

**ORTAOKUL MATEMATİK ÖĞRETMENLERİNİN MERKEZİ
EĞİLİM VE YAYILIM ÖLÇÜLERİNE İLİŞKİN ÖĞRETİM
BİLGİLERİNİN İNCELENMESİ**

**AN INVESTIGATION OF MIDDLE SCHOOL
MATHEMATICS TEACHERS' KNOWLEDGE FOR
TEACHING MEASURES OF CENTRAL TENDENCY AND
VARIATION**

Ramazan GÜREL

Hacettepe Üniversitesi

Lisansüstü Eğitim-Öğretim ve Sınav Yönetmeliğinin

İlköğretim Anabilim Dalı, İlköğretim Bilim Dalı İçin Öngördüğü

Doktora Tezi

olarak hazırlanmıştır.

2016

Eğitim Bilimleri Enstitüsü M¼d¼rl¼đ¼'ne,
Ramazan G¼REL'in hazırladığı “Ortaokul Matematik Öğretmenlerinin Merkezi Eğilim Ve Yayılım Ölç¼lerine İlişkin Öğretim Bilgilerinin İncelenmesi” başlıklı bu çalışma j¼rimiz tarafından **İlköğretim Anabilim Dalı, İlköğretim Bilim Dalı'nda Doktora Tezi** olarak kabul edilmiştir.

<i>Başkan</i>	Prof. Dr. Yeter ŞAHİNER	_____
<i>Üye (Danışman)</i>	Yrd. Doç. Dr. İ. Elif YETKİN ÖZDEMİR	_____
<i>Üye</i>	Doç. Dr. Mine İŞIKSAL BOSTAN	_____
<i>Üye</i>	Yrd. Doç. Dr. Sibel KAZAK	_____
<i>Üye</i>	Yrd. Doç. Dr. Mesture KAYHAN ALTAY	_____

ONAY

Bu tez Hacettepe Üniversitesi Lisansüstü Eğitim-Öğretim ve Sınav Yönetmeliği'nin ilgili maddeleri uyarınca yukarıdaki j¼ri üyeleri tarafından / / tarihinde uygun gör¼lmüş ve Enstitü Yönetim Kurulunca / / tarihinde kabul edilmiştir.

Prof. Dr. Berrin AKMAN
Eğitim Bilimleri Enstitüsü M¼d¼r¼

ORTAOKUL MATEMATİK ÖĞRETMENLERİNİN MERKEZİ EĞİLİM VE YAYILIM ÖLÇÜLERİNE İLİŞKİN ÖĞRETİM BİLGİLERİNİN İNCELENMESİ

Ramazan GÜREL

Öz

Bu araştırmada ortaokul matematik öğretmenlerinin merkezi eğilim ve yayılım ölçülerinin öğretime ilişkin bilgilerinin incelenmesi amaçlanmıştır. Bu kapsamda öğretmenlerin merkezi eğilim ve yayılım ölçülerine ilişkin alan bilgileri, öğrenci bilgileri (nasıl öğrendikleri, yaygın hatalar ve zorluklar vb.) ve bu konuların öğretime ilişkin bilgileri (öğretim materyalleri, stratejiler vb.) incelenmiştir. Araştırmada nitel araştırma desenlerinden çoklu durum çalışması benimsenmiştir. Araştırmaya Burdur ilinde, iki farklı devlet okulunda görev yapmakta olan iki ortaokul matematik öğretmeni katılmıştır. Katılımcılar, uygun örnekleme yöntemiyle belirlenmiştir. Veriler video ile kayıt altına alınan sınıf içi gözlemler, dokümanlar ve öğretmenlerin çeşitli öğretim senaryoları hakkında açıklama ve değerlendirme yapmaları istenen bire-bir görüşmeler aracılığıyla toplanmıştır.

Araştırma bulguları öğretmenlerin bir dağılım için merkezi eğilim ve yayılımın ne anlama geldiğini tam olarak anlamlandıramadıklarını göstermiştir. Merkezi eğilim ve yayılım ölçülerine ilişkin bilgileri çoğunlukla işlem odaklı ve algoritmalarla sınırlı olan öğretmenler, kavramları eksik veya hatalı tanımlamışlardır. Ayrıca, öğretmenlerin hangi ölçümü hangi durumlarda kullanmanın daha uygun olabileceğine ilişkin uygun değerlendirmeler yapamadıkları da gözlenmiştir. Öğretmenlerin işlem odaklı alan bilgileri, öğrencilerinden beklentilerini de etkilemiştir. Örneğin, öğretmenler algoritmanın takip edilerek ölçümün doğru olarak hesaplanmasını yeterli bir başarı olarak görmüşlerdir. Öğretmenler sundukları örneklerin çeşitliliğine önem vermişler; ancak bunu algoritma bilgisini geliştirmeye yönelik gerçekleştirmişlerdir. Dolayısıyla, kavramların anlaşılmasına yönelik örnekler göz ardı edilmiştir. Öğretmenler, öğretim sürecinde gündelik hayattan örnekler yerine işlemsel bilginin ön planda olduğu, bağlamdan bağımsız rutin alıştırmalara yer vermişlerdir. Öğretmenler, öğrencilerin merkezi eğilim ve yayılım ölçülerinin hesaplanma sürecine yönelik öğrenci zorluklarının farkındadırlar. Ancak kavramların anlamlarına yönelik öğrenci zorluklarının farkında olmadıkları tespit

edilmiştir. Ayrıca, öğretmenlerin sınırlı alan bilgileri öğrencilerin hatalarını ve kavram yanlışlarını derinlemesine analiz etmelerini engellemiştir. Merkezi eğilim ve yayılım ölçüleri arasındaki ilişkileri anlamlandıramayan öğretmenler derslerinde de bu kavramları birbirinden bağımsız olarak işlemişlerdir. Öğretmenlerin merkezi eğilim ve yayılım ölçülerinin öğretimi sürecinde teknolojiye ve somut materyallerden yararlanmadıkları tespit edilmiştir.

Anahtar sözcükler: Ortaokul matematik öğretmenleri, alan bilgisi, pedagojik alan bilgisi, merkezi eğilim ve yayılım ölçüleri

Danışman: Yrd. Doç. Dr. İ. Elif YETKİN ÖZDEMİR, Hacettepe Üniversitesi, İlköğretim Anabilim Dalı, İlköğretim Bilim Dalı

AN INVESTIGATION OF MIDDLE SCHOOL MATHEMATICS TEACHERS' KNOWLEDGE FOR TEACHING MEASURES OF CENTRAL TENDENCY AND VARIATION

Ramazan GÜREL

ABSTRACT

The purpose of this study is to investigate middle school teachers' knowledge for teaching measures of central tendency and variation. For this purpose, teachers' content knowledge on measures of central tendency and variation, knowledge of students (e.g., how they learn, common mistakes and difficulties) and knowledge of teaching these concepts (e.g., instructional materials and strategies) were explored. Multiple case study design was employed. The participants of the study were two middle school mathematics teachers from two public schools in Burdur, Turkey. Convenience sampling method was used to determine the participants. Data were collected through video-taped classroom observations, documents, and individual interviews, in which teachers were asked to explain and evaluate several teaching scenarios.

Results showed that participant teachers did not fully understand the meaning of central tendency and variation for a distribution. Their knowledge for the measures of central tendency and variation were mainly focused on the procedures and algorithms. Hence their definitions of these concepts were either wrong or incomplete. Furthermore, teachers were not able to make reasonable evaluations while deciding which measures are more appropriate to use for a particular data set. Teachers' content knowledge that is focused on procedures also impact their expectations from students. For example, they found students' performance satisfactory when students basically followed the algorithm and calculate the measure correctly. Teachers recognize the task diversity but for the purpose of improving skills and use of algorithms. Hence, tasks that could have developed the understanding of the concepts were ignored. Teachers used decontextualized routine tasks in which the focus was on the procedures, instead of using real life examples. Teachers were aware of student difficulties regarding the computational aspects of the measures of central tendency and variation. They, however were

not aware of student difficulties related to the meaning of these concepts. Also, teachers' lack of content knowledge constraint them to make in-depth analysis of student mistakes and misconceptions. Because the teachers were failed to make connections between the concepts of central tendency and variation, they did not design the instruction to focus on the relations among these measures. They also failed to support instruction using neither technology nor concrete materials.

Keywords: Middle school mathematics teachers, Content knowledge, Pedagogical content knowledge, Measures of central tendency and variation

Advisor: Assist. Prof. Dr. İ. Elif YETKİN ÖZDEMİR, Hacettepe University, Department of Elementary Education, Division of Elementary Education

ETİK BEYANNAMESİ

Hacettepe Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, tez yazım kurallarına uygun olarak hazırladığım bu tez çalışmada,

- tez içindeki bütün bilgi ve belgeleri akademik kurallar çerçevesinde elde ettiğimi,
- görsel, işitsel ve yazılı tüm bilgi ve sonuçları bilimsel ahlak kurallarına uygun olarak sunduğumu,
- başkalarının eserlerinden yararlanılması durumunda ilgili eserlere bilimsel normlara uygun olarak atıfta bulunduğumu,
- atıfta bulunduğum eserlerin tümünü kaynak olarak gösterdiğimi,
- kullanılan verilerde herhangi bir tahrifat yapmadığımı,
- ve bu tezin herhangi bir bölümünü bu üniversitede veya başka bir üniversitede başka bir tez çalışması olarak sunmadığımı

beyan ederim.

Ramazan GÜREL

TEŞEKKÜR

Öncelikle kendisinden çok şey öğrendiğim, araştırmanın her aşamasında sabırla, görüş ve önerileriyle bana destek olan, yardımlarını hiçbir zaman esirgemeyen, fikirleri ile çalışmalarına yön veren yüksek lisans tezimde ve doktora eğitimimde bana yol gösteren değerli danışman hocam Yrd. Doç. Dr. İ. Elif Yetkin Özdemir'e en derin saygı ve sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Tez izleme komitesinde yer alarak yoğun iş yüklerine rağmen zaman ayırıp eleştiri ve önerileri ile tezimi zenginleştirmemi sağlayan Prof. Dr. Yeter ŞAHİNER ve Doç. Dr. Mine IŞIKSAL BOSTAN'a teşekkürlerimi sunarım. Ayrıca tez jürimde yer alarak önerilerini paylaşan yapıcı eleştirileriyle katkıda bulunan Yrd. Doç. Dr. Sibel Kazak ve Yrd. Doç. Dr. Mesture KAYHAN ALTAY'a teşekkür ederim.

Araştırma kapsamında gerçekleştirdiğim görüşmelerde, çok kıymetli zamanlarını benimle paylaşan, görüşmelerin ayarlanmasında bana kolaylık sağlayan öğretmenlere en içten şükranlarımı sunuyorum.

Doktora eğitimim sürecinde tanıdığım ve bu süreçte zorlu otobüs yolculuklarının ardından keyifli sohbetleriyle bu sürecin daha kolay olmasını sağlayan arkadaşım Dr. Erhan Bozkurt'a çok teşekkür ederim. Ayrıca doktora ders sürecinin verimli olmasını sağlayan arkadaşlarım Şeyma Şengil Akar, Dr. Pınar Yıldız ve Dr. Koza Çiftçi'ye teşekkür ederim.

Hayatım boyunca desteklerini benden esirgemeyen ve bugünlere gelmemde en büyük pay sahibi olan her türlü maddi ve manevi desteği sunan annem ve babama sonsuz sevgi ve saygılarımı sunarım.

Doktora eğitimim sürecinde dünyaya gelen ve bu çalışma ile birlikte büyüyen, sıkıntılı anlarımda güler yüzüyle beni umutlandıran biricik kızım Defne GÜREL seninle birlikte geçiremediğim tüm zamanlar için özür dilerim.

Akademik çalışmalarına gösterdiği destek ile beni güçlendiren, her zaman, her zorlukta yanımda olan bu zor süreçte bana sabır gösterip doktora tezimin her aşamasında yardımlarını esirgemeyen sevgili eşim Nurhayat GÜREL'e içtenlikle teşekkür ediyorum.

İÇİNDEKİLER

ÖZ	iv
ABSTRACT	vi
ETİK BEYANNAMESİ	viii
TEŞEKKÜR	ix
İÇİNDEKİLER.....	x
TABLolar DİZİNİ	xiii
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	xiv
SİMGELER ve KISALTMALAR DİZİNİ	xvi
1. GİRİŞ.....	1
1.1. Problem Durumu	2
1.2. Araştırmanın Amacı	9
1.3. Problem	9
1.3.1. Alt Problemler.....	9
1.4. Araştırmanın Önemi.....	10
1.5. Sayıtlar.....	12
1.6. Sınırlılıklar ve Sınırlandırmalar	13
1.7. Tanımlar	13
1.8. Araştırmanın Kuramsal Temelleri	15
1.8.1. İstatistiksel Kavramlar ve İstatistik Yapma Süreci	15
1.8.2. Matematik Öğretim Bilgisi.....	18
1.8.3. İstatistik Öğretim Bilgisi Modelleri.....	26
2. İLGİLİ ARAŞTIRMALAR	37
2.1. Öğrencilere Yönelik Yapılan Çalışmalar	37
2.2. İstatistik Öğretimine İlişkin Alan Bilgisi.....	42
2.3. İstatistik Öğretimine İlişkin Pedagojik Alan Bilgisi	52
2.4. Özet	56
3. YÖNTEM	58
3.1. Araştırma Deseni	58
3.2. Katılımcılar.....	59
3.2.1. Çiğdem Öğretmen	60
3.2.2. Hakan Öğretmen	62
3.3. Veri Toplama Süreci ve Araçları	64
3.4. Veri Analiz Süreci	78
3.5. Geçerlik, Güvenirlik ve Etik	80
3.6. Araştırmacının Rolü	82
4. BULGULAR ve YORUM	84
4.1. Çiğdem Öğretmenin İstatistik Öğretimine İlişkin Görüşleri.....	84
4.1.1. Merkezi Eğilim Ölçülerine İlişkin Matematik Öğretim Bilgisi	85
4.1.1.1. Merkezi Eğilim Ölçülerine İlişkin Alan Bilgisi	85
4.1.1.1.1. Tanımlama ve Hesaplama Bilgisi	86
4.1.1.1.2. Uygun Merkezi Eğilim Ölçüsünü Belirleme.....	103

4.1.1.1.3. Merkezi Eğilim Ölçülerinin Yorumlanması	106
4.1.1.2. Merkezi Eğilim Ölçülerine İlişkin Alan Ve Öğrenci Bilgisi	107
4.1.1.3. Merkezi Eğilim Ölçülerine İlişkin Alan Ve Öğretim Bilgisi	111
4.1.1.3.1. Ders Akışı Bilgisi	111
4.1.1.3.2. Ders İçeriği Bilgisi	114
4.1.2. Yayılım Ölçülerine İlişkin Matematik Öğretim Bilgisi	117
4.1.2.1. Yayılım Ölçülerine İlişkin Alan Bilgisi	117
4.1.2.1.1. Tanımlama ve Hesaplama Bilgisi	117
4.1.2.1.2. Uygun Yayılım Ölçüsünü Belirleme	130
4.1.2.1.3. Yayılım Ölçülerinin Yorumlanması	132
4.1.2.2. Yayılım Ölçülerine İlişkin Alan Ve Öğrenci Bilgisi	136
4.1.2.3. Yayılım Ölçülerine İlişkin Alan Ve Öğretim Bilgisi	143
4.1.2.3.1. Ders Akışı Bilgisi	143
4.1.2.3.2. Ders İçeriği Bilgisi	145
4.2. Hakan Öğretmenin İstatistik Öğretimine İlişkin Görüşleri	149
4.2.1. Merkezi Eğilim Ölçülerine İlişkin Matematik Öğretim Bilgisi	151
4.2.1.1. Merkezi Eğilim Ölçülerine İlişkin Alan Bilgisi	151
4.2.1.1.1. Tanımlama ve Hesaplama Bilgisi	152
4.2.1.1.2. Uygun merkezi eğilim ölçüsünü belirleme	167
4.2.1.1.3. Merkezi eğilim ölçülerinin yorumlanması	170
4.2.1.2. Merkezi Eğilim Ölçülerine İlişkin Alan Ve Öğrenci Bilgisi	172
4.2.1.3. Merkezi Eğilim Ölçülerine İlişkin Alan Ve Öğretim Bilgisi	177
4.2.1.3.1. Ders Akışı Bilgisi	177
4.2.1.3.2. Ders İçeriği Bilgisi	180
4.2.2. Yayılım Ölçülerine İlişkin Matematik Öğretim Bilgisi	183
4.2.2.1. Yayılım Ölçülerine İlişkin Alan Bilgisi	183
4.2.2.1.1. Tanımlama ve Hesaplama Bilgisi	184
4.2.2.1.2. Uygun Yayılım Ölçüsünü Belirleme	193
4.2.2.1.3. Yayılım Ölçülerinin Yorumlanması	194
4.2.2.2. Yayılım Ölçülerine İlişkin Alan Ve Öğrenci Bilgisi	197
4.2.2.3. Yayılım Ölçülerine İlişkin Alan Ve Öğretim Bilgisi	205
4.2.2.3.1. Ders Akışı Bilgisi	205
4.2.2.3.2. Ders İçeriği Bilgisi	206
5. SONUÇ ve ÖNERİLER	210
5.1. Sonuçlar	210
5.2. Öneriler	225
5.2.1. Araştırmaya Yönelik Öneriler	225
5.2.2. Uygulamaya Yönelik Öneriler	227
KAYNAKÇA	230
EKLER DİZİNİ	243
EK 1: ETİK KURUL ONAY BİLDİRİMİ	244
EK 2: BURDUR İL MİLLİ EĞİTİM MÜDÜRLÜĞÜ ARAŞTIRMA İZNİ	245
EK 3: GÖNÜLLÜ KATILIM FORMU	246
EK 4: VELİ ONAY FORMU	249
EK 5: ÖN GÖRÜŞME FORMU	251
EK 6: KAVRAM ŞEMASINA İLİŞKİN GÖRÜŞME FORMU	253

EK 7: SENARYOLARA İLİŞKİN GÖRÜŞME FORMU	255
EK 8: SON GÖRÜŞME FORMU	265
EK 9: ORJİNALLİK RAPORU	267
ÖZGEÇMİŞ	268



TABLÖLAR DİZİNİ

Tablo 1.1: İstatistik Öğretim Bilgisi	29
Tablo 1.2: İstatistik Öğretim Bilgisi	35
Tablo 3.1: Veri Toplama Sürecine İlişkin Çalışma Takvimi.....	65
Tablo 3.2: Veri Toplama Araçları ve Kapsamı	67
Tablo 3.3: Öğretmenlerle Yapılan Gözlemlere İlişkin Bilgiler.....	68
Tablo 3.4: Senaryolara İlişkin Bilgiler	71
Tablo 3.5: Öğretmenlerle Yapılan Görüşmelere İlişkin Bilgiler	77
Tablo 3.6: Alan ve Pedagojik Alan Bilgisi Alt Boyutları	79



ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 1.1. Öğretmenlerin Teknolojik Pedagojik İstatistik Bilgileri	32
Şekil 2.1. Cooper'ın Çalışmasında Kullandığı İki Histogram (Cooper, 2002, s. 242)45	
Şekil 2.2. Öğretim Senaryosu 2'de Kullanılan Problem	49
Şekil 4.1. Çiğdem Öğretmenin Kavram Şemasının Merkezi Eğilim Ölçülerine İlişkin Bölümü	88
Şekil 4.2. Ağırlıklı Ortalamanın Hesaplanması (Seviyeleri Eşitleme Anlamı)	93
Şekil 4.3. Ağırlıklı Ortalamanın Hesaplanması (Denge Noktası Anlamı)	93
Şekil 4.4. Öğretim Senaryosu 2'de Kullanılan Problem	98
Şekil 4.5. Çiğdem Öğretmenin Öğretim Senaryosu 3'te verilen probleme ilişkin çözümü.....	100
Şekil 4.6. Çiğdem Öğretmenin Öğretim Senaryosu 5'teki Probleme İlişkin Cevabı105	
Şekil 4.7. Çiğdem Öğretmenin Kavram Şemasının Yayılım Ölçülerine İlişkin Bölümü	120
Şekil 4.8. Öğretim Senaryosu 11'de Verilen Veri Setlerinin Standart Sapmaları .123	
Şekil 4.9. Çiğdem öğretmenin Öğretim Senaryosu 8'de Standart Sapmadaki Değişime İlişkin Yorumu	125
Şekil 4.10. Öğretim Senaryosu 7'de Sunulan Grafikler	128
Şekil 4.11. Çiğdem Öğretmenin Öğretim Senaryosu 7'de A ve C Sınıflarına İlişkin Değerlendirmesi	130
Şekil 4.12. Haftalık Sıcaklık Değerlerine İlişkin Örnek Çizgi Grafiği	138
Şekil 4.13. Çeyrekler Açıklığının Hesaplanması	147
Şekil 4.14. Çiğdem Öğretmenin Dersinde kullandığı Örnek Sorunun Çözümü ...147	
Şekil 4.15. Hakan Öğretmenin Merkezi Eğilim Ve Yayılım Ölçülerine ilişkin Derste Çizdiği Şema	152
Şekil 4.16. Hakan Öğretmenin Merkezi Eğilim Ve Yayılım Ölçülerinin Grublara Ayrılmasına İlişkin Çizdiği Şema	152
Şekil 4.17. Hakan Öğretmenin Kavram Şemasının Merkezi Eğilim Ölçülerine İlişkin Bölümü	154
Şekil 4.18. Aritmetik Ortalamanın Hesaplanması	155
Şekil 4.19. Ortancanın Hesaplanması	157
Şekil 4.20. Ağırlıklı Ortalamanın Hesaplanması (Seviyeleri Eşitleme Anlamı) 158	
Şekil 4.21. Ağırlıklı Ortalamanın Hesaplanması (Denge Noktası Anlamı)	159
Şekil 4.22 Hakan Öğretmenin Noktalardan Oluşturduğu Örnek Veri Seti.....	161
Şekil 4.23. Öğretim senaryosu 2'de kullanılan problem.....	163
Şekil 4.24. Öğretim Senaryosu 10'a ilişkin Hakan öğretmenin Çözümü.....	167
Şekil 4.25. Hakan Öğretmenin Öğretim Senaryosu 5'e İlişkin cevabı.....	170

Şekil 4.26. Hakan Öğretmenin Kavram Şemasının Verileri Yorumlamaya İlişkin Bölümü	171
Şekil 4.27. Hakan Öğretmenin Merkezi Eğilim Ve Yayılım Ölçülerine ilişkin Derste Çizdiği Şema	184
Şekil 4.28. Hakan Öğretmenin Merkezi Eğilim Ve Yayılım Ölçülerinin Grublara Ayrılmasına İlişkin Çizdiği Şema	184
Şekil 4.29. Hakan Öğretmenin Kavram Şemasının Yayılım Ölçülerine İlişkin Bölümü	186
Şekil 4.30. Öğretim Senaryosu 11’de Verilen Veri Setlerinin Standart Sapmalarına İlişkin Hakan Öğretmenin Yaptığı İşlemler	188
Şekil 4.31. Öğretim Senaryosu 7’de Sunulan Dört Grafik.....	191



SİMGELER ve KISALTMALAR DİZİNİ

MEB: Milli Eğitim Bakanlığı

NCTM: National Council of Teacher of Mathematics (Matematik Öğretmenleri Ulusal Konseyi)



1. GİRİŞ

Günlük yaşamın her alanında çoğu istatistiksel bilgi, yazılı ve sözlü medya aracılığı ile sayılar, semboller ve grafik veya tablosal gösterimler sayesinde bireylere sunulmaktadır (Murray & Gal, 2002). Ancak bu istatistiksel bilgileri değerlendirmek, doğruluğunu sorgulamak ve yorumlamak bu bilgiyi üretenlerden çok tüketenlerin sorumluluğundadır. İstatistiksel beceriler günlük hayatımızda önemli bir faktör haline gelmiştir. Örneğin internette alışveriş yapmak için araştırma yaparken ürünlerin özellikleri, kullanıcı yorumları, satış oranları gibi bilgilerin değerlendirmelerini yaparken istatistiksel terimler kullanılmaktadır. Bu nedenle bireylerin alışveriş yaparken, bir ürün tercih ederken, sağlık, eğitim vb. hizmet alımları ile ilgili karar verirken ve sosyal kararları değerlendirirken doğru ve sağlıklı kararlar verebilmesi için belirli bir düzeyde istatistiksel terimleri anlamaları ve bunlara göre değerlendirmede bulunmaları gerekmektedir. İstatistiksel bilginin yanlış kullanımı gazete ve dergi gibi kaynaklarda bile olabilmekte ve grafikler onu üreten kişilerin amaçlarına hizmet edebilmek için okuyucuyu yanıltabilecek şekilde oluşturulabilmektedir (Cerrito, 1999). Öğrencilerin medyada bilinçli ya da bilinçsiz olarak yer alan yönlendirici ve taraflı istatistiksel bilgilerin farkına varmaları, bu yanlış bilgilere kanmamaları ve bilinçli birer vatandaş olabilmeleri için istatistiksel becerilerinin geliştirilmesi gerektiği vurgulanmaktadır (Cerrito, 1999; Gal, 2000). Ben-Zvi'ye (2000) göre, istatistiksel sonuçları anlama, yorumlama ve değerlendirme becerileri, günümüz bireylerinin sahip olması gereken önemli becerilerden bir tanesidir. İstatistiğin önemini vurgulayan Shaughnessy (1997) ise matematiğin alt dalları arasında öğrenciler için en önemli alanlardan birinin istatistik olduğunu belirtmektedir.

