grafiği	6	5.36
Histogram	11	9.82
Daire grafiği	6	5.36
Frekans poligonu	5	4.46
Sıklık/çetele tablosu	5	4.46
Şekil grafiği	1	0.89
Cevapsız	35	31.25

N=112

Tablo 4.19'a göre sınıflandırılmış farklı veri kümelerini karşılaştırmak için uygun grafik türü için adayların %38.39'u sütun grafiği, %9.82'si histogram,%5.36'sı daire ve çizgi grafiği, %4.46'sı frekans poligonu ve sıklık tablosu ve %0.89'u şekil grafiği cevabını vermiş ve %31.25'si soruyu yanıtlamamıştır. Belirlenen kurumsal tanılarda grafiklerin tanımları ve kullanım durumlarının ifade edildiği organizasyonların teknoloji bileşeninde grafiklerin karşılaştırma amacı vurgulanmıştır. Tablo 4.19'daki bulgular incelendiğinde sütun grafiği hariç her bir kategoriye cevaplama oranlarının birbirine yakın olması, adayların düşüncelerinin kurumsal tanılarda grafiklerin genelde karşılaştırma amacıyla kullanılması ile örtüştüğünü göstermektedir. Bu bağlamda, adaylar araştırma kapsamındaki grafiklerin tümü ile şekil grafiği, frekans poligonu ve sıklık tablolarının da veri karşılaştırma için kullanıldıklarını ifade etmişlerdir.

Grafik türlerine ilişkin sütun grafiği ve histogramın aralık ve alan açısından birbirinden farklı olduğunu belirten sorunun (c) maddesine ilişkin adayların verdiği cevapların sınıflandırılması Tablo 4.20'de verilmiştir.

Tablo 4.20: Sekizinci sorunun (c) maddesine ait cevapların sınıflandırılması.

Cevaplar	Soru maddesi	
	(c) Sütun grafiği ve alan ve aralık açısından farklıdır.	
	f	%
Çizgi grafiği	15	13.39
Histogram	68	60.71
Daire grafiği	7	6.25
Frekans poligonu	5	4.46
Cevapsız	17	15.18

N=112

Tablo 4.20'ye göre sütun grafiği ile alan ve aralık açısından birbirinden farklılık gösteren grafik türü için yöneltilen (c) seçeneği için, adayların %60.71'i histogram, %13.39'u çizgi grafiği, %6.25'i daire grafiği ve %4.46'sı frekans poligonunu tercih etmiş ve %15.18'i soruya cevap vermemiştir. Grafik oluşturma ve grafikler arasında uygun dönüşüm yapma organizasyonlarının teorik bloğu çerçevesinde alan ve aralık açısından birbirinden farklılık gösteren grafik türleri histogram ve sütun grafiğidir. Bu doğrultuda adayların yarıdan fazlasının teorik bilgi açısından histogram ve sütun grafiğini ayırt edebildikleri görülmüştür. Fakat histogramdan bilgi elde etme görevi için yöneltilen ölçeğin yedinci sorusunda %56.25'i sütun grafiğini histogram ile karıştırmış, kurumsal tanımlar açısından sütun grafiği için geçerli tekniği histogram için kullanmışlardır. Bu kapsamda teorik bilgi için doğru cevaplanma oranı ile uygulamada bilgiyi kullanmada kurumsal tanıma uygun olmayan tekniklerin kullanma oranlarının neredeyse aynı olması, adayların histogram ve sütun grafiği için teorik bilgiyi uygulamaya geçiremediklerini göstermektedir.

Histogramın çizilmesine yönelik kullanılan tekniğin ifade edildiği (d) maddesine ilişkin adayların verdiği cevapların sınıflandırılması Tablo 4.21'de verilmiştir.

Tablo 4.21: Sekizinci sorunun (d) maddesine ait cevapların sınıflandırılması.

Cevaplar	Soru maddesi	
	(d) her sınıfın frekansı dikey eksene paralel ve bitişik çubukların alanları ile temsil edilir.	
	f	%
Sütun grafiği	17	15.18
Histogram	64	57.14
Çizgi grafiği	1	0.89
Frekans poligonu	11	9.82
Cevapsız	19	16.96

N=112

Tablo 4.21'e göre sınıf frekansının dikey eksene paralel ve bitişik çubukların alanları ile temsil edildiği grafik türü için, adayların %57.14'ü histogram, %15.18'i sütun grafiği %9.82'si frekans poligonu, %0.89'u çizgi grafiği cevabını vermiş ve %16.96'sı soruyu yanıtlamamıştır. Grafik oluşturma organizasyonu çerçevesinde histogram oluşturmak için veri gruplarının belli aralıklarla ve birbirine bitişik dikdörtgenler şeklinde gösterildiği (τ9) bilinmektedir. Bu doğrultuda histogramın kurumsal tanımlara uyumlu olarak nasıl çizildiğini adayların yarısı bilmektedir. Oluşturulan matematiksel organizasyonlarda grafiklerin nasıl çizildiğinin açıklanması grafik okuma ve yorumlama organizasyonun teknoloji bileşeni oluşturmaktadır. Bu bağlamda adayların kurumsal tanımlara uygun histogramı oluşturma tekniğini bilmemelerinin grafiği yorumlamalarını olumsuz yönde etkilediği düşünülmektedir. Nitekim GABÖ'nün histogram ile ilgili diğer sorularına kurumsal tanımlara uygun olmayan yanıtların verilmesi bu durumu desteklemektedir.

Grafik türlerinin özellikleri hakkında genel yargılarını betimlemek için GABÖ'nün sonuncu sorusunda araştırma kapsamındaki grafik türleri ile ilgili teorik bilgilerin yer aldığı dallanmış ağaç verilmiştir. Bu bağlamda adayların cümlelerin doğru ya da yanlış olduğuna karar vererek bir çıkış noktasına ulaşmaları istenmiştir. Buna göre adayların cevaplarının sınıflandırılması Tablo 4.22'de sunulmuştur.

Tablo 4.22: Dokuzuncu soruya ait cevapların sınıflandırılması.

Cevaplar		
	f	%
Grafikler her zaman iki eksenini kesmez.	90	80.36
Eksenlerde işaretlenen en büyük sayı ulaşılan maksimum değeri temsil eder.	8	7.14
Grafikler her zaman iki eksenini kesmelidir.	6	5.36
Daire grafiğinde değişkenler sadece yüzde ile temsil edilir.	4	3.57
Sütun grafiğinde isimsel verilerin sıralama koşulu vardır.	1	0.89
Cevapsız	3	2.68

N=112

Tablo 4.22 incelendiğinde adayların %80.36'sının soruda verilen genel ifadeleri doğru değerlendirmiş ve grafiklerin her zaman iki eksenini kesmeyeceğini düşünerek doğru çıkış kapısına (8) ulaşmıştır. Yanlış çıkışa ulaşan adayların %7.14'ü "Eksenlerde işaretlenen en büyük sayı ulaşılan maksimum değeri temsil eder.", %5.36'sı "Grafikler her zaman iki eksenini kesmelidir.", %3.57'si "Daire grafiğinde değişkenler sadece yüzde ile temsil edilir." ve %0.89'u "Sütun grafiğinde isimsel verilerin sıralama koşulu vardır." fikrine sahip olduğu görülmüştür.

Görüşmelerde öğretmen adaylarına grafikler hakkında herhangi bir teori olup olmadığı sorulmuştur. Bu kapsamda adayların %20'si "*Grafiklerle ilgili hiç teori duymadım.*", %30'u "*Teori yok sanırım. Varsa da ben bilmiyorum.*" ve %40'ı "*Bilmiyorum.*" cevabını vermiştir. Ancak bir aday araştırma sürecini öğrencilerin kendilerinin tamamlamasını bir teori olarak görmektedir. ÖA17 ile yapılan görüşmede aday teori ile ilgili görüşünü şöyle ifade etmiştir:

"Muhtemelen teori vardır. Ancak biz bilmiyoruz. Zaten üniversiteye gelene kadar teorem ispat neydi onu bilmiyorduk. Ayrıca öğretim hayatımızda bize grafikler hep örnek üzerinden anlatıldı. Genelde tahtaya çizilen grafiği okuma ya da

nadiren de olsa grafik çizme yapıyorduk. Çünkü grafik çizme zaman alıyordu. Hatta grafik çizmenin adımlarını ilk kez analiz derslerinde yaptık sanırım.”

ÖA17 açıklamasında öğretim hayatlarında grafiklerle ilgili teorik blokta yer alan bilgi yapıları ile karşılaşmadıklarını ve bu bilgi eksikliklerine rağmen lisans düzeyine kadar ulaştıklarını ifade etmiştir. Bu bağlamda öğretmen adaylarının nedenlerini sorgulamadan bilgiyi kabullendikleri düşünülmektedir. Bu açıdan adaylar bilgi hakkında niçin sorularının sorulduğu durumlarla karşılaştıklarında problem yaşabilirler.