İstatistiğin çağdaş dünyadaki öneminin giderek artması nedeniyle istatistik ve matematik eğitimi toplulukları, tüm bireylerin istatistiksel becerilerinin geliştirilmesi gerektiğini belirtmektedirler (Gal, 2000). Örneğin, "Matematik Öğretmenleri Ulusal Konseyi" (National Council of Teachers of Mathematics-[NCTM], 2000) verilere dayalı istatistiksel sonuç çıkarmanın her seviyedeki öğrenciler tarafından anlaşılmasının gerekliliğini vurgulamaktadır. NCTM, ortaokul öğrencilerinin araştırma problemi oluşturma, örneklem seçme, veri toplama, veriyi organize etme, veriyi temsil etme, veriyi analiz etme ve yorumlamada deneyim sahibi olmaları gerektiğini vurgulamıştır. Matematik eğitiminde söz konusu hedeflere

ulaşabilmeye en önemli rol öğretmenlere düşmektedir (NCTM, 2000). Eğitimin niteliğinde en önemli etkenlerden birinin ğretmen olması matematik ğretimi için gerekli ğretmen bilgisinin sorgulanmasını önemli ve gerekli kılmıştır (Ball, Thames & Phelps, 2008; NCTM, 2000).

1.1. Problem Durumu

Teknolojinin gelişmesiyle istatistiğın kullanım alanları genişlemiş ve hayatımızdaki önemi artmıştır. Bunun sonucunda birçok ülkede (ABD, Singapur, Avustralya, Yeni Zellanda) istatistik kavramları Matematik ğretim Programları'nda yerini almaya başlamıştır. İstatistik eğitimi ile ilgili reform çalışmaları öğrencilerin, özellikle ortaokul seviyesinde istatistiksel becerileri geliştirmelerinin önemli olduğunu vurgulamaktadır. Hem NCTM standartlarında hem de İstatistik Eğitiminde lme ve ğretim için Yönergeler" (The Guidelines for Assessment and Instruction in Statistics Education-[GAISE]) raporunda öğrencilerin araştırma problemi oluşturma, veri toplama, analiz etme ve yorumlama süreçlerinde deneyim sahibi olmaları gerektiği vurgulanmaktadır (Franklin, Kader, Mewborn, Moreno, Peck, Perry & Scheaffer, 2005; NCTM, 2000). Sayısal bilginin toplanması ve işlenmesi sayılar arasındaki ilişkileri ve işlem yapmayı; analiz sonuçlarının yorumlanması ise, akıl yürütmeyi, ilişkilendirmeyi ve eleştirel düşünmeyi gerektirmesi nedeniyle, istatistik konularının öğrencilerin eleştirel düşünme, sayı kavramı ve hesaplama becerilerinin gelişmesine de katkıda bulunduğu belirtilmektedir (Baykul, 2009). Matematik eğitiminin amaçlarından biri de öğrencilere bu deneyimleri kazandırmaktır. Matematik ğretim Programları incelendiğinde ülkemizde de 2005 yılı ğretim programıyla birlikte istatistik konularına ayrılan toplam srelerin ve kazanımların arttığı görülmektedir.

1998 yılı ortaokul matematik dersi programında matematik konuları "sayılar", "geometri", "ller" ve "veri" olmak üzere dört farklı alt öğrenme alanı altında toplanmıştır. Bu programda veri öğrenme alanına ilişkin olarak öğrencilerden veriyi toplayıp farklı grafiksel gösterimler oluşturmaları ve bu farklı grafikleri okuyup yorumlamaları beklenmektedir (MEB, 1998). Bu programda veri öğrenme alanının sadece yedinci sınıfta olasılık konusu ile birlikte yer aldığı görülmektedir. Merkezi eğilim ölçüleri birbirinden bağımsız konular olarak yalnızca işlemsel olarak ele alınmış, veriyi temsil etme ve yorumlama özellikleri üzerine hiç vurgu

yapılmamıştır (MEB, 1998). Ayrıca sütun, çizgi, daire ve şekil grafiğinin 7. Sınıfta yer aldığı; ancak histogramdan bahsedilmediği görülmektedir (MEB, 1998).

Ülkemizdeki programların yeniden yapılandırılması sonucu oluşturulan 2005 yılı ilköğretim matematik dersi öğretim programında matematik konuları “sayılar”, “geometri”, “ölçme”, “olasılık ve istatistik” ve “cebir” olmak üzere beş farklı öğrenme alanı altında toplanmıştır. 2005 yılı Matematik Öğretimi Programı’nda, öğretmenlerin ve öğrencilerin rollerinin ayrıntılı olarak ilk kez belirtildiği görülmektedir. *“Öğrenciler araştırma yapan, kendi öğrenmesinden sorumlu olan, öğrenme esnasında aktif bir biçimde öğrenme ortamına katılan, düşünen ve sorgulayan, duygu ve düşüncelerini rahatlıkla açıklayan, kendi problemlerini kurup çözen, grup halinde çalışabilen, matematiği seven ve matematikte kendine güvenen öğrencilerdir.”* (MEB, 2005, s.8). *“Öğretmenler ise, öğrencilerin bağımsız ve eleştirel düşüncelerini sağlayacak ortamlar oluşturan, öğrenme sürecini planlayan ve yönlendiren, öğrencilere öğrenmeleri esnasında rehberlik eden, öğrenme için gereken etkinlikleri oluşturan ve alternatif ölçme araçları da dâhil farklı ölçme araçlarıyla öğrencisini çeşitli boyutlarda değerlendiren bireylerdir”* (MEB, 2005, s.8). İstatistik konuları dikkate alındığında belirtilen öğrenci görevleri istatistik öğrenme alanı için şöyle tanımlanabilir: Öğrencilerin kendi araştırma sorularını oluşturmaları, veri toplama aracı geliştirmeleri, kendi verilerini toplayıp analiz ederek bir sonuca varmaları öğrenci görevlerine örnek olarak gösterilebilir. Ayrıca grup çalışması ile bu süreçte öğrencilerin kendi akranları ile tartışarak öğrenmelerinin de sağlanabileceği görülmektedir.

2005 yılı Matematik Öğretim Programı’nda istatistik konuları tüm sınıf seviyelerinde istatistik ve olasılık öğrenme alanı adı altında yer almış ve üç ana başlık altında toplanmıştır: (1) merkezi eğilim ve yayılım ölçüleri (tepe değer, ortanca, aritmetik ortalama, açıklık, çeyrekler açıklığı, standart sapma), (2) tablo ve grafikler (histogram, sütun, çizgi, daire grafikleri ve tablolar) ve (3) araştırmalar için soru oluşturma, veri toplama ve verilere dayalı yorum yapma (MEB, 2005). “Araştırmalar için sorular oluşturma ve veri toplama” alt öğrenme alanı sadece 6. sınıfta yer almakta iken, “tablo ve grafikler” ve “merkezi eğilim ve yayılım ölçüleri” alt öğrenme alanları tüm sınıf seviyelerinde yer almaktadır.

4+4+4 kesintili eğitim sisteminin kabul edilmesi sonrası güncellenen 2013 yılı ortaokul matematik dersi öğretim programında bir önceki programda yer alan

olasılık ve istatistik öğrenme alanının ayrı ayrı öğrenme alanları olarak tasarlandığı görülmektedir. Başka bir ifadeyle veri işleme öğrenme alanının bu programda olasılık öğrenme alanıyla ayrıldığı ve ortaokulun tüm sınıf seviyelerinde (5-8. sınıflar) yer aldığı görülmektedir. 5.sınıf seviyesinde “Araştırma Soruları Üretme, Veri Toplama, Düzenleme ve Gösterme” ve “Veri Analizi ve Yorumlama” alt öğrenme alanları, 6. Sınıfta, “Araştırma Soruları Üretme, Veri Toplama ve Düzenleme” ve “Veri Analizi” alt öğrenme alanları, 7. Sınıfta “Araştırma Soruları Üretme, Veri toplama, Düzenleme, Değerlendirme ve Yorumlama” alt öğrenme alanı ve 8. Sınıfta ise “Veri Düzenleme, Değerlendirme ve Yorumlama” alt öğrenme alanları yer almaktadır. Güncellenen bu programda veri işleme öğrenme alanına yönelik öğrencilere kazandırılması planlanan becerilerin sınıflara göre dağılımı şu şekildedir. 5.sınıfta öğrencilerin basit araştırma soruları oluşturarak bunlara yönelik veri toplayıp, topladıkları verileri grafiksel gösterimlerle ifade etmeleri beklenirken, 6. Sınıfta öğrencilerden iki farklı veri grubuna ait verileri grafiksel (çizgi grafiği, ikili sütun grafiği) olarak göstermeleri ve aritmetik ortalama ve açıklık gibi merkezi eğilim ve yayılım ölçülerini kullanarak karşılaştırma yapmaları beklenmektedir (MEB, 2013). 7. Sınıfta öğrencilerin farklı grafiksel gösterimlerden ve merkezi eğilim ve yayılım ölçülerinden uygun olanı belirlemeleri de beklenmektedir. 8. Sınıf öğrencilerinin ise histogram dahil grafiksel gösterimleri ve merkezi eğilim ve yayılım ölçülerini uygun şekilde kullanarak yorumlama yapmaları beklenmektedir (MEB, 2013).

Ülkemizdeki öğretim programları incelendiğinde istatistik konularına verilen önemin kademeli olarak arttığı görülmektedir. Birçok ülkede olduğu gibi öğretim programlarımızda yapılan değişikliklerle ortaokul istatistik eğitiminin amacının sadece verileri grafiğe dökme ve merkezi eğilim ve yayılım ölçülerini hesaplama becerilerini geliştirmeyi amaçlamakla kalmayıp, veri toplamayı gerektiren araştırma sorularının oluşturulmasını, verilerin toplanmasını, organize edilmesini, özetlenmesini, sunulmasını, analiz edilmesini ve bu verilerden bir sonuca varılabilmesini de amaçladığı söylenebilir (Jones, Thornton, Langrall, Mooney, Perry & Putt, 2000; Shaughnessy, Garfield & Greer, 1996). Yukarıda kazandırılması planlanan beceriler ile NCTM standartlarının paralellik gösterdiği görülmektedir.

NCTM ortaokul öğrencilerinin, çalışmalar tasarlama, sorular oluşturma ve bu sorulara cevap vermek için gerekli verileri toplama, düzenleme ve sergileme, uygun grafik gösterimlerini seçme, oluşturma ve kullanma; verileri analiz etmek için uygun istatistiksel yöntemleri seçme ve kullanma; merkezi eğilim ve yayılma ölçülerini bulma, kullanma ve yorumlama, verilere dayalı çıkarımlar ve tahminler geliştirme ve bunları değerlendirmede deneyim sahibi olmaları gerektiğini vurgulamıştır. Okul öncesinden sekizinci sınıf düzeyine kadar öğrencilerin istatistiğin temel kavramlarına yönelik anlamlı deneyimler yaşamaları tavsiye edilmektedir (NCTM, 2000). Öğrencilerin ortaokul dönemini kapsayan 5-8 sınıf düzeyinde istatistikle ilgili anlamlı öğrenme deneyimlerini kazanmaları ancak bu deneyimleri kazanmaları için gerekli öğrenme ortamlarının oluşturulmasıyla mümkün olacaktır.

İstatistiğin farklı konularını ele alan araştırmalar birçok öğrencinin istatistik konularında zorluk yaşadıklarını ve kavram yanılgılarına sahip olduklarını göstermektedir (Garfield & Ahlgren, 1988). Ayrıca öğrenciler gibi öğretmen adaylarının da istatistiğe yönelik olumsuz tutumlara sahip oldukları (Estrada, Batanero, Fortuny & Diaz, 2005) ve istatistik dersinde pek çok kavram yanılgısına sahip oldukları tespit edilmiştir (Allen, 2006; Leavy & O'loughlin, 2006). Etkili matematik öğretimi, öğretilecek konuyu öğrencilerin anlayabileceği ortamları oluşturmayı gerektirmektedir (Ball, Thames & Phelps, 2008). Ancak kendileri kavram yanılgılarına sahip öğretmenlerin öğrencileri için etkin ortamlar oluşturabilmeleri mümkün değildir.

Etkili matematik öğretimi için gerekli öğretmen bilgisiyle ilgili çalışmaların temeli Shulman'ın (1986) çalışmalarına dayanmaktadır. Etkili öğretim için gerekli bilgi alanları ilk olarak Shulman'ın (1986, 1987) modelinde tanımlanmış, diğer modeller ise Shulman'ın modeli esas alınarak geliştirilmiştir. Shulman öğretmen eğitimi üzerine o zamana kadar yapılan araştırmalarda ve uygulanan öğretmen yetiştirme politikalarında kayıp bir paradigma olduğunu ve konu alan bilgisinin öğretimsel alana nasıl dönüştüğünü ya da ne şekilde kullanıldığını inceleyen araştırmaların olmadığını belirtmektedir. Konu alan bilgisi ve pedagoji bilgisine ek olarak alan yazına "Pedagojik alan bilgisi" (PAB) kavramını kazandırmıştır. Pedagojik alan bilgisi, alan ve pedagoji bilgileri arasında bir köprü görevindedir (Shulman, 1986).

Lee Shulman 1986 yılındaki ilk çalışmasında öğretmen bilgisini üç temel bilgi alanı kapsamında açıklamıştır. Bu bilgi alanları alan bilgisi, pedagojik alan bilgisi ve program bilgisidir. Alan bilgisi öğretmenin öğreteceği konuya yönelik bilgisidir. Öğretmen anlatacağı konuya ilişkin kavramları bilmeli ve bu kavramları içeriğe uygun olarak düzenleyebilmelidir (Shulman, 1986). Pedagojik alan bilgisi ise alan ve pedagoji (öğretim) bilgisi arasında bir köprü görevindedir (Ball, Thames & Phelps, 2008). Yapılan çalışmalarda araştırmacıların 1980'lere kadar öğretmen bilgisini alan bilgisi ve pedagoji bilgisi olarak inceledikleri, konu alanını öğretim ortamına aktarmadaki öğretmen bilgisi ile ilgilenmedikleri görülmektedir (Shulman, 1986). Pedagojik alan bilgisi, alan bilgisinin ve öğretim bilgisinin belirli bir konu alanının, problemin ve öğrenen özelliklerinin dikkate alınarak birleştirilmesidir. Kısaca öğretmenin belirli bir konu alanının nasıl öğretileceğini bilmesini içeren bilgi türüdür (Shulman, 1986, 1987). Shulman'ın üçüncü bilgi alanı olarak tanımladığı program bilgisi ise belirli bir sınıf düzeyindeki konuların ve bu konuların öğretiminde kullanılacak materyallerin bilgisini içerir.

Shulman'ın bu sınıflandırmasını matematik öğretmenlerinin sahip olması gereken bilgileri incelemek için farklı araştırmacılar kullanmışlardır. (Even, 1990; Even & Tirosh, 1995; Ma, 1990). Shulman'ın çalışmasından sonra etkili öğretim için gerekli bilgi alanlarının tanımlanmasına yönelik farklı çalışmalar gerçekleştirilmiştir (Ball, Thames & Phelps, 2008; Fennema & Franke, 1992; Grossman, 1990; Hill, Ball & Schilling, 2008). Diğer yandan bazı araştırmacılar ise matematik öğretmenine özgü öğretim bilgisinin bileşenlerini belirlerken farklı sınıflandırmalar kullanmışlardır. Yapılan çalışmalarda öğretmen bilgisinin bileşenlerinin neler olması gerektiğine yönelik araştırmacıların farklı modeller geliştirdikleri görülmektedir. Bunun en önemli nedenlerinden birisi öğretmen bilgisinin iç içe geçmiş ve ayırım yapması zor olan bileşenlerden oluşmasıdır (Fennema & Franke, 1992). Matematik eğitime özgü çalışmalar incelendiğinde Ball ve arkadaşlarının yaptığı sınıflandırmanın birçok araştırmacı tarafından kullanıldığı görülmektedir.

Birçok çalışma öğretmenlerin sahip olması gereken bilgi türleri içinde matematik alan bilgisini belirtmektedir (Ball, 1990; Shulman, 1987). Konu alanı bilgisi ile ilgili yapılan çalışmalar öğretmenlerin ve öğretmen adaylarının konu alanına yönelik kavramsal bilgilerinin sınırlı olduğunu göstermektedir (Ann, Kulm & Wu, 2004; Ball, 1990; Brown & Borko, 1992; Işıksal, 2006; Kılcan, 2006). Even (1990) konu alan

bilgisi zayıf olan öğretmenlerin kendi kavram yanılgılarını ve yanlış anlamalarını öğrencilerine aktardıklarını belirtmektedir. Buna karşın güçlü alan bilgisine sahip öğretmenler öğrencilerinin matematiği anlamlı bir şekilde öğrenmeleri konusunda daha fazla yardımcı olabilmektedirler. Araştırmacılar öğretmenlerin sadece matematiğe yönelik derin bir bilgiye sahip olmasının yanında matematiği öğrencilere anlamlı hale getirme yollarını da bilmeleri gerektiğini belirtmektedir. Bir başka ifadeyle öğretmenlerin neyin öğretileceği ve nasıl öğretileceği bilgisi anlamına gelen pedagojik alan bilgisine de sahip olmaları gerektiği belirtilmektedir (Ball, Thames & Phelps, 2008; Borko, 2004). Ancak pedagojik alan bilgisi ile ilgili yapılan birçok çalışmada öğretmenlerin ve öğretmen adaylarının pedagojik alan bilgilerinin yeterli düzeyde olmadığı tespit edilmiştir (Gökbulut, 2010, Işıksal, 2006; Lee, 2011; Tirosh, 2000). Araştırma sonuçları öğretmenlerin, öğrencilerin düşünme yollarına ve kavram yanılgılarına ilişkin bilgilerinin oldukça yüzeysel olduğunu ve matematiksel kavramları öğrencilere anlamlı bir şekilde sunma noktasında zorlandıklarına işaret etmektedir.

2000'li yılların başında yapılmış araştırmalar istatistik alanına yönelik fazla çalışma olmadığını göstermiştir. Örneğin matematik eğitiminde yapılan araştırmaları inceleyen Leavy ve Middleton (2001) en az çalışılan konulardan birinin istatistik ve olasılık olduğunu belirtmektedir. Benzer sonuçları 1982 ve 1998 yılları arasındaki çalışmaları inceleyen Lubienksi ve Bowen'de (2000) elde etmiştir. Ülkemizde 2000 ve 2006 yıllarında dört önemli dergide (Eğitim Araştırmaları Dergisi, Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, İlköğretim Online E-Dergi ve TED Eğitim ve Bilim Dergisi) yayınlanan araştırmaları inceleyen Ulutaş ve Ubuz (2008) istatistik ve olasılık konularında yedi yıl boyunca sadece bir araştırmanın yayınlandığını ve bu alanda araştırmalara ihtiyaç olduğunu belirtmiştir. Yurt dışında yapılan araştırmalar istatistik eğitime verilen önemin gittikçe arttığını göstermesine rağmen, ülkemizde yapılan araştırmalar incelendiğinde, bu konuyla ilgili yeterli sayıda çalışmanın bulunmadığı görülmektedir. Ayrıca istatistik eğitimi ile ilgili alan yazın incelendiğinde pek çok çalışmanın öğrencilerin istatistiksel kavramları anlamalarına yoğunlaştığı; ancak öğretmenlerin bu alanda yaşadıkları sorunları inceleyen çok az sayıda çalışmanın bulunduğu görülmektedir (Makar & Confrey, 2002; Mickelson & Heaton, 2004).

Öğretmen bilgisinin öğretim uygulamaları ve öğrenci öğrenmeleri üzerindeki önemi birçok araştırmacı tarafından kabul edilmektedir (Ball, Lubienski & Mewborn, 2001; Gal & Garfield, 1997). Öğretim programları istatistik konularının öğretim sürecine yönelik bir kılavuz görevi görse de bu programları etkili bir şekilde uygulayabilmek için öğretmenlerin istatistik konularına yönelik derin bir matematik öğretim bilgisine sahip olmaları gerekmektedir (Friel & Bright, 1998).