Araştırmaya katılan öğretmen adaylarının grafiklere ilişkin alan bilgilerini antropolojik açıdan incelemek amacıyla matematiksel organizasyonlar çerçevesinde oluşturulan GABÖ'deki sorulara verilen yanıtlar genel olarak incelendiğinde; adayların histogram dışında diğer grafik türleri için genel olarak kurumsal tanımların farkında oldukları görülmektedir. Ekolojik yaklaşım doğrultusunda öğretmen adayları öğretilecek bilgi olarak grafiklerin habitatını öğrenme alanı, konu ve bölüm bazında veri işleme, denklem ve eşitsizlikler ile veri analizi olarak belirtmişlerdir. Bu kategoriler altında verilen yanıtların %96.06 oranında kurumsal tanımlarla uyumlu olduğu tespit edilmiştir. Grafiklerin nişine ilişkin verilen 357 yanıtın ise grafik tanımlarında da yer aldığı ve araç, amaç ve araç-amaç durumlarındaki kurumsal tanımlarla %95.24 oranında uyumlu olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Belirlenen matematiksel organizasyonlar açısından ise pratik blokta grafikten bilgi elde etme görevlerinde ortalama %78.7 oranında kurumsal tanımlarla uyumlu tekniklerin kullanıldığı görülmüştür. Temel olarak grafik çizimlerinin yapıldığı grafik oluşturma ve farklı grafiğe dönüştürme görevlerinde ise bu oranın %70.76 olduğu tespit edilmiştir. Bu durumun grafik oluşturma hem bilişsel hem de psikomotor becerileri gerektirmesinden kaynaklandığı düşünülmektedir. Çünkü belirlenen organizasyonların teorik bloklarına ilişkin yöneltilen sorulara verilen cevapların ortalama %68.86 oranında kurumsal tanımlarla uyumlu olduğu tespit edilmiştir.

5. SONUÇLAR VE TARTIŞMA

Araştırmanın birinci alt problem çerçevesinde grafik bilgisinin İMEÖÖY'deki kurumsal tanımlarının özellikleri belirlenmiştir. Doküman incelemesi sonucunda kurumsal tanımların özellikleri ekolojik ve praksiyolojik yaklaşımlar ile analiz edilmiştir. Ekolojik yaklaşım doğrultusunda grafiklerin kurumda nerede yer aldığı yani habitatı ve işlevi (niş) belirlenmiştir. İncelenen dokümanlar doğrultusunda grafiklere sayı ve işlemler, cebir, veri işleme öğrenme alanları; bu alanlarda yer alan oran-orantı, yüzde, sütun, daire, çizgi ve doğru grafikleri, histogram, eğim, denklem ve eşitsizlikler, denklem sistemleri, fonksiyon, istatistik ve olasılık konuları; matematik okuryazarlığı, grafik öğretiminde teknolojik araçlar, problem çözme, iletişim, ilişkilendirme ve psikomotor becerilerde yer verildiği görülmüştür. Belirlenen habitatlarda grafiklerin amaç, araç ve hem araç hem de araç konumunda işlev gördüğü tespit edilmiştir. Bu doğrultuda grafiklerin araç konumunda sıklık/çetele tablosu oluşturmak, açıklık/ortalama/tepe değer/ortanca hesaplamak, doğru grafiklerini eğimle ilişkilendirmek, grafiği verilen iki çokluğun orantılı olup olmadığını belirlemek, orantı sabitini hesaplamak, doğrusal denklem sistemlerinin çözüm kümesini belirlemek ve doğrularla sınırlanan bölgenin alanını hesaplamak için; amaç konumunda verileri sütun grafiği, daire grafiği, çizgi grafiği ve histogram ile yorumlamak, verileri sütun grafiği, daire grafiği, çizgi grafiği ve histogram ile göstermek ve bu grafikler arasında uygun dönüşümler yapmak için; amaç-arac konumunda ise problem çözme, ilişkilendirme, iletişim ve psikomotor becerilerini geliştirmek, doğrusal ilişki içeren verilere ait grafiği yorumlamak ve cebirsel gösterimi ile ilişkilendirme ve doğrusal ilişki içeren verileri grafik ile göstermek için kullanıldığı sonucuna ulaşılmıştır.

Praksiyolojik yaklaşım çerçevesinde grafiklerle ilgili görev tipleri, bu görev tiplerini yerine getirmek için kullanılan teknikler, tekniği açıklayan teknolojiler ve bu teknolojileri açıklayan ve savunan teoriler belirlenerek matematiksel organizasyonlar oluşturulmuştur. İncelenen dokümanlar doğrultusunda 11 görev tipini içeren üç matematiksel organizasyon olduğu belirlenmiştir. Bu organizasyonlar;

1. Grafik okuma ve yorumlama (MO1),
2. Grafik oluşturma (MO2)
3. Grafikler arasında uygun dönüşüm yapmadır (MO3).

Grafik okuma ve yorumlama matematiksel organizasyonunda; ilgili kurum çerçevesinde dört görev tipi olduğu belirlenmiştir. Bu görevlerden sütun grafiğinden bilgi elde etme (T1) görevi için sütunların yüksekliğini hesaplama (τ_1); daire grafiğinden bilgi elde etme (T2) için daire diliminin alanı için merkez açı veya yüzdesi ile oransal hesaplamalar yapma (τ_2); çizgi grafiğinden bilgi elde etme (T3) görevi için çizgi üzerindeki ilgili noktanın yatay ve düşey eksenlerdeki değerini belirleme (τ_3) ve histogramdan bilgi elde etme (T4) görevi için sütunların yükseklikleri ile genişliklerini hesaplama (τ_4) tekniklerinin kullanıldığı tespit edilmiştir. İncelenen literatürde teknoloji (Θ_1) olarak bu tekniklerin grafik gösterimlerinin anlaşılmasını sağlayan dışsal tanıma, içsel tanıma ve karşılık gelmeyi algılama bilişsel becerileri ile açıklandığı saptanmıştır (Bertin, 1967). Pinker (1990)'ın ise belirlenen teknolojiyi Grafik Anlama Teorisi (Θ_1) ile açıkladığı ve savunduğu tespit edilmiştir.

Grafik oluşturma organizasyonunda; doküman incelemesi doğrultusunda sütun, daire ve çizgi grafiği ile histogram oluşturma görevlerinin yer aldığı, bu görev tiplerini yerine getirmek için veri gruplarının frekansına eşit yükseklikte dikdörtgenler çizme (τ_5), teknoloji kullanma (τ_6), veri gruplarının frekansı ile orantılı şekilde daireyi merkez açı veya yüzde ile dilimlere ayırma (τ_7), verileri temsil eden ardışık noktaları bir çizgi ile birleştirme (τ_8) ve veri gruplarını belli aralıklarla ve birbirine bitişik dikdörtgenler çizerek gösterme (τ_9) tekniklerinin kullanıldığı, grafiklerin tanımları ve uygun kullanım durumlarının bu teknikleri açıklayarak teknolojiyi (Θ_2) oluşturduğu ve temel algısal görevler (Θ_2), grafiklerin yapısal bileşenleri (Θ_3), ortak standartlar (Θ_4) ve NCTM standartlarının (Θ_5) bu teknolojiyi açıkladığı ve savunduğu tespit edilmiştir.

Grafikler arasında dönüşüm yapma organizasyonunda ise, üç görev tipi olduğu görülmüştür. Bu görev tiplerinden sütun grafiğini veriye uygun diğer grafiklere dönüştürme (T9) görevi için uygun veri grubunu gerekli açı, alan, yüzde ve oransal hesaplamalar yaparak daire grafiği oluşturma (τ_{10}) veya uygun verileri eksenlerde temsil eden noktaları belirleyip bu noktaları ardışık olarak birleştiren bir

izgi çizerek çizgi grafiği oluşturma (τ_{11}) tekniklerinin kullanıldığı; daire grafiğini veriye uygun diğer grafiğlere dönüştürme (T10) görevi için uygun veri gruplarına ait değişken değerlerini eksenlere yerleştirip veri gruplarının frekanslarına eşit yükseklikte stnlar çizerek sütün grafiği oluşturma (τ_{12}) veya (τ_{11}) tekniğinin kullanıldığı ve çizgi grafiğini veriye uygun diğer grafiğlere dönüştürme (T11) görevi için (τ_{10}) veya (τ_{12}) tekniğinin kullanıldığı görülmüştür. Grafikler arasında uygun dönüşüm yapma organizasyonundaki teknikler ile sütün, daire ve çizgi grafiklerinin oluşturulmasının grafik oluşturma organizasyonunda belirlenen teknoloji ve teorilerle açıklandığı sonucuna ulaşılmıştır. Bu doğrultuda grafik oluşturma ve grafikler arasında uygun dönüşüm yapma organizasyonlarının aynı teknoloji ve teoriye sahip yerel organizasyonlar olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Araştırmanın ikinci ve üçüncü alt problemlerini cevaplamak amacıyla kurumsal tanımlar doğrultusunda geliştirilen GAB ve görüşmeler aracılığıyla adayların grafiklere ilişkin bireysel tanımları belirlenmiş ve bu tanımlar kurumsal tanımlarla ilişkilendirilmiştir. Ekolojik yaklaşım doğrultusunda; araştırmaya katılan adaylarının grafiklerin habitatını genel olarak veri işleme öğrenme alanı, denklem ve eşitsizlikler, problemler, eğim ve fonksiyonlar konusu ve veri analizi, veri toplama, düzenleme; işlevini (niş) veri gösterme, karşılaştırma ve ilişki kurmayı sağlama, öğrenme-öğretmeyi kolaylaştırma ve oran-orantı, eğim, fonksiyon, denklem vb. konuların öğretilmesi olarak ifade ettikleri görülmüştür. Kurumsal tanımlarla uyumlu olan bu cevaplar dışında grafiklerin habitatlarında mantık öğrenme alanı ve türev, integral ve trigonometri konuları; işlevlerinde (niş) ise veri göstermek için tablolaaştırma, öğrenme-öğretmede dikkat çekme, oran-orantıda sayısal işlem yapmayı kolaylaştırma ve parabol-hiperbol eğrilerini öğretme yanıtlarını verdikleri belirlenmiştir. Kurumsal tanımlarla uyumlu olmayan bu yanıtların verilme oranlarının habitat için %3.84 ve niş için %4.76 olduğu belirlenmiştir. Bu doğrultuda adayların genel olarak grafiklerin kurumdaki habitatı ve nişine ilişkin bireysel tanımlarının kurumsal tanımlarla uyumlu olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Adayların praksiyolojik yaklaşım çerçevesinde belirlenen görev tiplerini yerine getirmek için verdiği yanıtlar incelendiğinde ise; matematiksel organizasyonların pratik bloğuna yönelik teknikleri kullanmayı gerektiren grafikten bilgi elde etme, grafik oluşturma ve grafikler arasında dönüşüm yapma görevlerinde

adayların bireysel tanımlarının histogram dışında genel olarak kurumsal tanımlar ile uyumlu olduğu tespit edilmiştir. Kurumsal tanımlar çerçevesinde histogram ile ilgili olan grafik okuma ve yorumlama ile grafik oluşturma matematiksel organizasyonlarında, adayların yarıdan fazlasının sütun grafiği ve histogram ile ilgili görev tiplerini ayırt etmede güçlük yaşadıkları görülmüştür. Bu kapsamda histogramdan bilgi elde etme (T4) görevinde kurumsal tanımlara uygun olarak sütunların yükseklik ve genişliğini hesaplama (τ_4) tekniğini kullanmak yerine; sütun grafiğinden bilgi elde etme (T1) görevi için belirlenen sütunların yüksekliğini hesaplama (τ_1) tekniğini kullandıkları belirlenmiştir. Benzer durum grafikler arasında uygun dönüşüm yapma ve grafik oluşturma matematiksel organizasyonlarında da görülmüştür. Bu doğrultuda adaylar sütun grafiği oluşturma (T5) görevi için kurumsal tanımlarda belirlenen veri gruplarının frekansına eşit yükseklikte dikdörtgenler çizme (τ_5) tekniği yerine; histogram oluşturma (T8) görevi için belirlenen veri gruplarını belli aralıklarla ve birbirine bitişik dikdörtgenler çizerek gösterme (τ_9) tekniğini kullanmışlardır. Matematiksel organizasyonların teorik bloklarına yönelik ölçek ve görüşmelerde yöneltilen sorulara verilen yanıtlarda histogram ile ilgili maddelerin doğru cevaplanma oranının düşük olduğu (%16.07) ve adayların cevaplarında sütun grafiğine yöneldikleri tespit edilmiştir. Bu doğrultuda adayların histogram ve sütun grafiğine ilişkin bireysel tanımlarında kurumsal tanımlarla uyumlu olmayan eksik ve yanlış bilgilere sahip olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Grafikler hakkında adayların alan bilgisine ilişkin bir diğer önemli bulgu ise, adayların grafik okuma, yorumlama, oluşturma ve dönüşüm yapmayla ilgili teorik bilgilerinin yeterli düzeyde olmamasıdır. Adaylar matematiksel organizasyonlardaki tekniği kullanırken bu tekniklerin geçerli olup olmadığının farkında değillerdir. Görüşmelerde adayların grafik türleri ile ilgili görev tiplerini yerine getirme yöntemini (teknik) açıkladıkları, ancak bu yöntemi niçin kullandıklarını açıklayamadıkları görülmüştür. Bir başka deyişle; araştırmaya katılan öğretmen adaylarının grafiklere ilişkin matematiksel organizasyonların teorik bloğunu oluşturamadıkları söylenebilir.

Çalışmadan elde edilen sonuçlara benzer şekilde grafiklerle ilgili yapılan diğer çalışmalarda (Bruno & Espinel, 2009; Capraro, Kulm & Capraro, 2005; Friel &

Bright, 1996; Lee & Meletiou, 2003; Tairab & Al-Naqbi, 2004) sütun grafiği ile histogram arasındaki farklar göz önünde bulundurulmadan iki grafiğin birbiri yerine kullanıldığı görülmüştür. Eğitim aldıkları dönemde histogram bilgisini anlamlandıramayan ve sütun grafiğinden farklı olmadığını düşünerek histogramı gereksiz gören öğretmen (Ulusoy & Çakıroğlu, 2013; Yenilmez & Girit, 2013) anlayışlarının öğretim süreçlerine yön verdiği (Dematte & Furinghetti, 1999; McLeod, 1994; Thompson, 1984) dikkate alınmalıdır. Bu bağlamda toplumsal ve kültürel ihtiyaçlar doğrultusunda değişen (Chevallard, 1992) grafik bilgisinin yer aldığı (habitat) öğretim programlarının didaktik sistemde öğrenci konumunda olan adayların histograma ilişkin kavramsal bilgi yetersizliğine (Baki & Kartal, 2004) yol açtığı söylenebilir. Ayrıca grafik türlerinin bu çelişkili seçimi, asıl amaç olan verilerin anlaşılmasını (Van de Walle, Karp & Bay-Williams, 2010) engelleyerek adayların matematiksel iletişimlerinde kopukluklar yaşaması ile de sonuçlanabilir.

Belirlenen organizasyonlar çerçevesinde adayların matematiksel bilgiyi sadece pratik anlamda kullanmaları kendine özgü bir yapıya sahip matematik alanında tahmin, akıl yürütme, ispat yapma vb. becerilerle var olan matematiksel düşünme (Po-Hung, 2003) düzeyinin gelişmesini engellemektedir (Alkan & Bukova Güzel, 2005). Bu doğrultuda matematiksel düşünme gücü düşük bireylerin gereksiz bir şekilde ezbere edindiği bilgileri diğerlerine aktarması ile gerçekleştiren bir öğretimin istenilen düzeyde olmayacağı düşünülmektedir. Öğretilen bilgi akademik bilginin basite indirgenmiş hali olmadığından (Artigue & Winslow, 2010); öğrenilecek bilginin de bir matematikçi gibi aktif bir şekilde deneyim ve önceki bilgilerden yenisinin oluşturulması ile öğrenilmesi vurgulanmaktadır (Altun, 2006; NCTM, 2000).

6. ÖNERİLER

Araştırmadan elde edilen sonuçlar doğrultusunda aşağıdaki öneriler ileri sürülmektedir.