Öğretmenler ile yapılan çalışmalar genel olarak öğretmenlerin istatistik konularının öğretimi için yeterli düzeyde bilgiye sahip olmadıklarını göstermektedir (Franklin, 2000; Gonzalez, 2014; Lane, 2002; Makar & Confrey, 2005; Russell, Goldsmith, Weinberg & Mokros, 1990; Sorto, 2004; Watson, Callingham & Donne, 2008). Franklin (2000) birçok matematik öğretmenin istatistik konularının öğretimine yönelik bir ders almadan mezun olduklarını veya işlemsel bilgi odaklı eğitimler aldıklarını ifade etmektedir. Ayrıca Franklin'e göre öğretmenlerin aldıkları bu eğitimler, öğrencilerine etkili bir öğretim sunmak için yeterli değildir. Ülkemizdeki Matematik Öğretim Programı'nın amaçları düşünüldüğünde öğrencilerin işlemsel ve kavramsal bilgileri kazanmalarının vurgulandığı görülmektedir (MEB, 2005). Ayrıca istatistik konularının öğretim sürecinde gerçek yaşamla ilişkisinin kurulması gerektiği de belirtilmektedir. Programda belirtilen bu amaçları öğrencilere kazandırmak için öğretmenlerin derin bir matematik öğretim bilgisine sahip olmaları gerekmektedir. Ancak öğretmenlerin istatistik konularının öğretimi için gerekli bilgilerine yönelik çalışmaların oldukça yetersiz olduğu görülmektedir. Az sayıdaki araştırma ise öğretmenlerin bazı temel istatistik konularının öğretim sürecinde sorunlar yaşadıklarını ve sadece işlemsel bilgi odaklı öğretim sürecini tercih ettiklerini göstermektedir (Groth & Bergner, 2005; Stohl, 2005). Sonuç olarak Shaughnessy'nin (2007) belirttiği üzere öğretmenlerin istatistik öğretim bilgileri hakkında bildiğimiz çok az şey vardır ve bu alanda çalışmalara olan ihtiyaç bilinen bir gerçektir. Yapılan çalışmaların sayısının az olması, birbiriyle bağımsız çalışmaların yapılması ve bu alanda kullanılabilecek ölçeklerin sayısının az olması bu alandaki çalışmaların gelişmesinin önündeki engellerden bazılarıdır (Garfield & Ben-Zvi, 2008).

Türkiye'deki ortaokul öğretmenlerinin istatistik konularına yönelik matematik öğretim bilgilerini inceleyen bir çalışma mevcut değildir ve bu alanda yapılacak çalışmalara ihtiyaç vardır. Türkiye'de uygulanmakta olan Matematik Öğretim

Programı'na yönelik ortaokul matematik öğretmenlerinin matematik öğretim bilgilerinin incelenmesi ve istatistik konularının öğretimi için gerekli matematik öğretim bilgisinin tanımlanması öğretmen adaylarının eğitimleri için ve öğretmenlere yönelik hizmet içi programların hazırlanması açısından önem arz etmektedir. Sonuç olarak öğretmen ve öğretmen adaylarının matematik öğretim bilgilerinin yüzeysel olduğu birçok çalışmada belirtilmiştir. Matematikte öğrencilerin başarılarının artırılması öncelikli olarak öğretmenlerin bu konularla ilgili olarak neyi bilmeleri gerektiğinin belirlenmesine ve nasıl öğretmeleri gerektiğinin belirlenmesine bağlıdır. Bu nedenle öğretmen bilgisine yönelik çalışmaların yapılarak öğretmenlerin etkili öğretim için gerekli matematik öğretim bilgilerinin sorgulanması gerekmektedir.

1.2. Araştırmanın Amacı

Bu araştırmanın temel amacı ortaokul matematik öğretmenlerinin merkezi eğilim ve yayılım ölçüleri konularının öğretimine ilişkin bilgilerinin (alan bilgisi ve pedagojik alan bilgisi) sınıf içi uygulamalar kapsamında ayrıntılı olarak incelenmesidir.

1.3. Problem

- Ortaokul matematik öğretmenlerinin merkezi eğilim ve yayılım ölçüleri konularının öğretimi için gerekli olan konu alanı ve pedagojik alan bilgileri nelerdir?

1.3.1. Alt Problemler

1. Matematik öğretmenleri merkezi eğilim ve yayılım ölçülerini nasıl tanımlamakta ve yorumlamaktadırlar? Bu kavramların birbirleri ile ilişkisini nasıl açıklamaktadırlar?
2. Matematik öğretmenlerinin merkezi eğilim ve yayılım ölçülerinin öğrenciler tarafından öğrenilmesinin nasıl gerçekleştiğini düşünmektedirler? Öğretmenlerin bu kavramlara ilişkin öğrenci zorlukları, hataları, kavram yanlışları ve bunların sebeplerine ilişkin bilgileri nelerdir?
3. Matematik öğretmenlerinin merkezi eğilim ve yayılım ölçülerinin öğretimi için tasarladıkları derslerin içeriği nasıldır? Bu kavramların öğretimine yönelik derslerin işleyişi nasıldır? Matematik öğretmenlerinin alan bilgileri ile alan ve

öğrenci bilgileri, merkezi eğilim ve yayılım ölçülerinin öğretimi için tasarladıkları derslerin içeriğini ve işleyişini nasıl etkilemiştir?

1.4. Araştırmanın Önemi

Matematik öğretmen bilgisi ile ilgili yapılan çalışmalar incelendiğinde araştırmacıların daha çok konu alanı bilgisine yoğunlaştıkları görülmektedir (Hill, Rowan & Ball, 2005). Konu alan bilgisi zayıf olan öğretmenler matematiksel kavramlar arasındaki ilişkileri açıklamakta yetersiz kalarak ezbere dayalı bir öğretim yapmaktadırlar (Lee, 2011). Etkili bir matematik öğretimi için konu alan bilgisi önemlidir; ancak tek başına bu bilgi yeterli değildir. Öğretmenlerin geniş bir konu alan bilgisine ve bu bilgiyi öğretim sürecine aktarmalarını sağlayacak pedagojik alan bilgisine ihtiyaçları vardır (Ball, 1990; Ives, 2009). Bu nedenle konu alan bilgisi ve pedagojik alan bilgisinin birlikte ele alınarak incelenmesi matematik öğretim bilgisinin yapısının anlaşılması açısından önem arz etmektedir.

Matematik öğretim bilgisiyle ilgili yapılan çalışmalarda sayılar öğrenme alanına yönelik öğretmen bilgisini inceleyen çalışmalar ön plana çıkmaktadır (Ann, Kulm & Wu, 2004; Ball, 1990; Chen, 2010; Işıksal, 2006; Kılcan, 2006; Tünnüklü & Yeşildere, 2007). Ayrıca geometri (Gökbulut, 2010; Lin, Luo, Lo & Yang; 2011), cebir (Yeşildere & Akkoç, 2010; Woodard, 2009) gibi öğrenme alanlarına yönelik çalışmalar da bulunmaktadır. Matematiğin her bir alt dalında o alana özgü öğretim için gerekli bazı özel öğretmen bilgisine ihtiyaç duyulmaktadır. İstatistiği etkili bir şekilde öğretmek için hangi bilgilerin gerekli olduğu gibi konular hala netlik kazanmamıştır (Shaughnessy, 2007). Öğretmen bilgisiyle ilgili çalışmalar uzun bir geçmişe sahiptir; ancak istatistik öğretim bilgisi ile ilgili cevaplanması gereken birçok soru vardır. Örneğin “hangi model istatistik öğretim bilgisini daha iyi açıklamaktadır?”, “istatistik öğretim bilgisinin bileşenleri nelerdir?”, “öğretmenlerin istatistik öğretim bilgisi ile öğrencilerin istatistik başarıları arasında bir ilişki var mıdır?” sorularının cevaplanması için çalışmalara ihtiyaç vardır. Ancak istatistik ve olasılık öğrenme alanına yönelik çalışmaların sayılarının az sayıda olduğu görülmektedir (Burgess, 2007; Lane, 2002; Liu, 2005; Sorto, 2004). Öğretmenlerin istatistik ve olasılık konularını anlamaları üzerine yapılan az sayıdaki çalışma, öğretmenlerin bu konuları öğretmeye yönelik öğretim bilgilerinin sınırlı olduğunu göstermektedir (Burgess, 2002; Heaton & Mickelson, 2002; González & Pinto 2008; Sorto, 2004). Örneğin öğretmenler merkezi eğilim ve yayılım ölçülerini

kavramsal düzeyde açıklayamamakta, histogram ve sütun grafiklerini birbiri yerine kullanmaktadırlar. Ayrıca istatistik ve olasılık öğrenme alanına yönelik yapılan çalışmaların büyük çoğunluğu lise düzeyinde olasılık öğrenme alanına yönelik yapılmıştır (Batanero, Biehler, Engel, Maxara & Vogel, 2005). İstatistik öğretim bilgisini konu alan çalışmalar (Friel, Bright, Frierson & Kader, 1997; Heaton & Mickelson, 2002; Sorto, 2004; Watson, 2001) incelendiğinde, öğretmen bilgisinin gerçek sınıf ortamlarında, öğretim görevlerinin gerçekleştirilmesi sırasında incelenmesi gerektiğini vurgulamasına rağmen (Ball & Bass, 2000; Cobb & McClain, 2001; Fennema & Franke, 1992), çoğu çalışmada verilerin sadece öğretmenlerle yapılan görüşmeler veya çoktan seçmeli ölçekler yardımı ile toplandığı ve sınıf ortamından bağımsız olarak gerçekleştirildiği görülmektedir. Bu nedenle istatistik öğretiminin gerçek sınıf ortamlarında, öğretim görevlerinin gerçekleştirilmesi sırasında incelendiği çalışmalara ihtiyaç vardır. Standartlarda ve yayınlanan farklı raporlarda istatistik konularına yönelik öğretmenlerin öğrencilere öğretmekle sorumlu olduğu konular arasında en fazla vurgunun merkezi eğilim ve yayılım ölçülerine yapıldığını belirtmektedir. Bu durum dikkate alınarak bu çalışmada merkezi eğilim ve yayılım ölçülerine odaklanılmıştır. Bu nedenle ortaokul matematik öğretmenlerinin merkezi eğilim ve yayılım ölçüleri konularının öğretimine ilişkin bilgilerinin (alan bilgisi ve pedagojik alan bilgisi) sınıf içi uygulamalar kapsamında incelenmesini amaçlayan bu çalışmanın alan yazındaki bu boşluğu dolduracağı düşünülmektedir.

İlköğretimden yükseköğretime öğrencilerin önemli bir bölümünün veri işleme konularına yönelik sorunlar yaşadıkları belirtilmektedir (Allen, 2006; Friel, Curcio & Bright, 2001; Garfield & Ben-Zvi, 2005; Konald & Pollatsek, 2002; Leavy & O'loughlin, 2006; Sevimli, 2010; Shaughnessy & Zawojewski, 1999; Uçar & Akdoğan, 2009). NCTM (2000) okul öncesinden üniversite düzeyine kadar her düzeyde istatistik eğitime yer verilmesi gerektiğini vurgulamaktadır; ancak birçok öğretmenin istatistik öğretimine yönelik bilgisinde eksiklikler bulunmaktadır (Burgess 2007, Sorto 2006). Ball ve meslektaşları öğrenci başarısının artması için öğretmenlerin derin bir matematik öğretim bilgisine sahip olmaları gerektiğini belirtmektedirler (Hill, Rowan & Ball, 2005). Öğrencilerin yaşadıkları sorunların çözümü için alanında iyi yetişmiş öğretmenlere ihtiyaç vardır. İstatistiğin günlük yaşam için önemi düşünüldüğünde öğrencilerin hedeflenen istatistiksel becerilere

ulaşmaları yeterli düzeyde istatistik ğretim bilgisine sahip öğretmenlere bağlıdır. Öğretmen yeterliliklerin geliştirilmesi öncelikle öğretmenlerin sahip olması gereken matematik ğretim bilgilerinin belirlenmesine bağlıdır. Matematik ğretim bilgisinin belirlenmesi için öğretmenlerin bu bilgilerini aktif bir şekilde kullandıkları sınıf ortamlarında incelemelerin yapılması gerekmektedir. Öğretmenlerin istatistik konularına yönelik ğretim bilgisinin incelendiği çalışmalarda ğretim bilgisi genellikle geliştirilen ölçekler aracılığıyla ğretim sürecinden ayrı olarak incelenmiştir. Bu sebeple bu araştırmalar istatistik ğretim bilgisinin bağlamsal olarak açıklanmasında yetersiz kalmıştır. Bu alışma ile istatistik konularının ğretimi için gerekli ğretim bilgisinin sınıf ortamı bağlamı temelinde ayrıntılı bir şekilde incelenmesi amaçlanmaktadır. Ayrıca geliştirilecek ölçme araçlarının istatistik ğretim bilgisine yönelik çalışmalara katkı sağlayacağı düşünülmektedir. Elde edilen bulgular öğretmenlerin merkezi eğilim ve yayılım ölçüleri kavramlarının birbirleriyle olan ilişkilerini anlamlandıramadıklarını göstermiştir. Öğretmenlerin merkezi eğilim ve yayılım ölçülerinin öğretimine ilişkin bilgilerinin birbiriyle ilişkili bir şekilde bütüncül olarak ve ğretim süreci esas alınarak tanımlanması, matematik eğitimcilerine ğretmen eğitimi sürecinde geliştirilecek uygulamalar hakkında da önemli dönütler sağlayacaktır. Ayrıca ğretmenlerin merkezi eğilim ve yayılım ölçüleri konuları ğretim bilgilerinin grafiksel gösterimler konuları kapsamında incelenmiş olması sebebiyle de önem taşımaktadır. Merkezi eğilim ve yayılım ölçülerinin grafiksel gösterimler ile ilişkilendirilmesi, öğrencilerin bu kavramları birbiri ile ilişkili bir şekilde öğrenmeleri için gereken ğretim ortamlarının oluşturulmasına da katkı sağlayacaktır.

1.5. Sayıtlılar

Araştırmanın sayıtlıları şunlardır:

- Araştırmanın ders gözlem sürecindeki video kamera kaydı sırasında öğretmenler ve öğrenciler olumlu veya olumsuz olarak etkilenmemişlerdir.
- Araştırmanın görüşme sürecinde öğretmenler konu ile ilgili bilgi, deneyim ve görüşlerini samimi ve açık bir şekilde ortaya koymuşlardır.
- Veri toplama sürecince öğretmenler arasında etkileşim olmamıştır.

1.6. Sınırlılıklar ve Sınırlandırmalar

- Öğretmenlerin istatistik öğretimi için gerekli bilgileri merkezi eğilim ve yayılım konuları ile sınırlandırılmıştır.
- Öğretmenlerin matematik öğretimi için gerekli bilgileri konu alanı bilgisi ve pedagojik alan bilgisi bileşenlerinden alan ve öğrenci bilgisi ile alan ve öğretim bilgisi ile sınırlandırılmıştır. Ball ve meslektaşları'nın (2008) alan bilgisi kapsamında ele aldıkları yatay alan bilgisi ve pedagojik alan bilgisi kapsamında ele aldıkları program bilgisi bu çalışma kapsamında ele alınmamıştır.
- Öğretmenlerin standart sapma kavramına ilişkin bilgilerine yönelik incelemeler bu kavramın programdan çıkarılmasından dolayı öğretim sürecinden bağımsız olarak, sadece görüşmelerden elde edilen verilerle sınırlıdır.
- Öğretmenlerin belirli konuların öğretimine ders sürecinde yer vermemesi, bu konularla ilgili bilgilerinin incelenmesini sınırlandırmıştır. Örneğin, merkezi eğilim ve yayılım ölçülerine ilişkin yorumlama yapma ve uygun merkezi eğilim ve yayılım ölçüsünü belirleme gibi becerilere yönelik öğretim uygulamalarının gerçekleşmemesi sebebiyle öğretmenlerin bu bilgileri öğretim sürecinden bağımsız olarak, sadece görüşmelerden elde edilen verilerle açıklanmıştır.

1.7. Tanımlar

Konu Alanı Bilgisi Bu bilgi türü, öğretmenin öğrenci veya öğretim hakkındaki bilgisinden arındırılmış salt matematiksel bilgidir (Ball, Thames & Phelps, 2008; Hill, Ball ve Schilling, 2008).

Pedagojik Alan Bilgisi: Bu bilgi türü, öğretmenin etkili bir öğretim gerçekleştirebilmesi için ihtiyaç duyduğu, öğrenci ve öğretim bilgisiyle bütünleşik matematiksel bilgidir (Ball, Thames & Phelps, 2008; Hill, Ball & Schilling, 2008).

Alan ve öğrenci bilgisi: Öğretmenlerin matematik hakkındaki bilgileri ile öğrenciler hakkındaki bilgilerini bütünleştiren bilgidir. Öğrencilerin belirli bir matematiksel konuya özgü düşünme yollarını, kavram yanılgılarını,

hatalarını ve bu hatalarının nedenlerini bilmeyi içeren bilgidir (Ball, Thames & Phelps, 2008; Hill, Ball & Schilling, 2008).

Alan ve öğretim bilgisi: Öğretmenlerin matematik hakkındaki bilgileri ile öğretim hakkındaki bilgilerini bütünleştiren bilgidir. Öğretmenlerin içeriği öğretime uygun olarak düzenleyebilmeleri, hangi yöntem ve tekniklerin kullanılacağını bilmeleri gibi görevleri içerir (Ball, Thames & Phelps, 2008; Hill, Ball & Schilling, 2008).

Merkezi eğilim ölçüleri:

- **Aritmetik ortalama:** Veri setinin merkezini tanımlayan bir ölçümdür. Veri setindeki tüm verilerin toplamının veri sayısına bölümü ile elde edilir (Van de Walle, Karp & Bay-Williams, 2010).
- **Ortanca (Mdyan)** Sıralı veri seti içerisindeki orta değerdir (Van de Walle, Karp & Bay-Williams, 2010).
- **Tepe Değer(Mod):** Bir veri setinde en sık karşılaşılan değerdir (Van de Walle, Karp & Bay-Williams, 2010).

Yayılım ölçüleri:

- **Açıklık(Aralık):** Bütün veri setini kapsayan en küçük aralıktır. Bir veri setinde bulunan en büyük değer ile en küçük değer arasındaki farka eşittir (Gravetter & Wallnau, 2012).
- **Çeyrekler açıklığı:** Sıralanmış bir veri setinin ortada kalan %50'lik bölümünü kapsayan ve üçüncü çeyrek ve birinci çeyrek arasında kalan bölümün açıklığına göre veri setinin değişkenliğine ilişkin bilgi sunan bir yayılım ölçüsüdür. 3. ve 1. çeyrek değerlerinin farkının alınması ile hesaplanır (Aydın & Beşer, 2013).
- **Standart sapma:** Standart sapma dizideki her bir değer aritmetik ortalamaya yakınlığına göre dizinin değişkenliği hakkında bilgi verir. Verilerin ortalamadan sapmalarının karelerinin ortalamasının karekökü olarak hesaplanır (Gravetter & Wallnau, 2012).

Ortaokul Matematik Öğretmenleri: Beşinci, altıncı, yedinci ve sekizinci sınıf düzeylerindeki matematik derslerini yürüten matematik öğretmenleridir.

1.8. Araştırmanın Kuramsal Temelleri

1.8.1. İstatistiksel Kavramlar ve İstatistik Yapma Süreci

Son yıllarda istatistik öğrenme üzerine yapılan çalışmalarda birbiri ile ilişkili üç kavram üzerine odaklanılmaktadır. İstatistik eğitiminin birbirinden kesin çizgilerle ayrılamayan bu kavramları; istatistiksel muhakeme, istatistiksel düşünme ve istatistiksel okuryazarlıktır (Garfield & Ben-Zvi, 2008). Ancak bu kavramların arasındaki farklılıkların tanımlandığı ortak bir düşünce olmaması nedeniyle bazı çalışmalarda bu kavramların birbirlerinin yerine kullanıldığı görülmektedir (DelMas, 2002). İstatistik eğitimi üzerine önemli katkıları olan araştırmacıların kullanımlarına göre bu kavramlar şu şekilde tanımlanabilir (Ben-Zvi & Garfield, 2004; Garfield, 2002). İstatistiksel okuryazarlık, karar vermede istatistiğin yardımcı olarak nasıl kullanılabileceğinin değerlendirilmesini, istatistiksel sonuçlara ilişkin yorumlar yapabilmeyi ve bu sonuçlara ilişkin yapılan yorumları anlayabilmeyi kapsamaktadır (Wallman, 1993). İstatistiksel bilgi ve araştırma sonuçlarını anlamak, basit ve önemli becerileri içermektedir. Bu beceriler veri setini organize etme, tablolar oluşturma ve verinin farklı gösterimleri ile çalışabilmedir. Ayrıca kavramları, terimleri ve sembolleri anlama ile olasılığı belirsizliğin bir ölçümü olarak anlamayı kapsamaktadır. Başka bir ifadeyle istatistiksel okuryazarlık, istatistiksel sonuçları anlama ve eleştirel olarak değerlendirme becerisi (Wallman, 1993) ve istatistiksel bilgi ve verilerle ilgili tartışmalar ve bunlara ilişkin görüşlerini dile getirme becerisi (Gal, 2002) şeklinde tanımlanmaktadır. Delmas'a (2002) göre istatistiksel okuryazarlıkla ilişkili örnek eylemler istatistiksel kavramları/verileri tanımak, tanımlamak, dönüştürmek, yorumlamak, okumak, hesaplamak şeklindedir.

İstatistiksel muhakeme, istatistiksel bilgiden anlam çıkarmayı ve istatistiksel fikirler ile mantık yürütmeyi kapsamaktadır (Garfield, 2002). İstatistiksel özetler, farklı grafiksel gösterimler ve veri setlerine ilişkin yorumlar yapmayı da kapsar. Ayrıca istatistiksel muhakeme bir kavramla diğerini ilişkilendirmeyi (mod ile sütun grafiğini), örnek merkezi eğilim ve yayılma ölçüleri veya veri hakkındaki düşünceleri birleştirebilmeyi kapsamaktadır.

İstatistiksel düşünme, istatistiksel araştırmaların nasıl ve niçin yürütüldüğünü anlamayı içerir (Chance, 2002). Bir başka ifadeyle bir istatistiksel araştırma sürecinin (soru sormadan veri toplamaya, analiz yönteminin seçiminden hipotezlerin testine) tümünü görme yeteneğine sahip olmayı içermektedir. Bu

süreç değişkenlerin anlamı ve aralarındaki ilişkileri anlamayı, kitaplardaki tanımlananın ötesinde araştırma yeteneğine sahip olmayı, temel araştırmalarda sorulanların ötesinde yeni araştırma soruları üretebilmeyi içermektedir. Delmas'a (2002) göre istatistiksel düşünme, ilişkili örnek eylemler uygulamak, kritik etmek, değerlendirmek, genelleme yapmak şeklindedir. Bu üç kavramı birbirinden kesin çizgilerle ayırmak mümkün değildir. İstatistiksel okuryazarlık istatistiğin temel kavramlarını anlamayı, istatistiksel sembolleri uygun kullanmayı, veri gösterimlerini tanımayı kapsamaktadır. İstatistiksel düşünme istatistik yapma sürecinin bütün adımlarını anlamayı, bağlamı anlayarak analiz metoduna karar vermeyi ve yorumlamayı içermektedir. İstatistiksel muhakeme ise istatistiksel sonuçlarını anlamayı, merkezi eğilim ve yayılım gibi kavramları ilişkilendirmeyi ve istatistiksel sonuçları yorumlamayı kapsamaktadır.