1. Matematik eğitiminde herhangi bir matematiksel bilginin öğretimi üzerine yapılacak çalışmalarda bilginin kurum ile ilişkisi kurularak incelenmesi önerilmektedir. Bu tür çalışmalar bilgi öğretiminde didaktik, matematik ve epistemolojisinin birbiriyle etkileşimlerini dikkate alarak öğrenme-öğretme faaliyetlerine farklı açılardan bakma imkânı sunacaktır. Matematik eğitiminde bu doğrultuda yapılacak çalışmalardan elde edilecek sonuçların öğrenmenin iyileştirilmesine katkı sağlayacağı düşünülmektedir.
2. Didaktik Dönüşüm Teorisi (Chevallard, 1991) çerçevesinde akademik bilgi, öğretim programındaki öğretilecek bilgi, öğretmen tarafından öğretilen bilgi ve öğrencilerin algıladıkları öğrenilen bilgi olarak farklı bilgi türlerine dönüşmektedir. Yapılan çalışmada, grafik bilgisi öğretilecek bilgi basamağında ADT çerçevesinde incelenmiş, öğretilen bilgi ve öğrenilen bilgi yapıları ele alınmamıştır. Bu bağlamda öğretmen adaylarının grafiklerle ilgili sahip olduğu eksik ve yanlış bilgilerin giderilmesi, didaktik dönüşüm sürecindeki öğretilen bilgi ve öğrenilen bilgi yapılarının da ele alınarak grafik öğretim sürecinin incelenmesi öngörülmektedir. Bu doğrultuda öğrenme ortamlarında grafiklerin öğrenme ve öğretme sürecini olumsuz yönde etkileyen faktörler belirlenerek bu faktörler ortadan kaldırılabilir.
3. Bireysel ve kurumsal ilişkilerin tutarlı olmadığı durumlarda, ilgili birey kurumun iyi bir öznesi olarak görülmemektedir. Bu doğrultuda öğretici görevini üstlenecek bireylerin kuruma bağlı nitelikli bir öğretim gerçekleştiremeyeceği düşünülmektedir. Kurumda var olan bilgi ve bu bilgiyi öğrencilere aktaracak bireylerin sahip olduğu bilgi arasındaki farklılıkların öğrencilerin bilgiyi öğrenmede kurumdan sapmalarına neden olacağı öngörülmektedir. Bu açıdan öğretici rolündeki bireylerin bilgisi ile ilgili kurumdaki bilgi arasındaki farklılıklar belirlenerek giderilmelidir.

Böylece öğrencilerin ileride yaşayabileceği başarısızlık durumlarının en aza indirilmesi ve kurumsal değerlerle uyumlu matematiksel kavram geliştirmeleri sağlanabilir.

4. Grafik konusunun öğretiminde pratik bilgi ile teorik bilgi dengeli olarak verilmelidir. Öğretim sürecinde grafik okuma, yorumlama ve çizme etkinliklerinin yanı sıra, grafiklerin tarihsel gelişimlerinden faydalanarak uygulamada kullanılan yöntemlerin geçerliği ve farklı yöntemlerin uygulanabilirliği sorgulanmalıdır.
5. Çalışmada, bireylere verilmesi hedeflenen öğretim durumlarının kurumsal alt yapısının bireylerin öğrenmelerinde önemli bir faktör olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Bu doğrultuda öğretimde kullanılan ders kitabı, öğretim programı gibi dokümanların toplumsal ve kültürel ihtiyaçlar çerçevesinde ayrıntılı olarak incelenmesi önerilmektedir. Bu bağlamda ilgili dokümanlar farklı matematiksel kavramlar açısından ekolojik ve praksiyolojik yaklaşım kullanılarak analiz edilebilir. Böylece kurumun didaktik süreçte öğretimi gerçekleştirecek öğretmenler, öğretmenleri yetiştiren eğitim kurumlarındaki kişiler ve bilgiyi öğrenmesi hedeflenen öğrenciden beklenen görevler ortaya çıkarılabilir.

7. KAYNAKLAR

Adler, J. & Davis, Z. (2006) Opening another Black Box: Researching Mathematics for Teaching in Mathematics Teacher Education, *Journal for Research in Mathematics Education*, 36(4), 270-296.

Akkan, Y., Baki, A., & Çakiroğlu, Ü. (2012). 5-8. Sınıf öğrencilerinin aritmetikten cebire geçiş süreçlerinin problem çözme bağlamında incelenmesi. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 43(43), 1-13.

Alacacı, C., Lewis, S., O'Brien, G. E., & Jiang, Z. (2011). Pre-service elementary teachers' understandings of graphs. *Eurasia Journal of Mathematics, Science & Technology Education*, 7(1), 3-14.

Alkan, H. & Güzel, E. B. (2005). Öğretmen adayların da matematiksel düşünmenin gelişimi. *Gazi Üniversitesi Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 25(3), 221-236.

Alpan, G. (2008). Görsel okuryazarlık ve öğretim teknolojisi. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 5(2), 74,102.

Altun, M. (2006). Matematik öğretiminde gelişmeler. *Uludağ Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 19(2), 223-238.

Altun, M. (2016). *Ortaokullarda (5, 6, 7 ve 8. Sınıflarda) Matematik Öğretimi* (16. Baskı). Bursa: Aktüel.

American Statistical Association. (1915). Joint committee on standards for graphic presentation. *Publications of the American Statistical Association*, 14(112), 790-797.

An, S., Kulm, G., & Wu, Z. (2004). The pedagogical content knowledge of middle school, mathematics teachers in China and the U.S. *Journal of Mathematics Teacher Education* 7, 145–172.

- Andrews, D. F. (1972). Plots of high-dimensional data. *Biometrics*, 125-136.
- Arıkan, R. (2003). *Grafikler*. Ankara: Asil Yayın Dağıtım, ISBN: 975-8784-13-7.
- Artigue, M. (2009). Didactical design in mathematics education. *Nordic Research in Mathematics Education*, 7-16.
- Artigue, M. & Winsløw, C. (2010). International comparative studies on mathematics education: A view point from the anthropological theory of didactics. *Recherches en Didactiques des Mathématiques*, 30(1), 47-82.
- Baker, R. S., Corbett, A. T., & Koedinger, K. R. (2002). *The Resilience of Overgeneralization of Knowledge About Data Representations*. New Orleans, LA: Paper presented at the American Educational Research Association Conference.
- Baki, A. & Kartal, T. (2004). Kavramsal ve işlemsel bilgi bağlamında lise öğrencilerinin cebir bilgilerinin karakterizasyonu. *Türk Eğitim Bilimleri Dergisi*, 2(1), 27-46.
- Ball, D., Bass, H. & Hill, H. (2004) Knowing and using mathematical knowledge in teaching: learning what matters, In: Buffler, A. & Laugksch, R. eds. *Proceedings of the 12th Annual Conference of the SAARMSTE*, 51-65.
- Ball, D., Thames, M. H., & Phelps, G. (2008). Content knowledge for teaching: What makes it special?. *Journal of teacher education*, 59(5), 389-407.
- Barbé, J., Bosch, M., Espinoza, L., & Gascón, J. (2005). Didactic restrictions on the teacher's practice: The case of limits of functions in Spanish high schools. In *Beyond the apparent banality of the mathematics classroom* (pp. 235-268). Springer US.
- Bayazıt, İ. (2011). Öğretmen adaylarının grafikler konusundaki bilgi düzeyleri. *Gaziantep Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 10(4), 1325-1346.
- Baykul, Y. (2014). *Ortaokullarda matematik öğretimi*. (2. Baskı). Ankara: Pegem Akademi.

Bell, A., & Janvier, C. (1981). The interpretation of graphs representing situations. *For the Learning of Mathematics*, 2(1), 34-42.

Beniger, J. R., & Robyn, D. L. (1978). Quantitative graphics in statistics: A brief history. *The American Statistician*, 32(1), 1-11.

Bertin. J. (1967). *Semiologie graphique: Les diagrammes-les reseaux-les cartes*. The Hague: Mouton.

Bilen, O. (2017). *Ortaokul matematik ders kitabı 7*. Ankara: Gizem Yayıncılık, ISBN: 978-975-7000-79-2.

Bosch, M., & Gascón, J. (2006). Twenty-five years of the didactic transposition. *ICMI Bulletin*, 58, 51-65.

Bright, G. W., & Friel, S. N. (1998). Graphical representations: Helping students interpret data. *Reflections on statistics: Learning, teaching, and assessment in grades K-12*, 63-88.

Brousseau, G. (2002). *Theory of didactical situations in mathematics*. N. Balacheff, M. Cooper, R. Sutherland, & V. Warfield (Eds. & Trans.). Dordrecht, The Netherlands: Kluwer Academic.

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.

Büyüköztürk, Ş., Kılıç Çakmak, E., Akgün, Ö. E., Karadeniz, Ş. & Demirel, F. (2013). *Bilimsel araştırma yöntemleri (15. Baskı)*. Ankara: Pegem Akademi.

Cai, J., & Lester, F. K. (2005). Solution representations and pedagogical representations in Chinese and US classrooms. *The Journal of Mathematical Behavior*, 24(3), 221-237.

Cajori, F. (2014). Matematik tarihi [A history of mathematics](D. İlalan Trans.). Ankara, Turkey: ODTU Yayıncılık.

Capraro, M. M., Kulm, G., & Capraro, R. M. (2005). Middle grades: Misconceptions in statistical thinking. *School Science and Mathematics*, 105(4), 165-174.

Cavanagh, M., & Mitchelmore, M. (2000). *Student misconceptions in interpreting basic graphic calculator displays*. In Proceedings of the 24th PME International Conference (pp. 161-168). Hiroshima, Japan.

Chernoff, H. & Rizvi, M. H. (1975). Effect on classification error of random permutations of features in representing multivariate data by faces. *Journal of the American Statistical Association*, 70(351a), 548-554.

Chevallard, Y. (1991). *La transposition didactique – du savoir savant au savoir enseigné* (first edition, 1985). Grenoble: La Pensée Sauvage.

Chevallard, Y. (1992). A theoretical approach to curricula. *Journal fuer Mathematik-didaktik*, 13(2-3), 215-230.

Chevallard, Y. (1999). L'analyse des pratiques enseignantes en théorie anthropologique du didactique. *RDM*, 19(2), 221-266.

Chevallard, Y. (2002) Organiser l'étude. 1. Structures & fonctions, In : Dorier, J-L., Artaud, M., Berthelot, R. & Floris, R. eds *Actes de la 11e École d'Été de Didactique des Mathématiques*, Version électronique du cédérom d'accompagnement, Grenoble : La Pensée Sauvage.

Chevallard, Y. (2006). Steps towards a new epistemology in mathematics education. In *Proceedings of the 4th Conference of the European Society for Research in Mathematics Education (CERME 4)* (pp. 21-30).

Chevallard, Y., & Bosch, M. (2014). Didactic transposition in mathematics education. In *Encyclopedia of mathematics education* (pp. 170-174). Springer Netherlands.

Chevallard, Y., & Sensevy, G. (2014). Anthropological approaches in mathematics education, French perspectives. In *Encyclopedia of mathematics education* (pp. 38-43). Springer Netherlands.

Chevallard, Y., Bosch, M., & Kim, S. (2015). What is a theory according to the anthropological theory of the didactic?. In *CERME 9-Ninth Congress of the European Society for Research in Mathematics Education* (pp. 2614-2620).

Cırtıcı, H., Gönen, İ., Kavas, D., Özarslan, M., Pekcan, N. & Şahin, M. (2017). *Ortaokul matematik ders kitabı 5*. İstanbul: Bilnet Matbaacılık, ISBN: 978-975-11-4287-0.

Clark, V. L. P., & Creswell, J. W. (2014). *Understanding research: A consumer's guide*. Pearson Higher Ed., ISBN 0133831620.

Clement, J. (1985). *Misconceptions in graphing*. In *Proceedings of the Ninth International Conference For The Psychology Of Mathematics Education* (Vol. 1, pp. 369-375). Utrecht, The Netherlands: Utrecht University.

Cleveland, W. S. (1993). *Visualizing data*. Hobart Press.

Cleveland, W. S., & McGill, R. (1984). Graphical perception: Theory, experimentation, and application to the development of graphical methods. *Journal of the American statistical association*, 79(387), 531-554.

Cohen, D. K. (1993). *Teaching for understanding: Challenges for policy and practice*. Jossey-Bass Inc., 350 Sansome Street, San Francisco, CA 94104.

Cohran, K. F., DeRuiter, J. A & King, R. A. (1993). Pedagogical content knowing: an integrative model for teacher preparation. *Journal of Teacher Education*, 44 (4), 263–272.

Cornu, B. (1991). Limits. In D. Tall (Ed.), *Advanced mathematical thinking* (pp. 153-166). Dordrecht, The Netherlands: Kluwer Academic.

Cujba, T. O. (2015, March). Aspects relating to didactics and the problem of the knowledge. In *Global Engineering Education Conference (EDUCON)*, 898-907. IEEE.

Curcio, F. R. (1987). Comprehension of mathematical relationships expressed in graphs. *Journal for research in mathematics education*, 382-393.

Çelik, D. & Sağlam Arslan, A. (2012). Öğretmen Adaylarının Çoklu Gösterimleri Kullanma Becerilerinin Analizi. *İlköğretim Online*, 11(1), 239-250.

Demattè, A., & Furinghetti, F. (1999). An exploratory study on students' beliefs about mathematics as a socio-cultural process. *Mavi-8 Proceedings: Research on Mathematics*.

Dugdale, S. (1993). Functions and graphs: Perspectives on student thinking. *Integrating research on the graphical representation of functions*, 101-130.

Durand Guerrier, V., Winsløw, C., & Yoshida, H. (2010). A model of mathematics teacher knowledge and a comparative study in Denmark, France and Japan. In *Annales de didactiques et de sciences cognitive*, 15, 141-166.

Dunham, P. H., & Osborne, A. (1991). Learning How to See: Students Graphing Difficulties. *Focus on Learning Problems in Mathematics*, 13(4), 35-49.

Duval, R. (1999). Representation, Vision and Visualization: Cognitive Functions in Mathematical Thinking. Basic Issues for Learning (ERIC Documentation Reproduction Service No. ED 466 379).

Egin, M. (2010). Öğrencilerin grafik okuma ve oluşturma becerilerinin fonksiyonel anlamda incelenmesi. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, *Marmara Üniversitesi*, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.

Erdem, L. (1994). İşbirliğine Dayalı Öğrenmenin Yüksek Öğretimdeki Başarıya Etkisi. *Eğitim ve Bilim Dergisi*, 18, 94-101.

Eroğlu, D., & Tanışlı, D. (2015). Ortaokul matematik öğretmenlerinin temsil kullanımına ilişkin öğrenci ve öğretim stratejileri bilgileri. *Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen ve Matematik Eğitimi Dergisi*, 9(1), 275-307.

Even, R. (1993) Subject-Matter Knowledge and Pedagogical Content: Prospective Secondary Teachers and the Function Concept, *Journal for Research in Mathematics Education*, 24(2),94-116.

Even, R. (1998). Factors involved in linking representations of functions. *The Journal of Mathematical Behavior*, 17(1), 105-121.

Fennema, E., & Franke M. L. (1992). Teachers' knowledge and its impact. In: Grouws DA (ed) *Handbook of research on mathematics teaching and learning*. Macmillan, New York, pp 147–164.

Friel, S. N., & Bright, G. W. (1996). Building a Theory of Graphicacy: How Do Students Read Graphs?. In Annual Meeting of the American Educational Research Association (New York, NY, April 8-12, 1996).

Friel, S. N., Curcio, F. R., & Bright, G. W. (2001). Making sense of graphs: Critical factors influencing comprehension and instructional implications. *Journal for Research in mathematics Education*, 124-158.

Friendly, M. (2008). A brief history of data visualization. *Handbook of data visualization*, 15-56.

Fry, J. N. (1984). Galaxy N-point correlation functions-Theoretical amplitudes for arbitrary N. *The Astrophysical Journal*, 277, L5-L8.

Funkhouser, H. G. (1937). Historical development of the graphical representation of statistical data. *Osiris*, 3, 269-404.

Grossman, P. L. (1990). *The making of a teacher: Teacher knowledge and teacher education*. Teachers College Press, Teachers College, Columbia University.

Gürbüz, R., & Şahin, S. (2015). 8. sınıf öğrencilerinin çoklu temsiller arasındaki geçiş becerileri. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 23(4), 1869-1888.

Güven, D. (2017). *Ortaokul matematik 6*. Ankara: Mega Yayıncılık, ISBN - 978 - 975 - 8192 - 36 - 6.

Hacısalıhoğlu, H. H., Hacıyev, A., & Kalantarov, V. (2000). *Matematik Terimleri Sözlüğü*. Ankara: Türk Dil Kurumu.

Hadjidemetriou, C., & Williams, J. (2002a). Children's graphical conceptions. *Research in Mathematics Education*, 4(1), 69-87.

Hadjidemetriou, C., & Williams, J. (2002b). Teachers' pedagogical content knowledge: Graphs from a cognitivist to a situated perspective. In *PME Conference* (Vol. 3, pp. 3-057).

Hiebert, J., & Carpenter, T. P. (1992). Learning and teaching with understanding. *Handbook of research on mathematics teaching and learning: A project of the National Council of Teachers of Mathematics*, 65-97.

Hill, H. C., Rowan, B., & Ball, D. L. (2005). Effects of teachers' mathematical knowledge for teaching on student achievement. *American educational research journal*, 42(2), 371-406.

Hotmanoğlu, Ç. (2014). Sekizinci sınıf öğrencilerinin grafik çizme yorumlama ve grafikleri diğer gösterimlerle ilişkilendirme becerilerinin incelenmesi. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, *Karadeniz Teknik Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Trabzon*.

Huillet, D. J. G. (2007). *Evolution, through participation in a research group, of Mozambican secondary school teachers' personal relation to limits of functions*, Doctoral dissertation, University of the Witwatersrand.

Kaput, J. J. (1987). Representation systems and mathematics. *Problems of Representation in The Teaching and Learning of Mathematics*, 19-26.

Käpyla, M., Heikkinen, J.P. & Asunta, T. (2009). Influence of content knowledge on pedagogical content knowledge: The case of teaching photosynthesis and plant growth. *International Journal of Science Education*, 31(10), 1395–1415.

Karasar, N. (2011). *Bilimsel araştırma yöntemi* (22. Baskı). Ankara: Nobel Yayıncılık.