"İstatistik Eğitiminde Ölçme ve Öğretim için Yönergeleri" (The Guidelines for Assessment and Instruction in Statistics Education-[GAISE]) projesi istatistik yapma sürecini dört adımlık bir süreçle açıklanmaktadır: (1) veri toplamayı gerektiren araştırma soruları oluşturma, (2) verileri toplama, (3) verileri analiz etme ve (4) sonuçları yorumlama (Franklin, Kader, Mewborn, Moreno, Peck, Perry & Scheaffer, 2005).

Soruları oluşturma süreci, eldeki problemin netleştirilmesi ve veriler ile cevaplanabilecek bir veya daha fazla sorunun formüle edilmesini kapsamaktadır (Franklin, Kader, Mewborn, Moreno, Peck, Perry & Scheaffer, 2005). İstatistik, dünyamız hakkında hem soru sormayı hem de soruları cevaplamayı içermektedir (Van de Walle, Karp & Bay-Williams, 2010. NCTM (2000) veri analizi ve olasılık standartlarında öğrencilerin kendi araştırma sorularını üretmelerini ve bu soruları cevaplayabilmek için uygun verileri toplamaları gerektiğini belirtmektedir. Öğrencilere kendi sorularını oluşturmaları, bu sorulara cevap bulmalarına yardımcı olacak verileri seçmeleri ve veri toplama yöntemlerini belirlemeleri için fırsatlar verilmelidir. Bazı sorular istatistiksel fikirlerden ziyade matematiksel fikirlere odaklanırlar. Matematiksel soruların sorulması faydalı olsa da istatistiksel doğaya sahip soruları sormak esastır ve araştırmacılar istatistiksel düşünmeye odaklanan soruların öğretim sürecinde kullanılmasını tavsiye etmektedirler (Franklin, Kader, Mewborn, Moreno, Peck, Perry & Scheaffer, 2005; Friel, O'Conner & Mamer, 2006). Bir başka ifadeyle sadece matematiksel işlemlere odaklanan sorulardan

ziyade istatistiksel düşünmeye odaklanan sorular tercih edilmelidir. Örneğin bir bağlam temelinde veri setinin verilerek merkezi eğilim ölçülerinin hesaplanmasının istenmesi matematiksel soruya örnek olarak verilebilir. Bu veri grubunu en iyi temsil eden değerin ne olduğunun sorulması veya verinin hangi noktada yoğunlaştığının sorulması ise istatistiksel doğaya sahip bir soru örneği olabilir.

Verileri toplama süreci, uygun veriyi toplamak için bir planın tasarlanmasını ve verileri toplamak için planın uygulanmasını kapsamaktadır. Veri toplama süreci özellikle küçük yaştaki öğrenciler için kolay değildir ve bu süreçte değişkenlik kavramının dikkate alınması önemlidir (Franklin, Kader, Mewborn, Moreno, Peck, Perry & Scheaffer, 2005). NCTM veri analizi ve olasılık standartlarında öğrencilerin kendi araştırma sorularına yönelik verilerini toplamaları için fırsat verilmesi gerektiğini belirtmektedir.

Verileri analiz etme süreci, uygun grafik ve sayısal yöntemlerin seçilmesini ve bu yöntemleri kullanarak verilerin incelenmesini içermektedir. Küçük yaştaki öğrencilerin gerçek hayattaki verileri anlamlandırmak için farklı yollarla yapılan sınıflandırmalara yönelik deneyimler kazanması gerekmektedir. Ayrıca verilerin düzenlenmesinde sürecin başında oluşturulan soruların göz önünde bulundurulması gerektiği öğrencilere hatırlatılmalıdır. Veri analiz sürecinde vurgulanması gereken bir diğer nokta ise merkezi eğilim ölçüleri ve yayılım ölçülerinin verileri tarif etmek için farklı ve önemli araçlar olduğudur. Öğrencilere bu ölçümlerin önemini keşfetmeleri için fırsatlar verilmelidir (Franklin, Kader, Mewborn, Moreno, Peck, Perry & Scheaffer, 2005; Van de Walle, Karp & Bay-Williams, 2010). Ayrıca öğrencilere kendi grafiksel gösterimlerini oluşturabilmeleri için de fırsatlar sağlanmalıdır.

Sonuçların yorumlanması süreci, bir önceki adım olan analizin yorumlanmasını ve yorumun başlangıçtaki soruyla ilişkilendirilmesini içermektedir. Matematik derslerindeki istatistik yapma sürecinin önemli bir odak noktası sonuçların yorumlanması olmalıdır. Öğrencilerin verilerden neyin yorumlanabileceği ve neyin yorumlanamayacağı hakkında, bu süreçte neye dikkat edilmesi gerektiği ve nelerin yanıltıcı olabileceği konusunda deneyim kazanmaları sağlanmalıdır (Franklin, Kader, Mewborn, Moreno, Peck, Perry & Scheaffer, 2005; Van de Walle, Karp & Bay-Williams, 2010). Analiz süreci sonunda elde edilen merkezi eğilim ve yayılım

ölçülerine yönelik ne tür yorumlar yapılacağına ya da hangi yorumların yanlış olacağına öğrencilere sezdirilmesi gerekmektedir.

İstatistik ve matematik eğitimi ile ilgili eğitim kurumlarının hazırlamış oldukları raporlar sonucunda istatistik konuları öğretim programlarındaki yerini almıştır. Türkiye’de yürürlüğe giren öğretim programındaki kazanımların ve alt öğrenme alanlarının şekillenmesinde bu raporlarda belirtilen istatistik yapma sürecinin etkili olduğu görülmektedir (MEB, 2009).

1.8.2. Matematik Öğretim Bilgisi

Öğretim programları ne kadar iyi hazırlanmış olursa olsun, programların içerik ve yaklaşımı öğretmenler tarafından sınıf ortamına aktarılamadığı sürece öğrencilerin hedeflenen kazanımları edinmeleri mümkün değildir (MEB, 2009). Öğretim programlarındaki değişimlerin başarıya ulaşması, bu programların uygulayıcısı olan öğretmenlerin yeterliliklerine bağlıdır (Ball, Thames & Phelps, 2008; MEB, 2009; NCTM, 2000). Öğrenme süreci üzerinde etkisi olan en önemli faktörlerden birisinin öğretmen bilgisi olduğu belirtilmektedir (Brown & Borko, 1992). Bu durum eğitimin niteliğini etkileyen en önemli etkenlerden biri olan öğretmen bilgisinin sorgulanmasını gerektirmektedir (Çelikten, Şanal & Yeni, 2005). Son 30 yıldır yapılan çalışmalarda öğretmen bilgisini tanımlayan farklı modeller oluşturulduğu görülmektedir (Grossman, 1990; Shulman, 1986, 1987).

1980’li yıllara kadar bir öğretmenin niteliği göz önünde bulundurulduğunda alan bilgisine odaklanıldığı ve pedagojik bilginin ikincil bilgi olarak ele alındığı görülmektedir (Ball, 1988). Shulman (1986), öğretmen eğitimi üzerine o zamana kadar yapılan araştırmalarda ve uygulanan öğretmen yetiştirme politikalarında kayıp bir paradigma olduğunu ve konu alan bilgisinin öğretimsel alana nasıl dönüştüğünü ya da ne şekilde kullanıldığını inceleyen araştırmaların olmadığını belirtmektedir. Bu kayıp paradigmanın bir sonucu olarak Shulman, konu alan bilgisi ve pedagojik bilgiye ek olarak literatüre "Pedagojik alan bilgisi" kavramını kazandırmıştır. Pedagojik alan bilgisi kısaca, *“konu alanı bilgisinin ötesine hatta konu alanı bilgisinin öğretimi boyutlarına giden bir bilgidir”* (Shulman, 1986, s.9). Shulman, pedagojik alan bilgisini konu alanının uzmanı ile eğitimciyi birbirinden ayıran bilgi olarak tanımlamaktadır. Bu tanıma göre, Shulman bir konuyu çok iyi bilmenin o konuyu iyi öğretebilmek anlamına gelmediğini belirtmektedir.

Öğretmen bilgisi konusundaki çalışmaları sonucunda Shulman (1986), öğretmenin sahip olması gereken bilgiyi alan bilgisi, pedagojik alan bilgisi, müfredat bilgisi olmak üzere üç grup altında toplamıştır. Alan bilgisi öğretmenin öğreteceği konuya yönelik bilgisidir. Öğretmenlerin, öğretecekleri konuya ilişkin kavramları tanımlamalarını, işlemleri yapabilmelerini, teoremleri ispatlayabilmelerini ve problem çözebilmelerini sağlayan bilgidir (Shulman, 1986). Öğretmen anlatacağı konuya ilişkin kavramları bilmeli ve bu kavramları öğretim ortamında içeriğe uygun olarak düzenleyebilmelidir. Müfredat bilgisi ise belirli bir sınıf düzeyindeki konular, kavramlar ve bunların öğretiminde kullanılacak materyaller ile ilgili bilgileri içerir. Ayrıca müfredat bilgisi bir öğrenme alanındaki öğretim programı ile ilgili kaynakların (ders kitapları, somut materyaller, bilgisayar yazılım programları vb.) ne zaman ve nasıl kullanacağı bilgisini de içermektedir. Bir matematik öğretmenin matematik dersi öğretim programının hedeflerini, içeriğini, öğrenme-öğretme süreçlerini ve değerlendirme boyutlarına yönelik bilgisini kapsamaktadır. Shulman ayrıca müfredat bilgisinin iki önemli özelliğinden bahsetmektedir. Bunlar, bir öğrenme alanındaki konu ve kavramların gelişiminin ve düzeninin (öğretim programında daha önceki ve daha sonraki yıllarda nasıl yer aldığının) farkında olma ve bir dersin, konunun veya kavramın diğer öğrenme alanları veya diğer derslerle olan ilişkilerini bilme şeklinde ifade edilmektedir. Örneğin müfredat bilgisi, grafiksel gösterimler konusunun sınıf seviyelerinde nasıl geliştiğini bilmeyi, daire grafiğinin oran ve orantı konusu ile ilişkisini bilmeyi ve grafiksel gösterimlerin diğer derslerde kullanım alanlarını bilmeyi içermektedir.

Pedagojik alan bilgisi ise alan bilgisi ile pedagoji (öğretim) bilgisi arasında bir köprü görevindedir (Shulman, 1986). Çeşitli öğretim strateji, yöntem ve teknikleri kullanarak herhangi bir kavramın nasıl öğretilebileceğini, öğrenciler için nasıl anlaşılır hale getirilebileceğini bilmeyi içerir. Shulman (1986), pedagojik alan bilgisini ayrıntılı olarak aşağıdaki şekilde tanımlamıştır.

“pedagojik alan bilgisi, konu içerik bilgisinin daha çok öğretilirlik ile ilgili yönlerini içeren, konu alan bilgisinin özel bir formudur. Pedagojik alan bilgisinin alt boyutları, bir konu alanındaki fikirlerin en faydalı gösterim formlarını, en güçlü analogilerini, resimlerini, örneklerini, açıklamalarını ve gösteri deneylerini içermektedir. Başka bir ifadeyle, başkaları için daha anlaşılır olması amacıyla konu içeriğini gösterme ve formüle etme yollarıdır. Pedagojik alan bilgisi, ayrıca, neyin belirli konuların öğrenimini kolay ya da zor hale getirdiğini anlamayı, (yani) farklı yaş ve farklı alt yapıya sahip öğrencilerin öğretilen konu ve derslerde öğrenme ortamına gelirken getirmiş oldukları görüşleri ve öngörüşlerini içermektedir.” (s. 9)

Shulman'a göre alan bilgisi önemlidir ancak etkili bir öğretim için tek başına alan bilgisi yeterli değildir. Öğretmen bilgisine yönelik çalışmalara yeni bir bakış açısı kazandıran Shulman modelini geliştirerek, öğretmenin sahip olması gereken bilgiyi alan bilgisi, pedagojik alan bilgisi, müfredat bilgisi, genel pedagoji bilgisi, öğrenciler ve özellikleri bilgisi, eğitimsel içerikler bilgisi ve eğitimsel amaçlar bilgisi olmak üzere yedi grup altında toplamıştır (Shulman, 1987). Bu modele göre genel pedagoji bilgisi boyutu, öğretmenin nasıl öğreteceğine yönelik bilgisini içerir. Ayrıca bu bilgi öğrenme kuramları, sınıf yönetimi teknikleri, materyal geliştirme ve kullanma, ölçme ve değerlendirmeye yönelik bilgi ve becerileri de kapsamaktadır. Öğrenciler ve özellikleri hakkındaki bilgi, öğrencilerin fiziksel, zihinsel, sosyal, duygusal, dilsel ve psikolojik gelişim dönemlerini, ilgi ve gereksinimlerini, nasıl daha iyi öğrendiklerini bilmeyi içermektedir. Ortaokul matematik öğretmenlerinin 11-15 yaş aralığındaki çocukların belirtilen özelliklerini bilmesi gerekmektedir. Eğitim ortamı ve şartları bilgisi, okulun yapısı ve işleyişi, sınıfın yapısı, kültürü, öğretimsel araç ve gereçleri, eğitim teknolojilerini bilmeyi kapsamaktadır. Eğitimsel amaçlar ve değerler bilgisi, eğitimle ilgili amaçların neler olduğunu bilmeyi, öğretim hedefleri belirleyebilmeyi, öğrencilere kazandırılması gereken değerler ve bunların dayandığı felsefi, tarihsel temeller ve eğitimin genel amaçlarını bilmeyi kapsamaktadır.

Bazı araştırmacılar, Shulman'ın öğretmen bilgisi modelinden yararlanarak farklı öğretmen bilgisi modelleri geliştirmişlerdir (Ball, Thames & Phelps, 2008; Fennema & Franke, 1992; Grossman, 1990; Hill, Ball & Schilling, 2008). Bu araştırmacılardan Grossman'ın (1990) öğretmen bilgisi modeli pedagojik alan bilgisi, konu alan bilgisi, genel pedagoji bilgisi ve içerik bilgisi olmak üzere dört boyuttan oluşmaktadır. Konu alan bilgisi ve genel pedagoji bilgisi boyutlarının Shulman'ın (1987) modelindeki boyutlara benzer olduğu görülmektedir. Ayrıca diğer modellerden farklı olarak Grossman'ın içerik bilgisini ayrı bir kategori olarak ele aldığı ve içinde bulunan ortamın, zamanın ve şartların bilgisinin önemini vurguladığı görülmektedir. Grossman (1990) pedagojik alan bilgisi boyutunu, öğrencilerin anlama ve kavrama süreçleri hakkında bilgi, müfredat bilgisi, öğretim yöntemleri bilgisi ve öğretimin amaçları bilgisi olmak üzere dört alt başlıkta açıklamıştır. Shulman'ın sınıflandırmasında ayrı bir alan olan müfredat bilgisinin bu modelde pedagojik alan bilgisinin bir alt bileşeni olarak değerlendirildiği

görülmektedir. Pedagojik alan bilgisinin alt bileşenlere ayrılarak incelenmesi bu modeli farklı kılan bir diğer özelliktir.

Shulman ve Grossman'ın modelleri herhangi bir alanın öğretimine yönelik öğretmen bilgisini tanımlamak için kullanılırken, Fennema ve Franke'nin (1992) modeli direkt matematik öğretmenlerinin sahip olması gereken bilgiyi tanımlamak için geliştirilmiştir. Fennema ve Franke (1992) matematik öğretmenlerinin sahip olması gereken bilgi bileşenlerini şu şekilde sınıflandırmıştır: matematik bilgisi, matematiksel temsillerin bilgisi, öğrenci bilgisi, öğretim ve karar verme bilgisi. Bu bileşenlerin Shulman'ın tanımlamış olduğu bileşenlerle benzerlik gösterdiği görülmektedir. Fennema ve Franke'ye (1992) göre matematik bilgisi öğretmenin öğreteceği konunun kavramsal ve işlemsel bilgisini içerir. Matematik bilgisi bileşeni Shulman'ın alan bilgisine karşılık gelmektedir. Matematiğin soyut kavramlar üzerine kurulması nedeni ile matematiksel temsillerin bilgisinin de önemli olduğunu vurgulamışlardır. Matematik birbiriyle ilişkili soyut kavramlardan oluşmaktadır ve öğretmenin bu kavramları öğrencilerin anlayabileceği şekilde sunması gerekmektedir. Bu modelde matematiksel temsiller bilgisi ile matematiksel bilgi birbirinden tam olarak ayrılmamıştır. Matematiğin öğrencilerin anlayabilmesi için anlaşılabilir temsillere çevrilmesi, matematik öğretmenini matematikçiden ayıran önemli bir faktördür (Fennema & Franke, 1992). Öğrenci bilgisi, öğretmenlerin öğrencilerin matematiksel düşünme ve öğrenme süreçleri hakkındaki bilgisini ve bunları öğretim sürecine nasıl uygulayacağını bilmeyi kapsamaktadır. Öğretmen bilgisinin son bileşeni ise öğretme ve karar verme bilgisidir (Fennema & Franke, 1992). Bu bilgi türü, öğretmenlerin inançları, bilgileri, hükümleri ve düşünceleri, ders planları ve sınıftaki davranışları üzerinde etkilidir (Fennema & Franke, 1992).

Fennema ve Franke'nin geliştirdiği model gibi sadece matematik öğretim bilgisine yönelik olarak geliştirilen bir diğer model dörtlü bilgi modelidir. Rowland ve arkadaşları dörtlü bilgi modelini "Temel Bilgi" (Foundation), "Dönüşüm Bilgisi" (Transformation), "İlişki Kurma Bilgisi" (Connection) ve "Beklenmeyen Olaylar Bilgisi" (Contingency) olarak dört boyutta tanımlamışlardır. Matematik ve matematik öğretimiyle ilgili inanışlar ile alan ve pedagojik alan bilgisine ilişkin teorik bilgi temel bilgiyi oluşturmaktadır (Petrou, 2009; Thwaites, Huckstep & Rowland, 2005; Turner, 2007). Bu bilginin bileşenleri matematik bilgisi ve anlayışı, matematik öğrenimi ve öğretimi ile ilgili alan yazını bilme, matematiğin niçin ve

nasıl öğrenileceği hakkında benimsenen inanışları içermektedir (Rowland, Huckstep & Thwaites, 2005). Ayrıca temel bilgi, öğretim sürecinde hangi örnek ya da farklı gösterimlerin kullanılacağını, hangi ilişkilendirmelerin yapılacağını ya da öğrencilerin sorularına nasıl cevap verileceğine ilişkin bilgileri içermektedir (Rowland, Huckstep & Thwaites, 2005). Bu bilgiye sahip öğretmenlerin matematik eğitiminin amaçlarını bilmeleri, öğrencilerin matematiksel anlayışını ortaya çıkaracak uygun öğretim stratejilerini kullanmaları; matematik öğretimi için önemli olan etkenleri bilmeleri; matematiksel ifadeleri doğru bir şekilde yazmaya dikkat etmeleri; zihinsel hesap bilgisine sahip olmaları ve matematik dilini doğru kullanmaları beklenmektedir. Dönüşüm bilgisi; öğretmenin sahip olduğu bilgisini öğrencileri için anlaşılabilir bir şekilde aktarma yollarını, kavramların öğretimi için uygun örnekleri seçmeyi, farklı sunumlar kullanmayı ve farklı gösterimlerden yararlanmayı içermektedir (Rowland, Huckstep & Thwaites, 2003, 2005; Turner, 2007). Bu bilgi, öğretimi planlama ve uygulama aşamasında sahip olunan bilginin öğretim sürecine aktarılmasında önemli bir etkidir. Petrou (2009), dönüşüm bilgisini öğretim sürecinde etkili olan bilgi olarak ifade etmekte ve ders sürecinde kullanılan farklı gösterim ve örnekler ile öğretmenin açıklamaları ve öğrencilere yönelttiği soruları da kapsadığını belirtmektedir. Dönüşüm bilgisine sahip öğretmenlerin uygun gösterim şekillerini seçmeleri; uygun örnekleri kullanmaları; kavram ve düşünceleri açık bir şekilde ifade etmeleri; işlemlerin nasıl gerçekleştiğini açık ve doğru bir şekilde göstermeleri; öğrencilerle etkileşimli öğretim tekniklerini kullanmaları ve soru sormayı etkili bir şekilde gerçekleştirebilmeleri beklenmektedir. İlişki kurma bilgisi; öğretim sürecinde yapılacakların sıralanmasına yönelik kararlar vermeyi, geçmiş konularla yeni konular arasında ilişki kurmayı ve öğrenciler için zor kavramların öğretim sürecini basamaklara ayırmayı ve kavramlar ve işlemler arasında ilişki kurmayı içermektedir. Bir başka ifadeyle öğretim sürecinde etkinlikleri sıralamayı ve etkinliklere ilişkin olası öğrenci zorluklarına ve kavram yanlışlarına yönelik bilgili olmayı gerektirmektedir. İlişki kurma bilgisine sahip öğretmenlerin konular arasında uygun kavramsal ilişkileri kurmaları; öğrencilere matematiksel düşünceler arasındaki bağlantıları anlamalarını sağlayacak sorular sormaları; gelişim sırasına uygun olarak düşünce ve stratejileri sunmaları beklenmektedir. Beklenmeyen olaylar bilgisi, öğretim sürecinde planlanmamış ya da öğrencilerin beklenmedik düşüncelerine yanıt vermeyi, öğrenim sürecindeki fırsatları kullanmayı,

gerektiğinde öğretim programının dışına çıkmayı kapsamaktadır. Sınıfta öğretim sürecinde yaşanan olayların çoğu planlanabilirken, planlanamayan durumların da ortaya çıkabileceği gerçeği bu boyutun şekillenmesinde önemli bir etkindir. Beklenmeyen olaylar bilgisine sahip öğretmenlerin öğrencilerin yorumlarına, sorularına ve yanıtlarına uygun bir şekilde karşılık verebilmeleri; öğrencilerin etkinliklere yönelik tepkileri ile uygun şekilde ilgilenmeleri; gerekli olduğunda hazırladığı günlük plandan sapmaları; ders sürecinde öğrencilerin anlama düzeylerini ortaya çıkararak dersi buna göre düzenleyebilmeleri beklenmektedir.