Kaynar, Y. (2012). Yeni ilköğretim II. kademe matematik öğretim programının istatistik boyutunun incelenmesi. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, *Afyon Kocatepe Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Afyon*.

Kerslake, D. (1977). The understanding of graphs. *Mathematics in school*, 6(2), 22-25.

Kosslyn, S. M. (1989). Understanding charts and graphs. *Applied cognitive psychology*, 3(3), 185-225.

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.

Kruja, E., Marks, J., Blair, A. & Waters, R. (2001). A short note on the history of graph drawing. *Graph Drawing*, 2265, 272-286.

Kurnaz, M. A. (2007). Enerji kavramının üniversite 1. Sınıf seviyesinde öğrenim durumlarının analizi. Yayınlanmamış Yüksek Lisans tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü Trabzon.

Lappan, G., Fey, J. T., Fitzgerald, W. M., Friel, S. N., & Phillips, E. D. (1998). *Thinking with mathematical models: representing relationships* (Vol. 17). Dale Seymour Publication.

Lawshe, C. H. (1975). A quantitative approach to content validity. *Personnel Psychology*, 28, 563–575.

Lee, C., & Meletiou, M. (2003). Some difficulties of learning histograms in introductory statistics. In *Joint Statistical Meetings-Section on Statistical Education* (pp. 2326-2333).

Leinhardt, G., Zaslavsky, O. & Stein, M. K. (1990). Functions, graphs, and graphing: Tasks, learning, and teaching. *Review of educational research*, 60(1), 1-64.

Lehné, S. (2017). Modeling and measuring teachers' praxeologies for teaching mathematic: A comparative study of three contemporary assessment instruments. Unpublished Master Dissertation, Institut For Naturfagenes Didaktik, University Of Copenh Ager.

Long, B. L. (Ed.). (2000). *International Environmental Issues and the OECD 1950-2000: An historical perspective*. OECD Publishing.

Lorenz, M. O. (1905), Methods of Measuring the Concentration of Wealth. *Publications of the American Statistical Association*, 9, 209-219.

Marks, R. (1990). Pedagogical content knowledge: from a mathematical case to a modified conception. *Journal of Teacher Education*, 41, 3-11.

Martin, F. C. & Leavens, D. H. (1931). A New Grid for Fitting a Normal Probability Curve to a Given Frequency Distribution. *Journal of the American Statistical Association*, 26, 178-183.

McArthur, D., Burdorf, C., Ormseth, T., Robyn, A., & Stasz, C. (1988). Multiple Representations of Mathematical Reasoning. (ERIC Documentation Reproduction Service No. ED 300234).

MEB, (2013). Ortaokul Matematik Dersi 5, 6, 7 ve 8. Sınıflar Öğretim Programı. Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı. Ankara. <http://ttkb.meb.gov.tr/program2.aspx> sitesinden 24.03.2017 tarihinde alınmıştır.

MEB, (2017). Matematik Dersi Öğretim Programı (İlkokul ve Ortaokul 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 ve 8. Sınıflar). Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı. Ankara. <http://mufredat.meb.gov.tr/ProgramDetay.aspx?PID=191> sitesinden 04.01.2018 tarihinde alınmıştır.

Miles, M. B., & Huberman, A. M. (1994). *Qualitative data analysis: An expanded sourcebook*. Sage.

National Council of Teachers of Mathematics (NCTM). (2000). Principles and standards for school mathematics. Reston, VA: Author.

National Council of Teachers of Mathematics. (2007). Mathematics teaching today: Improving practice, improving student learning (2nd ed.). Reston, VA: Author.

Olkun, S., & Toluk Uçar, Z. (2014). İlköğretimde etkinlik temelli matematik öğretimi. (6. Baskı). Ankara: Eğiten Kitap.

Oruç, Ş., & Akgün, İ. H. (2010). İlköğretim sosyal bilgiler 7. sınıf öğrencilerinin grafik okuma becerisini kazanma düzeyleri. *Uluslararası Avrasya Sosyal Bilimler Dergisi*, 1(1), 51-58.

Özçelik, E., & Tekman, H. G. (2012). Effects of graph type, conceptual domain and perceptual organization of information on graph comprehension. *Czesław Kupisiewicz*, 232-243.

Özgün Koca, S. A. (1998). Students' Use of Representations in Mathematics Education (ERIC Documentation Reproduction Service No. ED425937).

Padilla, M. J., McKenzie, D. L., & Shaw, E. L. (1986). An examination of the line graphing ability of students in grades seven through twelve. *School Science and Mathematics*, 86(1), 20-26.

Park, S., & Oliver, J. S. (2008). Revisiting the conceptualisation of pedagogical content knowledge (PCK): PCK as a conceptual tool to understand teachers as professionals. *Research in Science Education*, 38 (3), 261-284.

Peddle, J. B. (1910). *The Construction of Graphical Charts*, New York: McGraw-Hill.

Pinker, S. (1990). A theory of graph comprehension. Artificial intelligence and the future of testing, 73-126.

Po-Hung, L. (2003). Do teachers need to incorporate the history of mathematics in their teaching?. *The Mathematics Teacher*, 96(6), 416.

Putra, Z. H. (2016). Evaluation of elementary teachers' knowledge on fraction multiplication using anthropological theory of the didactic. In *13th International Congress on Mathematical Education, Hamburg, Germany*.

Putra, Z. H. (2017). Pre-service elementary teachers' knowledge on comparing decimals based on anthropological theory of the didactic. In *CERME*.

Riddell, R. C. (1980). Parameter disposition in pre-Newtonian planetary theories. *Archive for History of Exact Sciences*, 23(2), 87-157.

Roth, W. M. & Bowen, G. M. (2001). Professionals read graphs: A semiotic analysis. *Journal for Research in mathematics Education*, 159-194.

Roth, W. M., & Bowen, G. M. (2003). When are graphs worth ten thousand words? An expert-expert study. *Cognition and Instruction*, 21(4), 429-473.

Rothbard, M. N. (1976). Praxeology: The methodology of Austrian economics. *The Foundations of Modern Austrian Economics*, 19-39.

Ryan, J., & Williams, J. (2007). *Children'S mathematics 4-15: learning from errors and misconceptions: learning from errors and misconceptions*. McGraw-Hill Education (UK).

Sağlam-Arslan A. (2004). Les équations différentielles en mathématiques et en physique: Etude des conditions de leur enseignement et caractérisation des rapports personnels des étudiants de première année d'université à cet objet de savoir, Thèse de doctorat, Université Joseph Fourier, Grenoble.

Sağlam Arslan, A. (2008). Didaktikte antropolojik kuram ve kullanımına yönelik örnekler. *Gazi Üniversitesi Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 28(2), 19-36.

Schultz, J. E., & Waters, M. S. (2000). Why representations?. *The Mathematics Teacher*, 93(6), 448-453.

Sezgin Memnun, D. (2013). Ortaokul yedinci sınıf öğrencilerinin çizgi grafik okuma ve çizme becerilerinin incelenmesi. *Electronic Turkish Studies*, 8(12), 1153-1167.

Shah, P., & Hoeffner, J. (2002). Review of graph comprehension research: Implications for instruction. *Educational Psychology Review*, 14(1), 47-69.

Shulman, L. S. (1986). Those who understand: Knowledge growth in teaching. *Educational researcher*, 15(2), 4-14.

Spence, I. (2005). No humble pie: The origins and usage of a statistical chart. *Journal of Educational and Behavioral Statistics*, 30(4), 353-368.

Şahinkaya, N., & Aladağ, E. (2013). Sınıf öğretmen adaylarının grafikler ile ilgili görüşleri. *Adıyaman Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 2013(15), 309-328.

Tairab, H. H., & Khalaf Al-Naqbi, A. K. (2004). How do secondary school science students interpret and construct scientific graphs? *Journal of Biological Education*, 38(3), 127-132.

Tamir, P. (1988). Subject matter and related pedagogical knowledge in teacher education. *Teaching and Teacher Education*, 4(2), 99-110.

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.

TDK, (1983). *Türkçe sözlük*. Türk Dil Kurumu. Ankara. http://www.tdk.gov.tr/index.php?option=com_gts&arama=gts&guid=TDK.GTS.596347e1bff1f9.51928713 sitesinden 10.07.2017 tarihinde alınmıştır.

Tetchueng, J. L., Garlatti, S., & Laube, S. (2008). A Context-Aware Learning System based on generic scenarios and the theory in didactic anthropology of knowledge. *IJCSA*, 5(1), 71-87.

Therer, J. (1992). Nouveaux concepts en didactique des Sciences, *Bulletin de la Société géographique de Liège*, 28.

Thompson, A. G. (1984). *The relationship of teachers' conceptions of mathematics and mathematics teaching to instructional practice*. *Educational Studies in Mathematics*, 15, 105-127.