Dörtlü Bilgi Modeli'nin (Knowledge Quartet) Rowland ve arkadaşları tarafından matematik öğretmenlerinin ve aday öğretmenlerin alan ve pedagojik alan bilgilerinin birlikte değerlendirilmesi ve geliştirilmesi amacıyla birçok çalışmada kullanıldığı görülmektedir (Rowland, Huckstep & Thwaites, 2005; Petrou, 2009; Rowland, 2007; Rowland, 2005; Rowland, Huckstep & Thwaites, 2005; Rowland & Turner, 2007; Turner, 2007). Bu modelin hizmet öncesi eğitimi şekillendirmek için önemli ipuçları verdiği belirtilmektedir. Ancak bu modelin kullanıldığı çalışmaların genellikle ilköğretim matematik öğretmen adayları ile gerçekleştirilmesi ve öğretmenler ile gerçek sınıf ortamlarında yapılan çalışmaların sayısının az olması, modelin geçerliliği konusunda soru işaretlerinin oluşmasına neden olmaktadır.

Rowland ve meslektaşları gibi öğretim sürecinde gerekli olan matematik öğretim bilgisinin tanımlanması amacıyla geliştirilen bir diğer model Ball ve meslektaşlarının modelidir. Bu modelde matematik öğretimi için gerekli öğretmen bilgisi, konu alan bilgisi ve pedagojik alan bilgisi şeklinde iki alt bileşende ele alınmıştır (Ball, Thames & Phelps, 2008; Hill, Ball & Schilling, 2008). Bu modelde Shulman'ın tanımlamış olduğu alan bilgisi "*Genel Alan Bilgisi*" ve "*Özelleştirilmiş Alan Bilgisi*" alt bileşenlerine ayrılmıştır. Ball ve arkadaşları (2008) tarafından yeni bir bilgi alanı olarak tanımlanan "*Yatay Alan Bilgisi*"nin ise üçüncü bir bileşen olarak konu alan bilgisinin içerisine dâhil edildiği görülmektedir. Pedagojik alan bilgisi ise "*Alan ve Öğrenci Bilgisi*" ve "*Alan ve Öğretim Bilgisi*" alt bileşenlerine ayrılmıştır. Shulman (1986) tarafından tanımlanan ve alan ve pedagojik alan bilgisinden farklı olarak nitelendirilen "*Müfredat Bilgisi*", "*Alan ve Müfredat Bilgisi*" adıyla pedagojik alan bilgisine dâhil edilmiştir.

Matematik öğretimi için konu alanı bilgisi, öğretmenin öğrenci veya öğretim hakkındaki bilgisinden arındırılmış salt matematiksel bilgidir. Konu alan bilgisi,

öğretmenin kendi anlamadığı konu ve kavramları öğretemeyeceği düşüncesine dayanmaktadır. Konu alan bilgisi, genel alan bilgisi, özel alan bilgisi ve yatay alan bilgisi şeklinde üç alt bileşene ayrılmıştır. Genel alan bilgisi, öğretim görevine özgü olmayan ve farklı meslek gruplarına sahip bireylerin farklı ortamlarda kullandığı matematiksel bilgi ve becerilerdir (Ball, Thames & Phelps, 2008; Hill, Ball & Schilling, 2008). Özel alan bilgisi, öğretim görevine özgü olan ve öğretim dışındaki amaçlar için gerekli olmayan matematiksel bilgi ve becerilerdir. Bu bilgi türü farklı gösterim biçimlerini bilmeyi, öğrencilerin alışılmadık çözüm yollarını değerlendirmeyi, matematiksel kural ve işlemlerin açıklamalarını bilmeyi içerir (Ball, Thames & Phelps, 2008; Hill, Ball & Schilling, 2008). Yatay alan bilgisi, öğretmenin bir matematik konusunun öğretim programındaki diğer konularla ilişkisine yönelik bilgisidir (Ball, Thames ve Phelps, 2008).

Ball, Thames ve Phelps (2008), Shulman'ın (1986) tanımladığı pedagojik alan bilgisini matematik alanı için özelleştirmişlerdir. Pedagojik alan bilgisi, öğretmenin etkili bir öğretim gerçekleştirmesi için ihtiyaç duyduğu, öğrenci ve öğretim bilgisiyle ilişkili matematiksel bilgidir. Ball ve meslektaşları pedagojik alan bilgisini; alan ve öğrenci bilgisi, alan ve öğretim bilgisi ve müfredat bilgisi şeklinde üç alt bileşene ayırmışlardır (Ball, Thames & Phelps, 2008; Hill, Ball & Schilling, 2008). Shulman'ın ayrı bileşenler olarak ele aldığı bu bilgilerin bu modelde pedagojik alan bilgisinin bir alt bileşeni olduğu görülmektedir. Ayrıca Grossman'ın tanımlamış olduğu pedagojik alan bilgisinin alt bileşenlerinin bu modelde tanımlanan alt bileşenlerle örtüştüğü görülmektedir. Alan ve öğrenci bilgisi, öğrencilerin belirli bir matematiksel konuya özgü düşünme yollarını belirleyebilmeyi, öğrenciler için matematikte belirli konuların öğrenimini neyin kolaylaştırdığını veya neyin zorlaştırdığını bilmeyi, öğrencilerin belirli konulara yönelik kavram yanılgılarını ve yanılgıların nedenlerini tespit edebilmeyi içerir (Ball, Thames & Phelps, 2008; Hill, Ball & Schilling, 2008; Hill, Schilling & Ball, 2004; Shulman, 1986). Alan ve öğretim bilgisi, matematik konularını öğretime uygun olarak düzenleyebilmeyi, konuları öğrenciler tarafından anlaşılabilir temsillere çevirebilmeyi ve öğretim sırasında hangi yöntem ve tekniklerin kullanılacağını bilmeyi kapsamaktadır (Ball, Thames & Phelps, 2008). Müfredat bilgisi, matematik öğretmenin öğretim programı ve öğretim sırasında kullanacağı materyaller hakkındaki bilgisidir (Ball, Thames & Phelps, 2008).

NCTM etkili bir öğretim için alan bilgisini ve pedagoji bilgisini vurgulamaktadır. Ancak yapılan çalışmalar öğretmen ve öğretmen adaylarının yeterli düzeyde matematik öğretim bilgisine sahip olmadıklarını göstermektedir. Borko ve Putnam (1996), konu alan bilgisi güçlü olan öğretmenlerin problem çözme ile araştırma yapmaya önem verdiklerini ve kavramlar arası ilişkilere öğretim sürecinde yer verdiklerini belirtmektedirler. Even (1990) ise, konu alan bilgisi eksik olan öğretmenlerin sahip oldukları kavram yanlışlarını ve yanlış anlamalarını öğrencilere de aktarabileceklerini, diğer yandan da kavram bilgisi kuvvetli olan öğretmenlerin ise kavramsal bilgi odaklı öğretim sürecini tasarlayabileceklerini savunmaktadır. Öğretmen veya öğretmen adaylarının konu alan bilgileri ile ilgili yapılan çalışmalarda öğrettikleri matematiğe yönelik işlemsel anlamalara sahip olmalarına rağmen kavramsal anlamalarda sorunlar yaşadıkları görülmektedir (Ann, Kulm & Wu, 2004; Ball, 1990). Ball (1990), problemleri doğru olarak cevaplayabilen öğretmen adaylarının büyük bir bölümünün kullandıkları işlemlerin altında yatan ve öğrencilerin kavramsal anlamalarına yardım edecek şekilde derin bilgiye sahip olmadıklarını belirtmektedir. Ayrıca Ball, öğretmenlerin matematik öğretim bilgilerinin eksik olmasının öğrencilerin öğrenmesini olumsuz olarak etkilediğini belirtmektedir.

Etkili bir matematik öğretimi için alan bilgisi en önemli faktörlerden biridir; ancak matematik öğretiminde tek başına yeterli değildir. Öğretmenlerin geniş bir konu alan bilgisine ve bu bilgiyi öğretim sürecine aktarmalarını sağlayacak pedagojik alan bilgisine ihtiyaçları vardır (Shulman,1986). Çalışmalar öğretmenlerin ve öğretmen adaylarının bilgi düzeylerinin pedagojik alan bilgisini oluşturan boyutlarda istenen düzeyde olmadığını göstermektedir (Gökbulut, 2010; Işıksal, 2006; Karahasan, 2010). Çalışma sonuçları öğretmen ve öğretmen adaylarının öğrenci zorlukları hakkında yeterli bilgiye sahip olmadıklarını, öğrenci zorluklarını tespit etmede ve bu zorlukların giderilmesinde yeterli becerilere sahip olmadıklarını ve matematiksel kavramları öğrencilere anlamlı bir şekilde sunma noktasında zorlandıklarını belirtmektedir. Öğrencilerin öğrenmelerini artırmak için Ann, Kulm ve Wu (2004) öğretmenlerin öğrencilerin işlemsel öğrenmelerinin yanında kavramsal öğrenmelerine de odaklanmaları gerektiğini vurgulamaktadır. Ayrıca öğretmenlerin, öğrencilerin yaşadıkları zorlukları ve sahip oldukları kavram yanlışlarını tespit etmeleri, bu zorluk ve kavram yanlışlarının nedenlerini

belirlemeleri ve bu zorluk ve kavram yanılgılarını giderme yöntemlerini bilmeleri gerektiğini belirtmektedir. Farklı ülkelerde yapılan çalışmalarda öğrencilerin matematik ve istatistikte başarılarının artırılmasında en önemli etkenlerden birinin öğretmenlerin sahip oldukları pedagojik alan bilgileri olduğu belirtilmiştir. (Cazorla, 2006; Capraro, Carpraro, Parker, Kulm & Raulerson, 2005)

1.8.3. İstatistik Öğretim Bilgisi Modelleri

İstatistikle ilgili kavramlar her ne kadar Matematik Öğretim Programları'nın içinde yer alsa da, istatistik ve matematik arasındaki farklılıklar (Cobb & Moore, 1997; DelMas, 2004; Pereira-Mendoza, 2002) nedeniyle bazı araştırmacılar istatistik konularının öğretime yönelik farklı öğretim bilgisi modelleri geliştirmişlerdir (Burgess, 2007; Groth, 2007; Sorto, 2004). Scheafer'a (2006) göre matematik sayılar, işlemler, genellemeler ve soyutlamalar üzerine odaklanmaktadır. İstatistik ise bağlam içerisindeki sayılara odaklanmaktadır. Ayrıca matematik içerikten yapılar çıkararak soyutlamaya giderken, istatistik içerikten anlam çıkartmaya çalışmaktadır. İstatistik bağlama dayalı bir yöntemdir. Matematikte bağlamın kullanılması kavramsal anlamaların geliştirilmesi için kullanılabilir (Sullivan, Zevenbergen & Mousley, 2002); ancak istatistikte veri setini anlamlandırmak için bağlamın kullanılması bir zorunluluktur (Cobb, 1999; Gal & Garfield, 1997).

İstatistik ve matematik arasında farklılıklar bulunmasına rağmen istatistiğin Matematik Öğretim Programı'nın bir alt öğrenme alanı olması ve paylaşılan bazı ortak faktörler nedeniyle (Gonzalez, 2012) genel olarak geliştirilen modellerde araştırmacıların Ball ve meslektaşlarının geliştirdiği matematik öğretim bilgisi modelini temel aldıkları görülmektedir (Burgess, 2007; Groth, 2007; Noll, 2011). Ancak geliştirilen bu modellerde istatistik ve matematik arasındaki bazı farklılıklardan dolayı alt bileşenlerin revize edildiği görülmektedir. Örneğin, bazı araştırmacılar kavramları, terimleri ve sembolleri anlama, veri setini organize etme, tablolar oluşturma ve verinin farklı gösterimleri ile çalışabilme gibi bilgi ve becerileri "istatistiksel okuryazarlık" kavramı adı altında toplamıştır. Bu özel kavram istatistik öğretmen bilgisini tanımlayan modellerde genel alan bilgisine paralel olarak tanımlanmıştır (Gal, 2004; Pfannkuch & Ben-Zvi, 2011; Wallman, 1993). Ayrıca geliştirilen modellerde ortak olarak görülen bir diğer nokta, modellerin genel olarak matris şeklinde iki boyutlu olarak tasarlanmasıdır. Örneğin Burgess'in (2007) geliştirdiği modelde bir boyut matematik öğretim bilgisi modelinin alt bileşenlerini

içerirken diğer boyutun istatistiksel düşünme modellerinin alt bileşenlerini içerdiği görülmektedir.

Sorto (2004) istatistik konularının öğretimi için gerekli öğretmen bilgisini tanımlarken birinci aşamada öğretmen ve öğrencilere yönelik belirlenen standartları, kitapları ve raporları inceleyerek uzmanların istatistik eğitiminde hangi noktalara önem verdiklerini belirlemeye çalışmıştır. Ayrıca öğretmen kılavuz kitapları ve müfredatları inceleyerek öğretmenlerden beklentileri belirlemeye çalışmıştır. Birinci aşamada istatistik eğitiminde hangi noktalara önem verildiğini belirlemek için “içerik haritasından” yararlanmıştır. Sorto bu içerik haritasını her boyutun oluşma sıklığını ve dokümanlar arasındaki uyumu ölçmek için kullanmıştır. İçerik alanları matrisin sütunlarını oluştururken bilişsel alanlar satırları oluşturmaktadır. Bilişsel alanların düzeyleri Garfield (2002) ve DelMas’ın (2002) çalışmaları temel alınarak oluşturulmuştur. Bu bilişsel alanlar istatistiksel okuryazarlık (oluşturma ve hesaplama), istatistiksel muhakeme (neden ve nasıl sorularını açıklama), istatistiksel düşünme (uygulama problemi çözme) ve istatistiksel düşünme (sonuç çıkarma/genelleme) şeklindedir. İstatistiksel okuryazarlık, aritmetik ortalamayı tanımlama ve hesaplama becerileri gibi tanımlama ve hesaplama becerilerini içermektedir. İstatistiksel muhakeme ise istatistiksel süreçleri anlama ve açıklamanın yanı sıra, istatistiksel sonuçları tam olarak yorumlayabilmeyi içerir. İstatistiksel düşünme ise istatistiği bir bağlam içinde uygulamayı, kritik etmeyi ve genelleştirmeyi ifade etmektedir. Sorto’nun yaptığı incelemeye göre sayısal verilerin gösterimine yönelik istatistiksel muhakeme becerileri en fazla önem verilen noktaların başında gelmektedir. Sorto elde ettiği bulgulara göre öğretmen bilgisini konu alan bilgisi, pedagoji bilgisi, öğrenci bilgisi ve değerlendirme bilgisi olmak üzere dört bileşende tanımlamıştır.

Ulusal ve eyaletlerin standartlarına göre yapılan sistematik analiz sonucunda öğretmen adaylarının aşağıda yedi başlıkta belirtilen konuları bilmeleri ve öğrencilerine öğretebilmeleri gerektiğini belirtmektedir.

- İstatistiksel araştırma süreci (örneğin araştırma sorularının oluşturulması, verilerin toplanması, çalışmanın tasarlanması)
- Kategorik verilerin gösterimi (sütun grafiği ve daire grafikleri, şekil grafiği, tablolar)

- Sayısal verilerin gösterimi (kök yaprak grafikleri, histogram, kutu grafikleri)
- İki değişkenli veri gösterimi (saçılma grafikleri, çizgi grafikleri, regresyon doğrusu)
- Dağılımların şekli (çarpıklık, basıklık, aykırı değerler, boşluklar, kümeler)
- Merkezi eğilim ölçüleri (aritmetik ortalama, ortanca, tepe değer)
- Yayılım ölçüleri (açıklık, çeyrekler açıklığı)

Sorto öğretmenlerin, öğrencilerin yukarıda belirtilen konular ile ilgili bilişsel aktivitelerinden de sorumlu olduklarını belirtmektedir. Sorto'nun belirtmiş olduğu bilişsel aktiviteler ve açıklamaları aşağıdaki gibidir.

- Rutin işlemleri/prosedürleri uygulamak/ istatistiksel okuryazarlık (veri toplama, grafik ve veri gösterimlerini okuma ve oluşturma, merkezi eğilim ve yayılım ölçülerini hesaplama ve aykırı değerleri tanımlama)
- İstatistiksel muhakeme (neyin ölçüleceğine ve nasıl ölçüm yapılacağına karar verilmesi, hangi grafiksel gösterimin, hangi merkezi eğilim ve yayılım ölçüsünün kullanılacağına karar verilmesi ve grafiklerin oluşturulması, bulgu ve sonuçların açıklanması)
- Rutin olmayan problemlerin çözümü/ilişki kurma/istatistiksel düşünme (istatistiğin gerçek dünya bağlamına uyarlanması, desenleri tanıyarak verilerin analiz edilmesi, istatistiksel yöntemlerin değerlendirilmesi)
- Varsayım/ genelleme/ ispat etme/ istatistiksel düşünme (veri gösteriminden ve ölçümlerden çıkarım yapma, tahmin etme ve genelleme yapma)
- Dolaylı soruların cevaplarını veri gösterimlerinden yararlanarak tahmin etme veya sonuç çıkarma

Sorto birinci aşamada elde ettiği bulgulara göre ikinci aşamada istatistik konularının öğretimi için gerekli öğretmen bilgisini Ball ve diğerlerinin modelinden yararlanarak dört bileşende tanımlamıştır. Bunlar: konu alan bilgisi, pedagoji bilgisi, öğrenci bilgisi ve değerlendirme bilgisidir. İlk üç bileşenin Ball ve diğerlerinin modeliyle paralel olduğu ve son bileşen olan değerlendirme bilgisi boyutunun Sorto tarafından ayrı bir boyut olarak eklendiği görülmektedir. İstatistiksel araştırma süreçlerine, veri gösterimine, merkezi eğilim ve yayılma ölçülerine

yönelik bilgi sahibi olma, konu alanı bilgisiyle ilişkilidir. Öğrencilerin farklı gösterimler oluşturabilmeleri için yol gösterme, kullanılan fiziksel materyallerin avantaj ve dezavantajlarını bilme, farklı materyaller arasında ilişki kurabilme, pedagoji bilgisi kapsamındadır. Öğrenciler uygun olmayan bir grafiği kullanmak istediklerinde nasıl cevap verileceğini bilme, bir araştırma sorusuna yönelik öğrencilerin muhtemel cevaplarını tahmin edebilme, farklı strateji ve modeller kullanan öğrencilerin nasıl düşüneceğini bilme, öğrenci bilgisine örnek olarak verilebilir. Öğrencilerin akıl yürütmelerini değerlendirme, stratejilerini doğrulamak için istatistiksel muhakemelerini inceleme ise değerlendirme bilgisi kapsamındadır. Sorto tarafından tanımlanan merkezi eğilim ve yayılım ölçüleri ile veri gösterimi konularına yönelik öğrenci, pedagoji ve değerlendirme bilgisi boyutlarında öğretmenlerin sahip olmaları gereken bilgi Tablo 1.1’de özetlemiştir.

Tablo 1.1: İstatistik Öğretim Bilgisi

	<i>Veri gösterimi</i>	<i>Merkezi ölçüler</i>
<i>Öğrenci</i>	- Ortaokul öğrencilerinin veri toplama ve bir grafik oluşturmak için sorması gereken soruyu oluşturma. - Uygun olmayan bir grafik kullanmak isteyen öğrencilere nasıl cevap vereceğini bilme	- Ortalama bulmak için farklı stratejiler ve modeller kullanan öğrencilerin veri hakkında nasıl düşündüğünü anlama - Aynı ortalamaya sahip birçok veri setinin olmasının imkânsız olduğunu düşünen öğrencilere yanıt verebilme - Bir araştırma sorusuna yönelik öğrencilerin cevap veya yorumlarını tahmin edebilme - Öğrencilerin aykırı ve/veya eklenen yeni bir verinin, değişkenlik ve ortalama üzerindeki etkisini görmelerini sağlayacak soru sorabilme
<i>Pedagoji</i>	- Öğrencilere veri toplama metodlarını kullanmalarına yönelik sorular önererek veri ile uğraşmalarını sağlayabilme - Öğrencilerin kök yaprak grafiği oluşturabilmelerinde yol gösterebilme - Öğrencilere veriyi, verilerin arasını ve ötesini okumalarını sağlayabilecek sorular sorabilme	- Ortalamanın seviyeleri eşitleme anlamını tanıtmak için fiziksel modellerin avantajlarını ve dezavantajlarını bilme - Fiziksel model ve sayı doğrusu modeli arasında nasıl ilişki kuracağını bilme - Fiziksel modeller kullanarak aynı ortalamaya sahip farklı dağılımlar oluşturma nasıl olduğunu bilme - Öğrencilerin ortalama algoritmasını ve bu algoritmanın niye çalıştığını keşfetmelerinde yol gösterebilme
<i>Değerlendirme</i>	Öğrencilerin akıl yürütmeleri hakkında değerlendirme yaparak cevaplarını değerlendirme	Öğrencilerin stratejilerini doğrulamak için uygun istatistiksel muhakemeleri değerlendirebilme

Kaynak: Sorto, M. A. (2006). Identifying content knowledge for teaching statistics. *In Working cooperatively in statistics education: Proceedings of the Seventh International Conference on Teaching Statistics, Salvador, Brazil.[CDROM]. Voorburg, The Netherlands: International Statistical Institute.*

İstatistik konularının öğretimine yönelik öğretim bilgisini dört boyutta inceleyen bu model istatistik öğretim bilgisine yönelik ilk model olması açısından önemlidir. Ayrıca ulusal ve eyaletlere özgü öğretmen ve öğrenci standartları, öğretmen bilgisine yönelik teorik ve uygulama araştırmaları ve öğretmen kılavuz kitapları gibi birçok dokümanın incelenerek oluşturulmuş olması, bu modeli istatistik konularının öğretim bilgisine yönelik genel bir bakış açısı kazandırması açısından önemli kılmaktadır. Ancak, bu modelin öğretim sürecinden bağımsız ve sadece yazılı dokümanlara dayalı olarak oluşturulması ve yalnızca öğretmen adayları ile tarama yöntemi kullanılarak değerlendirilmesi, bu modelin önemli eksileri olarak görülmektedir.

Sorto'nun (2004) modelinin boyutlarının daha detaylandırılması ile geliştirilen bir diğer modelde Sorto ve White (2004) istatistik konularının öğretimi için gerekli matematik öğretim bilgisini "istatistiksel bilgi" ve "öğretime uygulanan istatistiksel bilgi" şeklinde iki boyutta ele almışlardır. İstatistiksel bilgi boyutu istatistiksel okuryazarlık ile eşdeğer olarak tanımlanmıştır. Sorto ve White göre "istatistiksel bilgi" aşağıdakileri içermektedir;

- Histogramlar, çizgi grafikleri, kök yaprak grafikleri ve tablolar gibi grafiksel gösterimleri okuma, yorumlama ve çıkarım yapma
- Farklı veri dağılımı gösterim şekillerini tanıma, açıklama ve kullanma
- Merkezi eğilim ve yayılma ölçülerini kullanma ve geliştirme

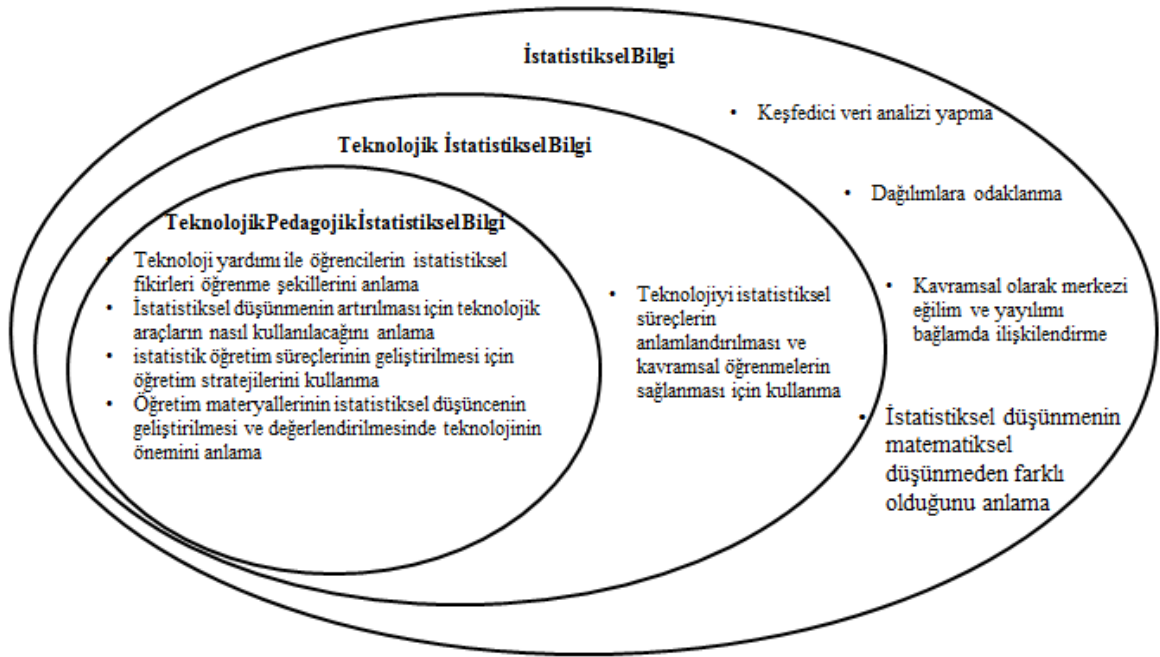
"Öğretime uygulanan istatistiksel bilgi" ise Sorto'nun modelinde tanımlanan diğer üç bilgi bileşenini (öğrenci, pedagoji ve değerlendirme) içermektedir. Öğrenci bilgisi, kavram ve kavram yanılgıları, gelişimsel öğrenme yolları, öğrenci çalışmaları, sınıf içi tartışma alt boyutlarına ayrılmıştır. Pedagoji bilgisi ise öğretme yöntem ve stratejileri, açıklamalar ve öğretim kaynakları ile materyaller alt boyutlarıyla tanımlanmıştır. Değerlendirme bilgisi ise formal ve informal değerlendirme boyutlarıyla tanımlanmıştır. Öğretmenlerin istatistik öğretim bilgilerine yönelik incelemede başka alanlar olmasına rağmen sadece öğrenci bilgisine odaklanılmış diğer alanlar değerlendirilmeye alınmamıştır. Bu bilgi alanı içerikle ilişkili öğrencilerin sözlü ve yazılı cevaplarını yorumlama becerilerini ve öğrencilerin kullandıkları strateji ve metotlarını inceleme becerilerini kapsamaktadır.

Bilgi alanlarının alt boyutlarıyla detaylandırılması, istatistik öğretim bilgisinin tanımlanmasına önemli katkılar sağlamıştır. Bu modelde istatistik bilgisinin istatistiksel okuryazarlık ile eşdeğer kabul edilmesi ve istatistiksel bilgidен anlam çıkarma ve istatistiksel fikirler ile mantık yürütme gibi istatistiksel akıl yürütme becerilerini içermemesi, istatistiksel araştırmaların nasıl ve niçin yürütüldüğünü anlama gibi istatistiksel düşünme becerilerini kapsamaması, modelin önemli eksiklikleri arasında görülmektedir. Ayrıca bu modelde de gerçek sınıf ortamından bağımsız olarak incelemelerin tarama modeli kullanılarak öğretmen adayları ile yapılması ve istatistik yapma sürecinin tamamına odaklanan istatistik eğitimindeki yeni bakış açısına yönelik olmaması, önemli bir sınırlık olarak ortaya çıkmaktadır.

Kuramsal olarak geliştirilen bir diğer modelde Groth (2007) lise düzeyinde istatistik öğretim bilgisini betimleyen bir model geliştirmiştir. Daha önceki modellerde olduğu gibi matris şeklinde tanımlanan bu modelde, matrisin satırlarını, GAISE raporunda belirtilen istatistik yapma aşamaları (soruları formüle etme, veri toplama, veriyi analiz etme ve sonuçları yorumlama) oluşturmaktadır. Matrisin sütunlarını ise Ball ve meslektaşlarının tanımladığı genel alan bilgisi ve özel alan bilgisi bileşenleri oluşturmaktadır. Groth öğretmenlerin istatistik konularının öğretimi sürecinde matematiksel olan ve matematiksel olmayan bilgiye ihtiyaç duyduklarını belirterek matematik öğretim bilgisi ile istatistik öğretim bilgisi arasındaki ayrıma dikkat çekmiştir. İstatistik problemlerini çözmenin, bağlamın incelenmesi ile verinin anlaşılabilirilmesi ve soruların cevaplanması için uygun desenin belirlenmesi gibi matematiksel olmayan bilgileri içerdiğini belirtmektedir. Örneğin bir grafiği okuma, “veri için ihtiyaç oluşturma” aşamasında matematiksel bir görevdir. Kutu grafiklerinin bazı verileri saklaması nedeniyle öğrencilerin zorlanabileceklerine yönelik bilgi veya saçılım grafikleri ve kök yaprak grafiklerinin veri setinin bütün değerlerini sunduğu bilgisi, matematiksel olmayan bilgiye örnek olarak verilebilir. Groth bu tarz bir matematik öğretim bilgisi bileşimine sahip öğretmenlerin öğrencilerin neden bazı problemlerde zorlanırken diğerlerinde başarılı olduklarını açıklayabileceklerini ifade etmektedir. İstatistiksel soru oluşturma, matematiksel olmayan bilgileri içermektedir. Sınıf ortamında öğrencilerin soru oluşturma sürecinin başında ölçülebilir değişkenleri hedef almayan ve çok genel sorular oluşturdıklarına yönelik bilgi, soru oluşturma sürecinde gerekli olan matematiksel olmayan özel alan bilgisine örnek olarak verilebilir. Yine öğrencilerin soru

oluşturma sürecinin istatistiksel araştırma sürecinin tamamını nasıl etkilediğini anlamaya yönelik yaşadıkları sorunlarla ilişkili bilgi, soru oluşturma sürecinde gerekli olan matematiksel olmayan özel alan bilgisine örnek olarak verilebilir. Bu çalışma, matematik öğretim bilgisi modelini kullanarak matematik öğretim bilgisi ve istatistik öğretim bilgisinin ortak yönlerine vurgu yapması açısından alan yazına önemli katkılar sağlamıştır. Ancak modelin kuramsal olarak tanımlanması, bağlam içinde (sınıf ortamında) incelenmeden oluşturulması ve sadece konu alan bilgisine odaklanması, modelin sınırlılığı olarak ortaya çıkmaktadır.

Kuramsal olarak geliştirilen bir diğer model de Lee ve Hollebrands (2008), Koehler ve Mishra'nın (2005) teknolojik pedagojik alan bilgisi modelinden yararlanmışlardır. Üç boyut olarak sunulan bu modelde boyutlar istatistik bilgisi (Statistical Knowledge), teknolojik istatistik bilgisi (Technological Statistical Knowledge) ve teknolojik pedagojik istatistik bilgisi (Technological Pedagogical Statistical Knowledge) şeklindedir. Lee ve Hollebrands (2008) modeli Şekil 1.1'de verilmiştir.



Şekil 1.1. Öğretmenlerin Teknolojik Pedagojik İstatistik Bilgileri

Kaynak: Lee, H. S., & Hollebrands, K. F. (2008). Preparing to teach data analysis and probability with technology. *Proceedings of the Joint Study of the ICMI/IASE*. Monterrey, MX, June. Available online http://iase-web.org/documents/papers/rt2008/T3P4_Lee.pdf

Şekil 1.1'de görüldüğü üzere bu model iç içe geçmiş daireler şeklinde sunulmuştur. Lee ve Hollebrands'a göre teknolojik pedagojik istatistiksel bilginin gelişmesi için teknolojik istatistik bilgi ve istatistik bilgisinin gelişmeleri gerekmektedir. İstatistik bilgisi, öğretmenlerin gerçek dünya durumlarını

istatistiksel model olarak ifade edebilmesini içermektedir. Öğretmenler veri toplayabilmeli, bu topladıkları verileri grafik ile gösterebilmeli, istatistiksel ölçümleri hesaplayabilmeli ve bağlamla ilişkili olarak sonuç çıkarabilmelidirler. Teknolojik istatistik bilgisi boyutunda ise önemli nokta, öğretmenlerin veriye ait ölçümlerin hesaplanmasında, verilere ait grafiklerin oluşturulmasında ve bu grafiklerin kullanılmasında teknolojinin avantajlarını bilmesidir. Bununla beraber ölçümlerin görselleştirilmesini, grafiklerin oluşturulmasını ve çoklu gösterimlerin avantajlarının bilinmesini de kapsamaktadır. Bu model, istatistik konularının öğretimi için gerekli öğretmen bilgisi için teknolojinin önemine vurgu yapması açısından diğer modellerden farklılık göstermektedir. Ancak uygulamaya dönük olmaması ve model oluşturulurken öğretmenler ile ilgili bir çalışmanın yapılmamış olması bu modelin önemli eksiklikleri arasında görülmektedir.

Geliştirilen bir başka modelde Burgess (2007), Ball ve meslektaşlarının (2008) geliştirdikleri matematik öğretim bilgisi modelini ve Wild ve Pfannkuch'ın (1999) istatistiksel düşünme modelini kullanmıştır. Bu iki teorik modele dayalı olarak Burgess iki boyutlu bir model ile istatistik öğretim bilgisini inceleme önerisinde bulunmuştur. Burgess birinci boyutta matematik öğretim bilgisinin dört bileşenine yer vermiştir: genel alan bilgisi, özel alan bilgisi, alan ve öğrenci bilgisi ve alan ve öğretim bilgisi. Diğer boyutta ise Wild ve Pfannkuch'ın (1999) istatistiksel düşünme modelinde tanımlanan beş temel istatistiksel düşünme türü bileşeni (veri toplama için ihtiyaç oluşturma, dönüştürme, değişkenliği gözetme, modeller ile akıl yürütme, istatistiksel ve bağlamsal bütünleşme); istatistiksel araştırma sürecinin iki bileşeni (araştırma döngüsü, soruşturma döngüsü) ve istatistiğe yönelik eğilimler bileşeni olmak üzere toplam sekiz bileşen yer almaktadır. Örneğin alan ve öğrenci bilgisi ile değişkenlik bileşenlerinin kesişimi, öğrencilerin değişkenlik kavramını anlama süreçlerinde yaşadıkları sorunları bilmeyi içermektedir. Burgess modelde belirtilen bütün bileşenlerin sınıftaki öğretim sürecinde gerekli olduğunu belirtmektedir. Bu model yardımıyla her bir öğretmenin öğretim bilgisi profilini oluşturabilmiş ve istatistik öğretimi sürecinde gerekli olan öğretmen bilgisinin bileşenlerini tanımlayabildiğini ifade etmiştir. Ancak veri için ihtiyaç ve istatistiğe yönelik eğilimler bileşenlerine ait bir incelemede bulunmamıştır. Bu model yardımı ile iki yıllık öğretmenlik deneyimi olan dört ilkökul öğretmeninden gözlem tekniği ile veri toplamıştır. Her bir öğretmenden, süreleri 7 ile 29 dakika arasında değişen

dört gözlem ve bu gözlemlere ilişkin süreleri 7 ile 41 dakika arasında değişen görüşmeler yapılmıştır. Gözlemler ve görüşmelerin dökümanları istatistik öğretim bilgisi ve istatistiksel düşünme boyutlarına göre analiz edilmiştir. Öğretim uygulamalarını kendi oluşturduğu öğretim bilgisi modeli için sınıflandırmıştır. Analiz sonucunda her bir hücreye ilişkin öğretim uygulamasını sınıflandırabilmiş olmasının bu modelin istatistik öğretim bilgisini tanımlayan geçerli bir model olduğunun bir göstergesi olduğunu ileri sürmüştür.

Ayrıca araştırma sonucunda istatistik öğretim bilgisine ilişkin birçok önemli tema ortaya çıkmıştır. Bu temalar, veriye aşına olma, istatistik yapma sürecine yönelik öğrenci zorlukları ve değişkenliği anlama şeklinde sıralanabilir. Burgess'e göre etkili bir istatistik öğretimi için öğretmenler, modelinde belirttiği istatistiksel düşünme ile ilişkili dört bilgi alanında da derin bir bilgiye sahip olmalıdırlar. Öğretmenin bu bilgi alanlarına sahip olmamasının öğrencilerin öğrenmelerini olumsuz yönde etkileyeceğini belirtmektedir. Burgess'in (2007) gözlem ve görüşme yoluyla elde ettiği kategorilere birkaç örnek şu şekildedir.

- Genel alan bilgisi- verilerin farklı temsillerini kullanma: üç merkezi eğilim ölçüsünü bulma veya tepe değerin belirli durumlarda neden uygun olmadığını açıklama
- Özel alan bilgisi- model yardımı ile muhakeme: öğrencilerin çıkarımsal (vardamsal) ifadelerinin uygunluğunu denetleme
- Özel alan bilgisi- verilerin farklı temsillerini kullanma: Aritmetik ortalama ve ortancanın veri setini özetlemek için neden uygun olduğunu açıklama
- Alan ve öğrenci bilgisi- model yardımı ile muhakeme: öğrencilerin doğru vardamsal açıklamalar yapma konusunda yaşayabilecekleri sorunları tahmin etme
- Alan ve öğrenci bilgisi- istatistik ve bağlamı ilişkilendirme: Öğrencilerin veriden elde ettikleri sonuç ile gerçek dünyaya ilişkin bilgileri arasında ilişki kurma konusunda yaşayabilecekleri sorunları belirleme
- Alan ve öğretim bilgisi- araştırma döngüsü: veri toplamaya ilişkin soruları öğrencilerle tartışarak değerlendirme

- Alan ve öğretim bilgisi- model yardımı ile muhakeme: Vardamsal düşünmeyi ortaya çıkarabilecek sorular sorabilme
- Alan ve öğretim bilgisi- araştırma ve sorgulama döngüsü: Öğrencileri verilerden neler elde edilebileceğini tahmin etmeleri konusunda cesaretlendirme

Burgess'in istatistik öğretim bilgisi modeli Tablo 1.2'de (tablo örnek olarak doldurulmuştur.) sunulmuştur.

Tablo 1.2: İstatistik Öğretim Bilgisi

		İstatistik Öğretim Bilgisi			
		Konu Alanı Bilgisi		Pedagojik Alan Bilgisi	
		Genel Alan Bilgisi	Özel Alan Bilgisi	Alan ve Öğrenci Bilgisi	Alan ve Öğretim Bilgisi
<i>Düşünme</i>	<i>Veri İçin İhtiyaç</i>				
	<i>Dönüştürme</i>				M
	<i>Değişkenlik</i>				
	<i>Modeller ile Akıl Yürütme</i>			M	
	<i>İstatistiksel ve Bağlamsal Bütünleşme</i>				
<i>Araştırma Döngüsü</i>					
<i>Soruşturma Döngüsü</i>					
<i>İstatistiğe yönelik Eğilimler</i>					

Kaynak: Burgess, T.A. (2007). *Investigating the nature of teacher knowledge needed and used in teaching statistics*. Unpublished doctoral dissertation, Massey University.

Tablo 1.2'de 1. sütundaki genel alan bilgisi ve 2. satırdaki dönüştürme'nin kesişimi "Genel alan bilgisi: dönüştürme" boyutunda bir öğrencinin bir ölçümü hesaplarken doğru kuralı kullanarak ve doğru süreci izleyip izlemediğinin veya tabloyu doğru bir şekilde oluşturup oluşturamadığının değerlendirilmesine yönelik dolaylı bir kanıt elde etmiştir. Genel alan bilgisi ve veri için ihtiyaç boyutuna ait hücrenin boş olması ise herhangi bir gözlem gerçekleştirilemediğinin bir göstergesidir.

Bu model istatistiği Matematik Öğretim Programları'nın bir konusu olarak ele alması ve matematik öğretim bilgisi ile istatistik öğretim bilgisinin ortak özellikleri olması fikrini desteklemesi açısından önemlidir. Ayrıca öğretimin gerçekleştirildiği gerçek sınıf ortamının incelenerek istatistik öğretimi için gerekli öğretim bilgisi bileşenlerinin belirlenmesi, bu modelin geçerliliğini daha da artırmıştır. Ancak matematik öğretim bilgisi modelini istatistiğe adapte etmek için istatistik düşünme

modelini kullanması ve istatistiksel akıl yürütme ve istatistiksel okuryazarlığı dikkate almaması modelin önemli bir sınırlığı olarak ortaya çıkmaktadır.

Sınıf ortamından bağımsız olarak geliştirilen istatistik öğretim bilgisi modellerinde genel olarak konu alan bilgisine ya da pedagojik alan bilgisine odaklanıldığı görülmektedir. Ayrıca geliştirilen modellerin GAISE raporunda ve NCTM standartlarında belirtilen istatistik yapma sürecine yönelik olmadığı görülmektedir. Geliştirilen modeller arasında sadece Groth'un (2007) modelinin araştırma problemi oluşturma, verileri toplama, verileri analiz etme ve yorumlama boyutlarını içerdiği görülmektedir. Ancak kuramsal olarak geliştirilen bu modelde sadece konu alan bilgisine odaklanıldığı ve öğretmen bilgisinin sınıf ortamındaki bağlamlar dikkate alınmadan incelendiği görülmektedir. Geliştirilen bazı modellerde de istatistik konularının öğretimi için gerekli öğretmen bilgisi tanımlanırken genel alan bilgisinin istatistiksel okuryazarlık ile eşdeğer olarak kabul edildiği görülmektedir. Bunun önemli bir nedeni istatistiksel okuryazarlığın geliştirilmesinin bütün eğitim seviyelerinde önemli hedeflerden biri olarak gösterilmesi ve bunun bir sonucu olarak eğitilmiş herhangi bir bireyin istatistiksel okuryazar olmasının beklenmesidir (Gal,2004). Ancak istatistiksel okuryazarlık, istatistik konularının etkili şekilde öğretilmesi için yeterli değildir. Öğretmenlerin istatistiksel düşünme ve istatistiksel muhakeme becerilerine de sahip olmaları, öğrencilerine bu becerileri kazandırmaları açısından önem taşımaktadır.

2. İLGİLİ ARAŞTIRMALAR

Bu bölüm üç alt bölümden oluşmaktadır. Birinci bölümde istatistik öğretiminde öğrencilerin merkezi eğilim ve yayılım ölçüleri konularında yaşadıkları sorunlara ilişkin ilgili alan yazın sunulmuştur. İkinci ve üçüncü alt bölümde ise istatistik konularının öğretimine ilişkin matematik öğretim bilgisini inceleyen çalışmalar sunulmuştur. İkinci bölümde öğretmenlerin ve öğretmen adaylarının istatistik öğretimine ilişkin alan bilgilerinin incelendiği çalışmalar, üçüncü bölümde ise istatistik öğretimine ilişkin pedagojik alan bilgilerinin incelendiği çalışmalara yer verilmiştir.

2.1. Öğrencilere Yönelik Yapılan Çalışmalar

İstatistiğin farklı konularını ele alan araştırmalar birçok öğrencinin istatistik konularında zorluk yaşadıklarını ve kavram yanılgılarına sahip olduklarını göstermektedir (Garfield & Ahlgren, 1988). Chew ve Dillon (2015) istatistik alanına karşı öğrencilerin ilgi ve motivasyonlarının düşük olduğunu ve olumsuz bir tutuma sahip olduklarını belirtmektedir. Öğrencilerin çoğu, istatistiksel kavramlarla ilgili hesaplamaları yapabilse de kavramların anlamlarını zihinlerinde oluşturmamaktadırlar (Garfield & Ben-Zvi, 2005).

İstatistik eğitimiyle ilgili yapılan birçok çalışmada bağlamın önemi yani verilerin kimden, nereden ve ne amaç ile toplandığının istatistik yapma sürecini etkilediği vurgulanmaktadır (Chance, 2002; Gal, 2002; Wild & Pfannkuch, 1999). Ancak istatistikte yaşanan en önemli sorunlardan bir tanesi yapılan hesaplamalar sonucunda ulaşılan sonucun yani sayısal değer bağlamla ilişkisinin kurulmamasıdır. Çözümlere anlam sağlayan bağlamın kendisi olduğunu belirten Chance'e (2002) göre istatistikteki hiçbir cevap bağlamla ilişkilendirilmediği sürece tamamlanmış değildir.