Thomas, G. B., Weir, M. D., & Hass, J. (2012). *Thomas Kalkülüs*. (M. Bayram, Çev.) İstanbul: Pearson.

Tortop, T. (2011). 7th-grade students' typical errors and possible misconceptions in graphs concept before and after the regular mathematics instruction. Unpublished Master Dissertation, Middle East Technical University, The Graduate School Of Natural And Applied Sciences, Ankara.

Tukey, J. W. (1965). *The Future of Processes of Data Analysis*. Proceedings of the Tenth Conference on the Design of Experiment in Army Research Development and Testing, ARO-D Report 65-3, Durham, N.C.: U.S. Army Research Office, 691-729.

Turhan, D. (2015). 8. sınıf öğrencilerinin grafikler konusundaki başarıları ile bu başarılarla ilişkin öğretmen algılarının karşılaştırılması. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi. *Atatürk Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü*, Erzurum.

Ulusoy, F., & Çakıroğlu, E. (2013). İlköğretim Matematik Öğretmenlerinin Histogram Kavramına İlişkin Kavrayışları ve Bu Kavramın Öğretim Sürecinde Karşılaştıkları Sorunlar. *İlköğretim Online*, 12(4), 1141-1156.

Üstündağ Pektaş, Y. (2017). *Ortaokul matematik 8. sınıf ders kitabı*. Ankara: Öğün Yayınları, ISBN 978-975-592-139-6.

Van de Walle, J. A., & Karp, K. S. Bay-Williams, J. M. (2010). *Elementary and middle school mathematics: Teaching developmentally* (7th Edition) United State: Pearson Education. ISBN: 9780205573523.

Vankúš, P. (2005). History and present of didactical games as a method of mathematics' teaching. *Acta Didactica Universitatis Comenianae-Mathematics*, 5, 53-68.

Veneziano, L., & Hooper, J. (1997). A method for quantifying content validity of health-related questionnaires. *Am J Health Behav*, 21(1), 67-70.

Wainer, H. (1992). Understanding graphs and tables. *Educational researcher*, 21(1), 14-23.

Winn, W. (1991). Learning from maps and diagrams. *Educational Psychology Review*, 3(3), 211-247.

Winsløw, C. (2011). Anthropological theory of didactic phenomena: some examples and principles of its use in the study of mathematics education. *Un Panorama de TAD, CRM Docume*, 117-138.

Yenilmez, K., & Girit, D. (2013). İlk retim (6-8) Matematik Dersi  retim Programındaki Yeni Alt  renme Alanlarına İlişkin  retmen G r şleri. *Ondokuz Mayıs Üniversitesi Eēitim Fakültesi Dergisi*, 32(2), 385-419.

Yetkiner  zel, Z. E. (2015). Veri ve Deēiřken Sınıflandırmaları ve Sunum Yöntemleri. İ.  . Zembat, M. F. Özmantar, E. Bingölbali, H. şandır, & A. Delice içinde, *Tanımları ve Tarihsel Gelişimleriyle Matematiksel Kavramlar* (2. Baskı, s. 681-707). Ankara: Pegem Akademi.

Yıldırım, M. (2008). İlk retim fen ve teknoloji dersinde genetik ünitesinin bilimsel bilgilerden  retmen bilgilerine geçişinin “didaktiksel dönüşüm teorisi” yaklaşımıyla deēerlendirilmesi. Yayınlanmamış doktora tezi, Marmara Üniversitesi, Eēitim Bilimleri Enstitüsü. İstanbul.

Yıldırım, A. & şimşek H. (2013) Sosyal bilimlerde nitel araştırma yöntemleri (9. Baskı). Ankara: Seçkin Yayıncılık.

Y K (2017). İlk retim Matematik  retmenliēi Lisans Programı. Yüksek  retim Kurumu. Ankara.
http://www.yok.gov.tr/documents/10279/49665/ilkogretim_matematik/cca48fad-63d7-4b70-898c-dd2eb7afbaf5 adresinden 10.07.2017 tarihinde alınmıştır.

Yurdug l, H. (2005). *Davranış bilimlerinde ölçek geliştirme çalışmaları için bazı ayrıntılar*. [Online]. (20.06.2009). http://yunus.hacettepe.edu.tr/~yurdugul/3/indir/FA_OrneklemGenislikleri



EKLER

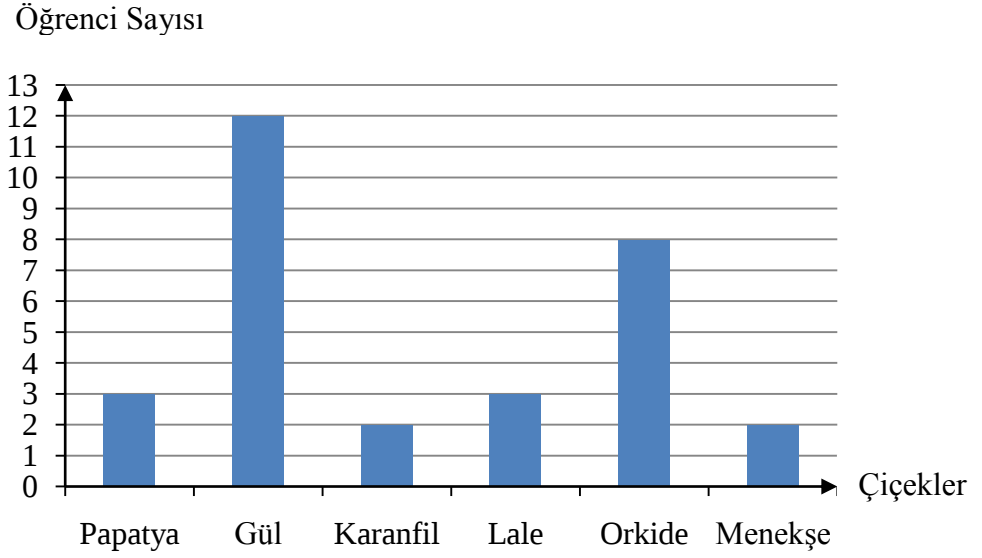
8. EKLER

EK-A GRAFİK ALAN BİLGİ ÖLÇEĞİ

- 1. a)** Grafik kavramı ve matematikte kullanım amaçları hakkında bilgi veriniz.

- b)** Grafikler matematikte nerede/nerelerde yer almaktadır?

2.



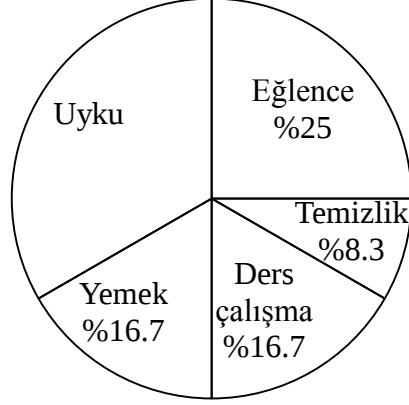
Yukarıdaki grafikte bir sınıfta en sevilen çiçekler ve bu çiçekleri seven öğrenci sayıları verilmiştir. Bu grafiğe göre;

- En çok sevilen çiçek hangisidir?.....
- Gülü seven öğrenci sayısı sınıftaki tüm öğrencilerin kaç katıdır?.....
- Daire dilimlerini merkez açı ölçüleri ile gösteren daire grafiği çizin.

3. Alışveriş sonrası kumbaralarında sırasıyla 7 TL ve 10 TL kalan Ali ve Veli, her hafta harçlıklarından sırasıyla 4 TL ve 3 TL ayırarak kumbaralarına atıyorlar. Buna göre Ali ve Veli'nin 6 haftalık kumbaralarında biriken para miktarını gösteren çizgi grafiğini çizin.

4.

Bir öğrencinin aktivitelere ayırdığı süre



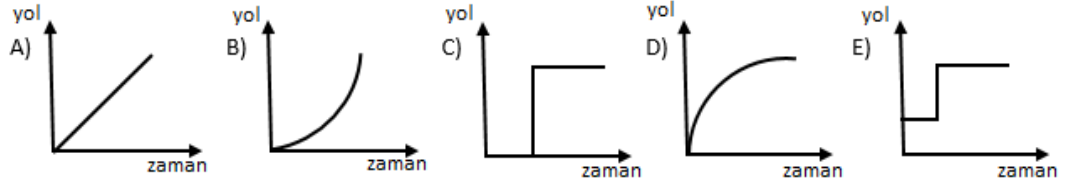
Yukarıdaki grafikte, bir öğrencinin bir günlük süreyi nasıl değerlendirdiği gösterilmiştir. Grafiğe göre; bu öğrencinin

a) Uykuya ayırdığı süre kaç saattir?