Literatürdeki araştırmaların çoğu, ilkökul ve ortaokul öğrencilerinin merkezi eğilim ve yayılma ölçülerinin özellikle de ortalamaya yönelik anlamaları üzerine odaklanmıştır (Mokros & Russel, 1995; Strauss & Bichler, 1988). Öğrencilerin büyük çoğunluğu aritmetik ortalamayı işlemsel bir süreç olarak anlamlandırmaktadırlar (Pollatsek, Lima & Well, 1981; Mevarech, 1983). 2000'li yıllarda yapılan çalışmalarda da benzer sorunların yaşandığı tespit edilmiştir. Matematik Öğretim Programları'nda ortalama kavramı merkezi eğilimi ifade etmek

için kullanılmasına rağmen, yapılan araştırmalarda öğrencilerin bu kavramı genel olarak aritmetik ortalama ile eş anlamlı olarak kullandıkları ve daha çok işlemsel açıdan ele aldıkları, veriyi temsil etme gücünü yeterince anlamadıkları tespit edilmiştir (Cai, 1998; Watson & Moritz, 2000). Benzer sonuçları Mokros ve Russell (1995), 4, 6 ve 8. sınıf öğrencileriyle yaptığı çalışmada da elde etmiştir. Ortaokul öğrencilerinin aritmetik ortalamanın veri setindeki bütün verileri temsil ettiğini anlamadıkları sonucuna ulaşan Strauss ve Bichler (1988), ayrıca aritmetik ortalamanın değerinin tam sayı olmadığı durumlarda öğrencilerin bağlamla ilişki kurma konusunda zorlandıklarını tespit etmiştir. Groth ve Bergner (2006) 12. sınıf öğrencilerinin merkezi eğilim ölçülerine yönelik anlamalarını inceledikleri çalışmalarında öğrencilerin merkezi eğilimi belirtmek için ortancanın uygun olduğu durumlarda dahi aritmetik ortalamayı tercih ettiklerini belirtmektedir. Çalışmaya katılan öğrencilerin sadece %7'si verilen durumlarda uygun merkezi eğilim ölçüsünü belirleyebilmişlerdir. Ayrıca öğrencilerin bazıları ortancayı hesaplarken verileri büyüklüklerine göre sıralamadan yanlış bir şekilde hesaplamıştır (Rosman & Chance, 2004). Yıldırım (2006) PISA 2003'de "ortalama olarak" ifadesi geçen fakat aritmetik ortalama algoritmasının kullanımının uygun olmadığı bir soruda Türk öğrencilerinin direkt olarak aritmetik ortalamayı hesaplamaya çalışmaları nedeniyle başarısız olduklarını tespit etmiştir. Uçar ve Akdoğan (2009) ise ortaokul öğrencilerinin yarısının ortalamanın veriyi temsil etme gücünü anlamadığını ve öğrencilerin büyük çoğunluğunun ortalamayı, aritmetik ortalama olarak algıladığını ve ortalama ile ilgili problemlerde aritmetik ortalama algoritmasını kullanma eğiliminde olduklarını belirtmiştir. Ülkemizde yapılan bir diğer çalışmada sekizinci sınıf öğrencilerinin merkezi eğilim ve yayılım ölçülerinin hesaplanmasında açıklık (dizi genişliği) hariç diğer ölçümlerde (aritmetik ortalama, tepe değer, ortanca, standart sapma) bilgi düzeylerinin çok yetersiz olduğu görülmektedir (Koparan & Güven, 2013).

Araştırmalar öğrencilerin grupların karşılaştırılmasını içeren durumlarda aritmetik ortalamayı kullanmadıklarını göstermektedir (Gal, Rothschild & Wagner, 1990; Hancock, Kaput & Goldsmith, 1992; Watson & Moritz, 1999). Watson ve Moritz (1999) öğrencilerin çoğunluğunun iki veri grubunu karşılaştırırken aritmetik ortalamayı kullanmadıklarını ve aritmetik ortalamayı karşılaştırma için kullanan az sayıdaki öğrencinin de her zaman doğru sonuca ulaşamadığı sonucuna ulaşmıştır.

Benzer şekilde Gal, Rothschild ve Wagner, (1990) 3.- 9. sınıf seviyelerinde okuyan bazı öğrencilerin aritmetik ortalama hesaplama becerilerine sahip olmalarına rağmen iki grubun karşılaştırılmasında aritmetik ortalamayı kullanmadıklarını belirtmektedir. Yapılan bir diğer çalışmada Hancock, Kaput ve Goldsmith (1992) 5.- 8. Sınıf seviyelerinde okuyan öğrencilerin aritmetik ortalamayı farklı veri sayısına sahip grupları karşılaştırmada kullanmadıklarını tespit etmişlerdir. Ayrıca tek bir veriye göre karşılaştırma yapan öğrencilerin olduğunu tespit etmişlerdir.

Merkezi eğilim ölçülerine ek olarak alanyazında belirtilen öğrenci sorunlarından bir bölümü yayılım ölçüleriyle ilgilidir. Veri yayılımı ile ilgili yaşanan en önemli sorunlardan bir tanesi, öğrencilerin bir veri grubunu bütün olarak görememeleri ve tek bir veriye odaklanmalarıdır (Hancock, Kaput, & Goldsmith, 1992; Konold, Pollatsek, Well, & Gagnon, 1997). Merkezi eğilim ölçüleriyle elde edilen sonuçların yayılım ölçüleriyle elde edilen sonuçlara paralel olduğu görülmektedir. Yapılan çalışmalar, öğrencilerin yayılım ölçülerini hesaplayabildiğini; ancak bu ölçümlerin yorumlama sürecindeki önemini ve verinin bu ölçümler kullanılarak nasıl yorumlanacağını bilmediklerini; ayrıca bu ölçümlerin diğer istatistiksel kavramlarla bağlantısını da anlamadıklarını ortaya çıkarmıştır (Friel, Curcio & Bright, 2001; Garfield & Ben-Zvi, 2005; Konald & Pollatsek, 2002).

Merkezi eğilim ve yayılım ölçüleri konusunda yaşanan sorunlara ek olarak öğrencilerin büyük bir kısmının bir grafik için gerekli olan özellikler konusunda da sorun yaşadıkları tespit edilmiştir. (Sevimli, 2010; Shaughnessy & Zawojewski, 1999; Uçar & Akdoğan, 2009). Verilerin grafiklerle sunulduğu durumlarda, öğrencilerin verilen bilgileri yorumlamaları gerekmektedir. Sınıf düzeyleri ilerledikçe grafik yorumlama becerisi üst düzey matematiksel becerilerin kazandırılması için önemli bir araçtır (Leinhardt, Zaslavsky, & Stein, 1990). 2005 yılında Amerika Birleşik Devletlerinde yayınlanan Eğitimdeki İlerlemenin Ulusal Değerlendirmesi raporuna (National Assessment of Educational Progress-NAEP) göre, bir 8. Sınıf öğrencisinin yeterli olarak tanımlanabilmesi için gereken beceriler arasında “grafiklerden çıkarımlarda bulunması ve matematiksel ilişkileri fark etmesi” bulunmaktadır. Bu alanda yapılan çalışmalarda öğrencilerin grafiklerden verileri doğru bir şekilde okuyabildiklerini göstermektedir. Örneğin Pereira-Mendoza ve Mellor’un (1991) araştırmasına katılan dördüncü sınıf öğrencilerinin %95’i, altıncı sınıf öğrencilerinin ise %98’i sütun grafiklerinden veri okuma

konusunda başarılı olmuşlardır. Bright ve Friel (1998) ilköğretim altıncı ve sekizinci sınıf öğrencilerinin sütun grafiğinden doğrudan veri okuma yeteneklerinin oldukça yüksek olduğunu belirtmektedir. Zawojewski ve Heckman (1997) sekizinci sınıf öğrencilerinin çoğunluğunun tablo, sütun veya şekil grafiğinden doğrudan veri okuyabildiğini belirtmiştir. Sonuç olarak alan yazın öğrencilerin grafikten bilgiyi okuyabildiklerini göstermektedir. Ancak araştırmalar öğrencilerin büyük bir bölümünün grafik yorumlamada sorunlar yaşadığını göstermektedir (Shaughnessy & Zawojewski, 1999). Ayrıca öğrencilerin farklı grafiksel gösterim özelliklerinden haberdar olduğu; fakat hangi gösterimin daha etkilil olduğu konusunda yeterli bilgiye sahip olmadıkları görülmüştür. McGatha, Cobb ve McClain (2002) yedi ve sekizinci sınıf öğrencilerinin grafik okuma becerilerini inceledikleri çalışmalarında öğrencilerin uygun grafiği belirleyemediklerini ve grafik okuma becerilerinin düşük olduğunu belirtmektedirler. Watson ve Moritz (1999) yaptıkları çalışmaya katılan öğrencilerin sadece %10'unun yanıltıcı grafiklerdeki yanlış kullanımı fark edebildiklerini belirtmektedirler. Zawojewski ve Shaughnessy'nin (2000) 1996 yılındaki Eğitimdeki İlerlemenin Ulusal Değerlendirmesi Raporuna göre 8. sınıf öğrencilerinin çoğu tablo ve grafikleri okuyabiliyorken, yorumda bulunmaları gereken sorularda güçlük yaşamaktadırlar. Ayrıca öğrencilerin çoğu veri setinin dağılımını dikkate almadan, merkezi eğilimi belirlemek için ortancadan çok aritmetik ortalamayı tercih etmektedirler.

Alan yazında belirtilen ve öğrencilerin grafiksel gösterimler konusunda yaptıkları hataların önemli bir bölümü histogramla ilgilidir. Histogramları oluşturmada, yorumlamada ve uygulama durumlarında öğrencilerin histogram kavramına dair anlamlandırmalarının oldukça zayıf olduğu ifade edilmektedir (Lee & Meletiou-Mavrotheris, 2003). Araştırmacılar öğrencilerin histogramı gruplandırılmış veri kümeleri yerine tek tek gözlemlenen veri görüntüleri olarak gördükleri yani sütun grafiği ile karıştırdıklarını belirtmektedirler. Örneğin öğrenciler histogramdaki her bir sütunu bir veri olarak algılamaktadırlar. Ayrıca bazı öğrenciler sütunları sıralayarak merkezi eğilim ve yayılım ölçülerini hesaplamaya çalışmaktadırlar (Bright & Friel, 1998). Cooper ve Shore (2008) öğrencilerin histogramlarla ilgili bazı temel soruları cevaplayabildiklerini; ancak yayılımla ilgili yorumda bulunurken öğrencilerin %50'sinin veri değerleri yerine sütun yükseklikleri farkına odaklandıklarını; yani frekans farklarını dikkate aldıklarını belirtmektedir. Meletiou-

Mavrotheris ve Lee (2002) öğrencilerin histogramı iki boyutlu bir grafik olarak algılayarak dağılım grafikleriyle karıştırdıklarını belirtmektedir. Ayrıca iki histogramın karşılaştırıldığı durumlarda öğrencilerin yatay eksen yerine dikey eksen dikkate alarak verilerin yayılımı hakkında yorumda bulunduklarını belirtmektedirler (Meletiou-Mavrotheris & Lee, 2002).

Ortaokul düzeyinde ve lisans düzeyinde istatistik ile ilgili yapılan araştırma sonuçlarının birbiriyle örtüştüğü görülmektedir. Üniversite düzeyinde ise istatistik dersi, öğrenciler arasında zor başarılan dersler arasında görülmektedir (Girginer, 2011). Ayrıca öğrenciler gibi öğretmen adaylarının da istatistiğe yönelik olumsuz tutumlara sahip oldukları belirtilmektedir (Estrada, Batanero, Fortuny & Diaz, 2005). Yapılan araştırmalarda, öğretmen adaylarının, istatistik dersinde pek çok kavram yanılgısına sahip oldukları tespit edilmiştir (Allen, 2006). Leavy ve O'loughlin (2006), 263 öğretmen adayıyla yapmış olduğu çalışmada öğretmen adaylarının ortalama ile ilgili hesaplama bilgisine sahip olduklarını ancak işlemlerin ve formüllerin altında yatan kavramsal bilgiye sahip olmadıklarını tespit etmişlerdir. Randall (2006) benzer eğilimleri üniversite öğrencilerinde de gözlemlemiştir. Ayrıca lisansüstü eğitim yapan öğrencilerin de benzer sorunlar yaşadıkları belirtilmektedir (Ball, 2000). Pollatsek, Lima ve Well (1981) üniversite öğrencilerinin ağırlıklı ortalama hesaplanması gereken durumlarda sorunlar yaşadıklarını belirtmektedir. Ayrıca yanlış yapan öğrencilerin yanlış yaptıkları belirtilmesine rağmen aritmetik ortalama algoritmasının neden uygun olmadığını anlamadıklarını belirtmektedirler. Öğrencilerin grafiksel gösterimlerle sunulan veri setlerinin değişkenliği hakkında yorumda bulunurken de zorlandıkları tespit edilmiştir. Örneğin çan eğrisine benzeyen bir sütun grafiğinin normal dağılım gösterdiğini ve eşit yüksekliğe sahip sütunlardan oluşan bir histograma ait veri setinin değişkenliğinin çok düşük olduğunu düşünmektedirler. Üniversite öğrencileriyle yapılan bir diğer çalışmada dikey ve yatay eksenlerin belirlenmesi sürecinde de öğrencilerin sorunlar yaşadıkları belirtilmektedir (DeMas, Garfield & Ooms, 2005)

İstatistiksel öğrenme, öğrencilerin birçok zor ve karmaşık kavramı anlamlandırmasını gerektirmektedir (Ben-Zvi & Garfield, 2004). Beklendiği gibi istatistik eğitimiyle ilgili alan yazın incelendiğinde öğrencilerin birçok kavram yanılgısına sahip olduğu görülmektedir. Garfield ve Ben-Zvi'ye (2007) göre yapılan

Çalışmalardaki bulgular istatistikte öğrencilerin sahip olduğu kavram yanılgılarının hem yaygın olduğunu hem de kalıcı ve giderilmesinin zor olduğunu göstermektedir.

Yukarıda belirtilen sorunların yaşanma olasılığını azaltacak etkili bir istatistik öğretiminin özellikleri farklı araştırmacılar tarafından aşağıdaki şekilde özetlenebilir:

- Aktif ğrenmeyi desteklemeli (Franklin & Garfield, 2006; Garfield & Everson, 2009)
- Gerçek veri kullanımını içermeli (Cobb & More, 1997; Garfield & Everson, 2009)
- Öğrencileri motive edici veri seti toplama çalışmaları içermeli (Cobb & McClain, 2004)
- Formül ve kurallardan çok istatistiksel kavramların sezgisel yönüne vurgu yapılmalı, anlam üzerine odaklanılmalı (Cobb & More, 1997; Cobb & McClain, 2004):
- Öğrenci merkezli olmalı (Roseth, Garfield & Ben-Zvi, 2008).
- Veriyi zetleme, betimleme ve karşılaştırma yapma fırsatları sağlamalı (Uçar & Akdoğan, 2009).
- Merkezi eğilim ve yayılım ölçülerinin birbirleri ile ilişkisi vurgulanmalı ve bu kavramlar birlikte ele alınmalı (Konald & Pollatsek, 2002; Shaughnessy, 1997)
- nemli istatistiksel bilgilere odaklı istatistiksel argümanları içeren sınıf içi tartışmalar desteklenmeli (Garfield & Ben-Zvi,2008)
- Uygun teknolojik araçlar ile öğrencilerin veri hakkındaki tahminlerinin, hesaplamalarının doğruluğunun kontrol edilmesini içeren etkinlikler uygulanmalı (Cobb & McClain, 2004)

2.2. İstatistik ğretimine İlişkin Alan Bilgisi

İstatistik ğretim bilgisini inceleyen araştırmaların büyük bir kısmının ğretmen adayları ile ve alan bilgisine yönelik olduğu görülmektedir. Bu çalışmalarda ğretmen ve ğretmen adaylarının ortalama, ortanca ve tepe değer hesaplama ile

ilgili işlemsel bilgilere sahip oldukları, formülleri ve kuralları bildikleri; ancak işlemlerin ve formüllerin altında yatan kavramsal bilgiye sahip olmadıkları ve yorumlamada sorunlar yaşadıkları tespit edilmiştir (Canada, 2004; Chick & Pierce, 2008; Groth & Bergner, 2006; Leavy, 2006; Leavy & O'Loughlin, 2006; Makar & Confrey, 2002).

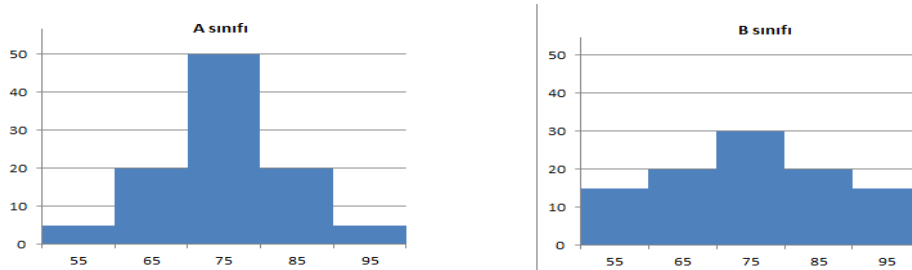
Lane (2002) olasılık ve istatistik konularının öğretiminde öğretmen adaylarının kendilerine güvenlerini, hazır bulunuşluklarını ve bu konulara yönelik anlamalarını incelemiştir. Üç farklı üniversiteden beş ortaokul matematik öğretmen adayı ile çalışmış ve veriler öğretmen adaylarıyla yapılan öğretim senaryolarına ilişkin görüşmeler yoluyla toplamıştır. Öğretmen adaylarının lisans eğitimleri sırasında istatistik ve olasılık konuları ile ilgili bir ya da iki ders aldıkları; ancak bu derslerin genel olarak teorik ve işlemsel ağırlıklı olarak işlendiği sonucuna ulaşılmıştır. Katılımcılar istatistik ve olasılık konularına ilişkin yeterli düzeyde bilgiye sahip olmadıklarını düşünmektedirler. Ayrıca katılımcıların istatistik ve olasılıktaki bazı kavramlara yönelik hesaplamaları yapmalarına rağmen yeterli düzeyde kavramsal anlamaya sahip olmadıkları belirlenmiştir. Öğretmen adayları örneklem büyüklüğünü belirleme, olasılığı hesaplama, ortalamayı hesaplama ve yorumlama, hata payını yorumlama, grafiksel gösterim oluşturma ve yorumlama durumlarında hatalar yapmışlardır. Ayrıca istatistik konularına yönelik sorularda, olasılık konularına yönelik sorulara oranla performanslarının oldukça düşük olduğu belirlenmiştir. Öğretmen adaylarının aritmetik ortalama ve ortancaya ilişkin basit hesaplamaları yapabilmelerine karşın ağırlıklı ortalamanın hesaplanması sürecinde sorun yaşadıkları tespit edilmiştir. Örneğin, iki öğretmen adayının her bir veriye ait değerin verilmeden ağırlıklı ortalamayı hesaplayamayacağını düşündüğü tespit edilmiştir. Ayrıca bu iki öğretmen adayının, test puanlarına ilişkin bir veri setinin temsil edilmesinde aritmetik ortalamanın her durumda ortancadan daha uygun olduğunu düşündükleri gözlenmiştir. Beş veriden oluşan bir veri setine (99,99,20,94,93) ait aritmetik ortalama ve ortancanın hesaplanması ve bu veri setini temsil etmek için uygun olan merkezi eğilim ölçüsünün belirlenmesini içeren öğretim senaryosunda, tüm öğretmen adaylarının ortalamayı doğru bir şekilde hesaplamasına rağmen ortancanın hesaplanmasında bir öğretmen adayının ortancayı maksimum ve minimum değerleri toplayıp daha sonra ikiye bölerek hesaplamaya çalıştığı fark edilmiştir. Ancak bu öğretmen adayının görüşme

sürecinde hatasını fark ettiği ve doğru sonuca ulaştığı gözlemlenmiştir. Bu senaryoya ilişkin beş öğretmen adayından üçü veri grubunu temsil etmek için en uygun ölçümün aritmetik ortalama olduğunu belirtmişlerdir. Aritmetik ortalamayı seçmelerinin en önemli nedeni veri setinden bağımsız olarak diğer merkezi eğilim ölçülerine göre aritmetik ortalamanın temsil gücünün daha yüksek olduğunu düşünmeleridir. Ayrıca aritmetik ortalamayı seçen öğretmen adaylarından bir tanesi ortancanın bütün veriler hakkında bilgi vermediği için uygun olmayacağını belirtmiştir. Lane'e göre öğretmen adaylarının bu hatalarının en önemli nedeni veri setini temsil etmek için uygun olan ölçümü seçme yönünde bir deneyime sahip olmamalarıdır.

Öğretmen adaylarıyla yapılan bir diğer çalışmada Sorto (2004)'nin amacı ortaokul düzeyinde istatistik konularının öğretimi için gerekli matematik öğretim bilgisinin boyutlarını belirlemek ve öğretmen adaylarının istatistiksel kavramlara ilişkin anlamalarını ve kavram yanılgılarını değerlendirmektir. Bu amaçla Sorto araştırmada farklı eyaletlerden 42 ortaokul matematik öğretmen adayı ile çalışmış ve 7 öğretmen adayı ile görüşme yapmıştır. Çalışmaya katılan öğretmen adaylarının istatistiksel alan bilgilerinin, istatistik öğretim bilgilerine oranla daha iyi olduğu ve istatistiksel bilgi açısından %66'lık başarı elde eden öğretmen adaylarının istatistik öğretim bilgisi boyutunda %45'lik başarı elde ettikleri tespit edilmiştir. İstatistik alan bilgisi içinde istatistiksel okuryazarlık boyutunda en yüksek başarı yüzdesine sahip olan öğretmen adaylarının istatistiksel düşünme boyutunda en düşük başarı yüzdesine sahip olduğu gözlemlenmiştir. Bir başka ifadeyle merkezi eğilim ve yayılım ölçülerini doğru hesaplayan katılımcıların bu ölçümlerin yorumlanması sürecinde sorunlar yaşadıkları tespit edilmiştir. Öğretmen adaylarının büyük çoğunluğunun tipik kelimesi ile aritmetik ortalamayı eş değer olarak gördüğü ve bir veri setine ait tipik veri sorulduğunda aritmetik ortalamayı hesaplama eğilimine girdikleri fark edilmiştir. Ayrıca standart sapma ve açıklık kavramlarını doğru olarak hesaplayan öğretmen adaylarının büyük çoğunluğunun bu kavramları tam anlamıyla kavrayamadıkları da araştırmanın bulguları arasındadır. Araştırma sonucunda elde edilen bir diğer bulgu ise öğretmen adaylarının çoğunluğunun kategorik bir veri setinde açıklık ve ortancanın yanlış kullanımını fark edemediği ve veri grubunun temsili için merkezi eğilim ve yayılım ölçülerinden hangisinin uygun olacağını bulamadığıdır. Ayrıca öğretmen

adaylarının çok azının ondalık bir değer olarak verilen aritmetik ortalamaya sahip bir veri setini oluşturabildiği; çoğunun aritmetik ortalamasının tam sayı olmaması nedeniyle sorun yaşadıkları gözlenmiştir.

Ortaöğretim matematik öğretmen adaylarıyla yapılan bir diğer çalışmada Cooper (2002), birinci ve son sınıf öğretmen adaylarının istatistik konularına yönelik yeterliliklerini incelemiştir. Çalışmanın birinci aşamasında Sorto'nun çalışmasına benzer şekilde veri toplama amacıyla iki üniversitede öğrenim gören toplam 42 öğretmen adayına kısa cevaplı ve çoktan seçmeli sorular içeren bir ölçme aracı uygulanmıştır. Birinci aşama sonucunda seçilen 11 öğretmen adayıyla yapılan birebir görüşmeler sonucunda, istatistiğe yönelik inançları, istatistikle ilgili almış oldukları dersler ve istatistik öğretimine ilişkin kendilerine olan güvenlerine yönelik veriler toplanmıştır. Merkezi eğilim ve yayılım ölçüleri, örneklem büyüklüğünün etkisi, histogram, normal dağılım ve iki değişkenli veri kavramları ile ilgili toplanan veriler yardımıyla öğretmen adaylarının daha önceden aldıkları derslerin alan bilgisi üzerinde etkili olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Ancak birçok aday bu kavramlara aşina olmadıklarını belirtmişlerdir. Öğretmen adaylarının grafiksel gösterimler ve örneklem büyüklüğünün etkisi konularında kavram yanlışlarının olduğu tespit edilmiştir. Örneğin, histogramda sütunların uzunlukları arasında yükseklik farkının fazla olmasını değişkenliğin fazla olması ile ilişkilendirdikleri ve sağa çarpık bir veri grubunda ortancayı yatay eksendeki değerlerin orta noktası olarak belirledikleri gözlemlenmiştir. Öğretmen adaylarının istatistik öğretimine yönelik kendilerine olan güvenlerinin cebir ve geometri gibi öğrenme alanlarına kıyasla daha düşük düzeyde olduğu tespit edilmiştir. Cooper'ın çalışmasında çoktan seçmeli soruda kullanılan iki histogram aşağıda Şekil 2.1'de sunulmuştur.