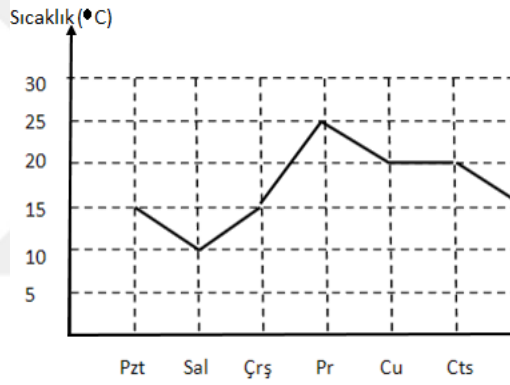
b) Ders çalışmaya ayırdığı sürenin temizliğe ayırdığı süreye oranı kaçtır?

c) Bir günde her bir aktiviteye harcadığı zamanı gösteren farklı türde bir grafik çiziniz.

5. Aşağıdaki grafiklerden hangisi önce doğuya, sonra kuzeye, daha sonra tekrar doğuya sabit hızla giden bir kişinin zamana karşı aldığı yolu göstermektedir?

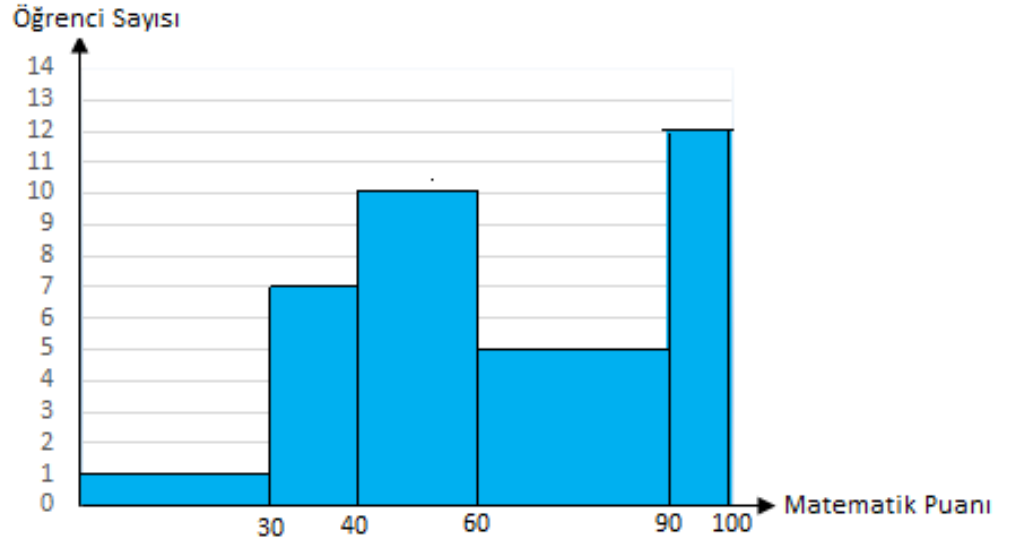


6.



Yandaki grafikte, A şehrinin bir haftalık sıcaklık ölçümleri verilmiştir. Grafiğin eksenlerini değiştirerek yeniden çiziniz.

7.



Yukarıdaki grafikte, bir sınıftaki öğrencilerin matematik sınavında aldıkları puanlar gösterilmiştir. Bu grafiğe göre,

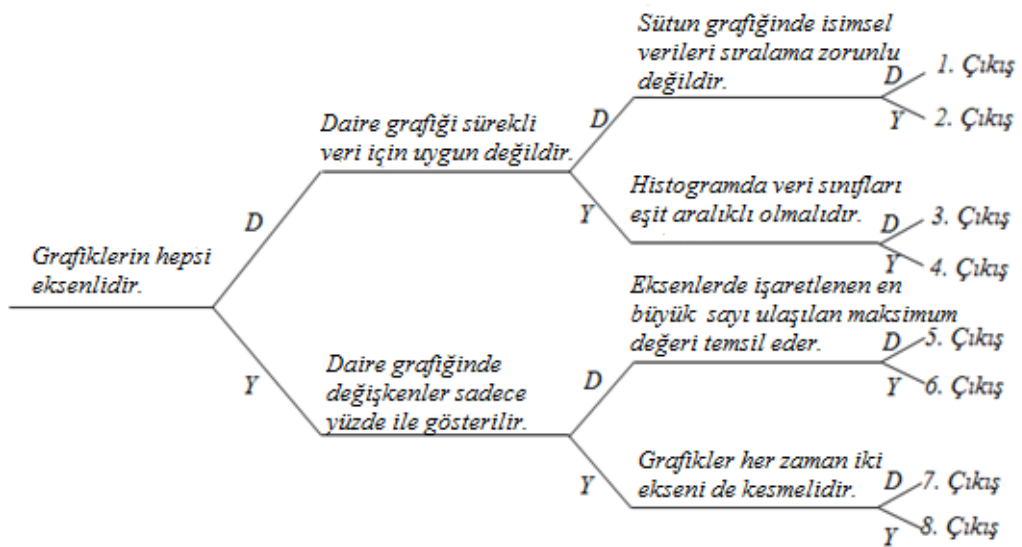
a) En yüksek frekansa sahip sınıf aralığı hangisidir?

b) Frekansları eşit olan sınıf aralıkları var mıdır? Varsa bu aralıkları nasıl belirlediniz?

8. Aşağıdaki boşlukları uygun grafik türü/türleri ile doldurunuz.

- (a) Değişkenlerin bir bütün içerisindeki oranlarını, yüzde veya merkez açı ölçüleri gösteren grafikdir.
- (b) verilerin zamanla nasıl değiştiğini göstermek için uygundur.
- (c) Sütun grafiği ve aralık ve alan açısından birbirinden farklıdır.
- (d) her sınıfın frekansını dikey eksene paralel ve bitişik çubuklar temsil eder.
- (e) Doğru grafiği birdir.
- (f) verilerin yatay ve dikey eksenlerdeki değerlerinin işaretlenmesiyle bulunan noktaların ardışık olarak birleştirilmesiyle oluşturulur.
- (g)sınıflandırılmış farklı veri kümelerinin karşılaştırılması için daha uygundur.

9. Aşağıda sütun grafiği, daire grafiği, çizgi grafiği ve histogram ile ilgili doğru/yanlış cümleler verilmiştir. Bu cümlelerdeki yargıların doğru ya da yanlış olduğuna karar vererek ulaştığınız çıkış numarasını belirtiniz.



EK-B GÖRÜŞME FORMU

Giriş

Merhaba ben Nazlı AKAR. Balıkesir Üniversitesi'nde yüksek lisans tezim kapsamında ilköğretim matematik öğretmen adaylarının grafik bilgilerini incelemek amacıyla bir araştırma yapıyorum. Araştırma kapsamında; ilköğretim matematik öğretmen adaylarının grafikler konusundaki alan bilgilerini incelemek için sizinle görüşme yapmak istiyorum. Araştırmada elde edilecek sonuçların, üniversitelerdeki ilköğretim matematik öğretmenliği programlarının mevcut durumlarını değerlendirmeye ve bu doğrultuda gelecekte öğretmen yetiştirme programlarında yapılacak düzenlemeler katkı sağlayacağını ümit ediyorum.

Görüşme süreci kayıt altına alınacak ve kayıtlar gizli tutularak başka kimse ile paylaşılmayacaktır. Görüşme sırasında sorulara verdiğiniz cevaplara ilişkin doğru-yanlış değerlendirmesi yapılarak düşünceleriniz yargılanmayacaktır. Bu nedenle düşüncelerinizi rahat ve içtenlikle paylaşacağınızı umuyor ve katılımınız için teşekkür ediyorum. Görüşmeye başlamadan önce belirtmek istediğiniz ya da sormak istediğiniz bir şey var mı?

Görüşmenin yaklaşık 30 dakika süreceğini tahmin ediyorum. Müsaadenizle sorulara başlamak istiyorum.

1. Grafiği farklı şekillerde tanımlar mısınız?
2. Sizce grafiklerin güçlü ve zayıf yönleri nelerdir?
3. Hangi grafik türlerini biliyorsunuz?
4. Sizce en zor grafik türü hangisidir?
5. Sütun/daire/çizgi/histogram grafiğini nasıl yorumluyorsunuz?
6. Sütun/daire/çizgi/histogram grafiğini nasıl oluşturuyorsunuz?
7. Grafik eksenlerini nasıl değiştiriyorsunuz/ nelere dikkat ediyorsunuz?
8. Sütun/daire/çizgi/histogram grafiğini nasıl birbirine dönüştürüyorsunuz?
9. Her grafik diğer tüm grafik türlerine dönüştürülebilir mi? Açıklar mısınız?
10. Grafik gösterimindeki verilerin özellikleri nelerdir?
11. Verilerin özellikleri grafik türünü etkiler mi? Açıklayınız.
12. Grafiklerle ilgili teorilerden bahsedebilir misiniz?