Şekil 2.1. Cooper'ın Çalışmasında Kullandığı İki Histogram (Cooper, 2002, s. 242)

Katılımcılardan sadece dörtte birinin doğru cevaba (B sınıfına ait veriler A sınıfına ait verilerden daha fazla değişkenliğe sahiptir) ulaştığı, yarıdan fazlasının ise sütun yüksekliklerini karşılaştırarak yanlış cevap verdikleri belirlenmiştir. Görüşme

yapılan 11 öğretmen adayından sadece dördünün bu soruya yönelik stratejisini görüşmeciye açıklarken test sorusunda yaptığı hatayı fark ederek doğru cevaba ulaştığı, yanlış cevaplayan öğretmen adaylarından bir tanesinin ise öğrencilerin yüzdelere yani sütunların yükseklerine göre cevap verdiği ve cevabından emin olduğu belirtilmiştir. Bir diğer yanlış yapan öğretmen adayı ise iki grafiğin de normal dağılım göstermesi nedeniyle benzer değişkenliğe sahip olduklarını belirtmiştir. Sağa çarpık bir grafikte gösterilen veri setine ait aritmetik ortalama ve ortanca değerlerinden hangisinin büyük olduğu sorulduğunda öğretmen adaylarının yarısının aritmetik ortalamadan daha küçük olduğu yönünde görüş belirterek yanlış cevap verdikleri ve sadece dörtte birinin aritmetik ortalamadan daha büyük olduğu yönünde görüş bildirerek doğru cevaba ulaştığı tespit edilmiştir. Ayrıca görüşmeye katılan 11 öğretmen adayından sadece beş tanesinin soruya doğru cevap verdiği görülmüştür. Ancak bu beş katılımcıdan bir tanesi, cevabını grafikte ilişkilendirmeden, soruda verilen durumla ilişkili genel tahminine dayalı olarak (veri seti ve grafiğe bağlı kalmadan) aritmetik ortalamadan daha yüksek olduğunu düşündüğü için cevap verdiğini belirtmiştir. Buna karşın görüşmeye katılan altı öğretmen adayının ise yatay eksenlerdeki değerlerin orta noktasının ortanca olduğunu belirterek yanlış cevaplarını tekrarladıkları tespit edilmiştir. Yine aynı soruda sağa çarpık olarak sunulan grafiğin yorumlanmasında hangi merkezi eğilim ölçüsünün daha uygun olduğu sorulmuş ve öğretmen adaylarının üçte birinin doğru cevabı yani ortancayı tercih ettikleri, üçte birinin ise aritmetik ortalamayı tercih ettikleri gözlemlenmiştir. Diğer üçte birlik kısım ise bu soru hakkında bir fikirlerinin olmadığını belirtmişlerdir. Uygun yayılım ölçüsünün belirlenmesine yönelik soruda ise katılımcıların % 38'inin yanlış cevap vererek standart sapmayı tercih ettiği ve bu iki soruya ilişkin olarak katılımcıların sadece %3'ünün yani bir öğretmen adayının her iki soru için de uygun merkezi eğilim ve yayılım ölçüsünü doğru bir şekilde belirleyebildiği tespit edilmiştir. Ağırlıklı ortalamaya ilişkin oluşturulmuş senaryoda ise öğretmen adaylarının daha başarılı oldukları ve %60'ının doğru sonuca ulaştığı; ancak öğretmen adaylarının %30'unun ortalamayı hesaplarken ağırlıkları dikkate almayarak hesaplama yaptıkları belirlenmiştir.

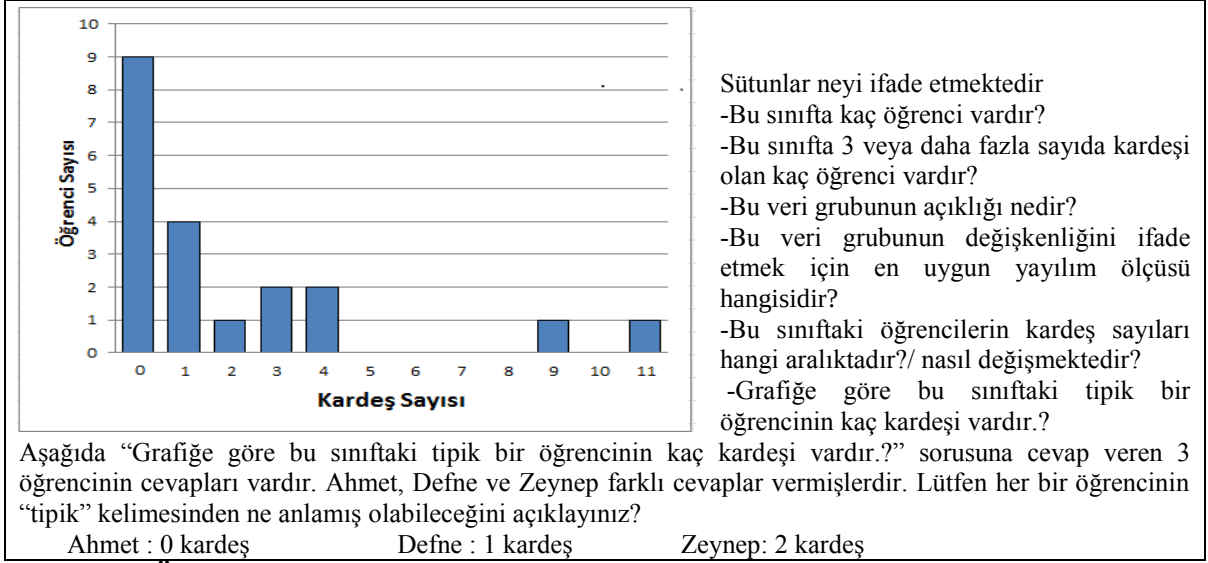
Öğretmen adaylarıyla yapılan bir diğer çalışma Groth ve Bergner (2006) tarafından gerçekleştirilmiştir. Groth ve Bergner yaptıkları araştırmada Lane (2002) ve

Sorto'ya (2004) oranla daha geniş bir katılımcıyla (öğretim yöntemleri dersine kayıtlı 46 öğretmen adayı) yaptıkları görüşmeler sonucunda verilerini toplamışlardır. Yapılan analizler sonucunda, araştırmacılar öğretmen adaylarını merkezi eğilim ölçülerini (aritmetik ortalama, ortanca ve tepe değer) karşılaştırma becerilerine göre dört farklı düşünme düzeyine (tekli yapısal düzey, çoklu yapısal düzey, ilişkisel düzey, genişletilmiş soyut düzey) ayırmışlardır. Bu düzeylerden ilk üçü ilköğretim öğrencilerinin de sahip olması beklenen somut sembolik düşünmeyi ifade etmektedir. Araştırma sonuçlarına göre, sekiz öğretmenin merkezi eğilim ölçülerini karşılaştırırken tekli yapısal düzeyde cevaplar ürettiği tespit edilmiştir. Bu düzeydeki cevaplar sadece tanımlardan oluşan karşılaştırma ifadelerini ve merkezi eğilim ölçülerinin hesaplanması sürecini açıklayan ifadeleri içermektedir. Yirmi bir öğretmen adayının cevaplarının çoklu yapısal düzeyde ifadeler içerdiği tespit edilmiştir. Bu düzeydeki cevaplar belirsiz bir şekilde merkezi eğilim ölçülerinin veriyi analiz edebilmek için kullanılan bir araç olduğunu belirten tanımları içermektedir. Ayrıca bu düzeydeki cevapların her bir ölçümün bir veri setinin farklı özelliğini tanımladığı bilgisini içerdiği belirtilmektedir. Araştırmanın bir diğer bulgusu, on üç öğretmen adayının cevaplarının ilişkisel düzeydeki ifadeleri içerdiğidir. Bir önceki düzeyden farklı olarak bu düzeydeki cevaplarda üç ölçümün de birer merkezi eğilim ölçüsü olduğu ve bir tipik özelliğe vurgu yaptıklarını belirten ifadeler kullanmışlardır. Araştırmanın önemli bulgularından bir diğeri ise sadece üç öğretmen adayının cevaplarının genişletilmiş soyut düzeyde ifadeleri içerdiğidir. Bu düzey, önceki üç düzeydeki ifadelerle birlikte hesaplama sürecini içeren ifadeleri ve hangi merkezi eğilim ölçüsünün bu veri grubunu temsil etmek için daha uygun bir ölçüm olduğunun tartışıldığı ifadeleri içermektedir. Aritmetik ortalamanın uç değerlerden en çok etkilenen ölçüm olduğunu içeren ifadeler bu düzeye örnek olabilir. Groth ve Bergner, (2006) çalışmasına katılan ilköğretim öğretmen adaylarının yarısının aritmetik ortalama ve ortanca ile ilgili anlamalarının işlemsel bilgi ile sınırlı olduğunu tespit etmiştir.

Öğretmen adaylarıyla yapılan bir diğer çalışma Leavy (2004) tarafından gerçekleştirilmiştir. Diğer çalışmalardan farklı olarak nicel yöntemin kullanıldığı ve daha geniş bir katılımcı grubuyla gerçekleştirilen araştırmada öğretmen adaylarının bir veri setini temsil eden en uygun merkezi eğilim ve yayılım ölçülerini belirleme becerilerinin incelenmesi amaçlanmıştır. Leavy (2004) 2. Sınıfta okuyan

283 öğretmen adayına beş farklı durumda (sağa çarpık sayısal veri, sola çarpık sayısal veri, sağa çarpık grafiksel veri, sola çarpık grafiksel veri ve simetrik grafiksel veri) en uygun merkezi eğilim ve yayılım ölçüsünün hangisinin olduğunu belirlemesini isteyen sorular yönelmiştir. Bu çalışmanın en dikkat çeken bulgusu beş durum içinde öğretmen adaylarının veri setinin eğilimi hakkında yorumda bulunmak için bir merkezi eğilim ölçüsünü ve verilerin yayılımı hakkında yorumda bulunmak için bir yayılım ölçüsünü kullanmaları gerektiğini bilmemeleridir. Katılımcıların tamamına yakını yorumda bulunurken merkezi eğilim ve yayılım ölçülerinden sadece birini tercih etmişlerdir. Ayrıca bu tercihlerinden çoğunlukla merkezi eğilim ölçüsünü kullanmışlardır. Bu çalışmanın önemli bir diğer bulgusu ise verinin gösterim şeklinin öğretmen adaylarının tercihleri üzerinde önemli bir etkiye sahip olmasıdır. Merkezi eğilim ölçüleri genel olarak grafiksel olmayan veri gösterimlerinde tercih edilirken, yayılım ölçüleri grafiksel gösterimlerde daha çok tercih edilmiştir. Sonuç olarak öğretmen adayları bir veri setini tanımlarken merkezi eğilim ölçülerini daha çok tercih etmişlerdir. Bir başka ifadeyle yayılım ölçüleri az sayıda öğretmen adayı tarafından tercih edilmiştir. Sağa veya sola çarpık veri setlerinde öğretmen adayları daha az başarı gösterirken simetrik olarak sunulan veri setinde daha iyi bir başarı göstermişlerdir. Öğretmen adaylarının yarıdan fazlasının uygun olmayan ölçümleri tercih etmesi bu çalışmanın bir başka önemli bulgusudur. Ayrıca öğretmen adaylarının çoğunluğunun veri setinin özelliklerini dikkate almadan aritmetik ortalamayı tercih etmiş olmaları da dikkat çekici bir diğer bulgudur.

Carter (2005) tarafından gerçekleştirilen araştırmada ortaokul matematik öğretmen adaylarının istatistik ve olasılık konularına yönelik anlama ve bilgi düzeylerinin incelenmesi amaçlanmıştır. Çalışma 210 öğretmen adayıyla yürütülmüş ve veri toplama aracı olarak toplam on bir senaryodan oluşan bir ölçme aracı kullanılmıştır. Öğretmen adaylarının bu ölçekteki sorulara verdikleri cevapların başarı düzeylerinin değişkenlik gösterdiği ve yanlış cevap veren öğretmen adaylarının yüzdelерinin %87 ile %18 arasında değiştiği tespit edilmiştir. Örneğin bir sınıftaki öğrencilerin kardeş sayılarının gösterildiği bir sütun grafiğinden yararlanarak sınıftaki tipik bir öğrencinin kardeş sayısının kaç olduğu sorusuna ilişkin üç farklı öğrenci çözümü sunulmuştur. Bu öğretim senaryosu Şekil 2.2’de sunulmuştur.



Şekil 2.2. Öğretim Senaryosu 2’de Kullanılan Problem

Öğretmen adaylarından bu öğrenci çözümlerini incelemeleri ve öğrencilerin nasıl bir strateji kullanarak çözüme ulaştıklarını belirlemeleri istenmiştir. Öğretmen adaylarının yalnızca beşte biri, üç öğrencinin de soruyu nasıl çözdüğünü doğru bir şekilde belirleyebilmiş, yaklaşık yarısı sadece bir öğrencinin soruyu nasıl çözdüğünü doğru bir şekilde belirleyebilmiştir. Öğretmen adaylarının % 88’inin sıfır olarak belirtilen cevabın (Ahmet: 0 kardeş) tepe değer kullanılarak hesaplandığını doğru bir şekilde belirttiği, yaklaşık olarak dörtte birinin ise bir olarak belirtilen cevabın (Defne: 1 kardeş) ortanca kullanılarak hesaplandığını doğru bir şekilde belirttiği tespit edilmiştir. Araştırmada, katılımcıların %37’sinin cevabı iki (Zeynep: 2 kardeş) olan çözümün aritmetik ortalama kullanılarak üretildiğini doğru bir şekilde belirledikleri tespit edilmiştir. Bu cevabı doğru olarak belirten öğretmen adaylarının yaklaşık üçte biri ortalama kelimesini aritmetik ortalama ile eşdeğer anlamda kullanmışlardır. Ayrıca katılımcıların %12’sinin, ortalama kelimesini hangi merkezi eğilim ölçüsünün yerine kullandıklarını belirtmeden kullandıkları, katılımcıların % 10’unun ise istatistiksel olmayan cevaplar ürettikleri (örneğin; belki de Defne kendini tipik olarak görmüştür ve sadece bir kardeşi vardır) görülmüştür.

Öğretmen adaylarına yukarıda sunulan senaryoda tipik öğrenciyi belirlemek için hangi merkezi eğilim ölçüsünün kullanılması gerektiği ile ilgili bir soru yöneltilmiştir. Bu soruya yönelik cevaplarında öğretmen adaylarının % 61’inin tepe değeri, % 6’sının ortancayı, % 8’inin aritmetik ortalamayı ve %16’sının ise hangi merkezi eğilim ölçüsü için kullandığına ilişkin bir açıklama yapmadan ortalama kelimesini tercih ettiği ve % 9’unun soruya cevap vermediği görülmüştür. Ayrıca öğretmen

adaylarının sadece %1'i doğru çözümün uç değerler çıkarıldıktan sonra aritmetik ortalamasının yuvarlanması ile elde edilebileceğini belirtmişlerdir. Araştırmada, değişkenlik kavramına yönelik sorulmuş bir soruda katılımcıların %35'inin sadece standart sapmayı tanımlarken değişkenlik ifadesini kullandıkları, % 21'inin standart sapmayı yanlış şekilde tanımladığı ve %9'unun ise bir cevap üretmediği ortaya çıkarılmıştır. Çalışmada ayrıca katılımcıların standart sapma ile ilgili soruda açıklık kavramını içeren soruya kıyasla daha başarılı oldukları görülmüştür. Carter, bu durumu öğretmen adaylarının sütun grafiğinden verileri yanlış okumalarına bağlamıştır. Ayrıca grafiği doğru olarak okuyabilen öğretmen adaylarının sadece % 69'unun açıklığı doğru olarak hesaplayabildiği ve yanlış çözüm yapanların %12'sinin ise frekans değerlerine göre hesaplama yaptıkları tespit edilmiştir.

Birçok çalışmada öğretmen eğitimi programlarının etkili istatistik öğretimi için gerekli istatistik öğretim bilgisini geliştiremediği belirtilmektedir. İstatistik konularının öğretime yönelik konu alan bilgisini inceleyen çalışmaların büyük çoğunluğunun öğretmen adaylarıyla yapıldığı görülmektedir. Bu çalışmalarda öğretmen adaylarının konu alan bilgilerinde sorunlar yaşadıkları tespit edilmiştir. Öğretmenler ile gerçekleştirilen az sayıdaki çalışmada da öğretmenlerin, öğretmen adaylarına benzer şekilde alan bilgilerinde eksiklikler olduğu tespit edilmiştir.

Öğretmenler ile yapılan ve sadece aritmetik ortalama kavramına yönelik alan bilgilerinin incelendiği çalışmada Russell, Goldsmith, Weinberg, ve Mokros (1990) iki ilkokul, dört ortaokul ve iki matematik koordinatörü olmak üzere toplam 8 öğretmenle yarı yapılandırılmış görüşmeler yapmıştır. Araştırmada, dokuz patates torbasının üstüne fiyat etiketleri konularak öğretmenlerden patates fiyatların ortalamasının \$1.38 olacak şekilde ayarlamalarını isteyen bir problem sorulmuştur. Sekiz öğretmenden beşinin orta veya orta nokta yaklaşımı ile soruyu çözmeye çalıştıkları ve yedi öğretmenin ise algoritma kullandıkları tespit edilmiştir. Öğretmenlerin bu iki stratejiyi birlikte kullandıkları ve veri setini ve dağılımı aritmetik ortalamaya göre doğru bir şekilde oluşturabildikleri belirlenmiştir. Ancak öğretmenlere daha büyük bir veri seti verildiğinde aynı başarıyı gösteremedikleri tespit edilmiştir. Bir öğretmenin denge noktası yaklaşımını kullanmak istediği ve bir noktanın sağ tarafındaki veriler ile sol tarafındaki verileri eşitlemeyi amaçladığı; ancak sıfır değerine sahip verileri görmezden geldiği ve veri olarak

değerlendirmedikleri tespit edilmiştir. Bir diğer öğretmenin ise farkları dengelemeye çalışarak simetrik olmayan bir veri seti üretmeye çalıştığı tespit edilmiştir.

Friel ve Bright (1998) geliştirdikleri projede ilkokul öğretmenleri için istatistik konularının öğretime yönelik bir mesleki gelişim programı hazırlamışlardır. Araştırmada, öğretmenlerin istatistiğe yönelik alan ve pedagoji bilgilerinin tespit edilerek eksikliklerin ortaya çıkarılabilmesi için bir ölçek uygulanmıştır. Verilen eğitim sonrasında mesleki gelişim programına rağmen, öğretmenlerin bir bölümünün ortanca kavramını bir merkezi eğilim ölçüsü olarak algılamadıkları tespit edilmiştir. Ayrıca sütun grafiğinden verileri okurken ve grafiksel olarak gösterilen bir veri setine ait ortancayı bulurken zorluklar yaşadıkları görülmüştür. Bright ve Friel (1993) bir başka çalışmada ise öğretmenlerden istatistik ve olasılık konularına yönelik kavram haritası oluşturmalarını istemişlerdir. Yapılan analizler sonucunda öğretmenlerin oluşturdukları kavram haritalarının bağlantısız olduğu ve istatistiksel içerik açısından da eksiklikler olduğu tespit edilmiştir.

Jacobbe (2007), öğretmenlerin istatistik öğretim bilgisini tespit edebilmek amacıyla üç sınıf öğretmeniyle çalışmış ve merkezi eğilim ve yayılım ölçülerine ilişkin (aritmetik ortalama, ortanca, tepe değer, açıklık ve standart sapma kavramları) inceleme yapmıştır. Araştırma sonucunda öğretmenlerin genel olarak veri setlerine ait merkezi eğilim ölçülerini doğru hesaplayabildikleri görülmüştür. Bayan Brown'un, aritmetik ortalama ve ortancayı hesaplama becerisine sahip olmasına rağmen ikisi arasındaki farkı açıklayamadığı tespit edilmiştir. Normal, sola çarpık ve sağa çarpık dağılıma sahip üç farklı histogramın verildiği problemde, öğretmenlere merkezi eğilim ölçülerinden hangilerinin verilen bilgilere göre hesaplanabileceği sorulmuş ve grafikleri merkezi eğilim ölçüleri değerlerine göre büyükten küçüğe sıralamaları istenmiştir. Örneğin grafikleri aritmetik ortalama değerlerine göre büyükten küçüğe sıralamaları istenmiştir. Bu soruya yönelik yapılan analizler sonucunda Bayan Alvin'in grafikleri aritmetik ortalama göre doğru bir şekilde sıralayabildiği, yine Bayan Alvin ve Bayan Clark'ın grafikleri ortancaya göre doğru bir şekilde sıralayabildiği ancak Bayan Brown'un doğru sonuca ulaşamadığı belirlenmiştir. Ayrıca her üç öğretmen de tepe değere göre grafikleri doğru sıralayabilmişlerdir. Bununla beraber genel olarak öğretmenlerin kavramsal bilgi açısından düşük düzeyde oldukları tespit edilmiştir. Araştırmada kullanılan bir başka problemde ise öğretmenlere aynı grafikler verilmiş (normal,

sola çarpık ve sağa çarpık) ve yayılım ölçülerine göre grafikleri sıralamaları istenmiştir. Üç öğretmenin de açıklığı hesaplarken sütunların yükseklikleri arasındaki farka bakarak hesaplama yaptığı, bir başka ifadeyle kavram yanılgısına sahip olduğu görülmüştür. Ayrıca üç öğretmen de standart sapmaya göre bir sıralamanın nasıl yapılacağı konusunda fikir belirtmemişler ve dolayısıyla doğru bir sıralama yapamamışlardır. Sonuç olarak araştırmada, okul idarecileri tarafından örnek öğretmen olarak tanımlanan bu üç öğretmenin de istatistik öğretim bilgisinin istenen düzeyde olmadığı ve GAISE dokümanında belirtilen becerilere sahip öğrencileri yetiştirme konusunda sorunlar yaşayabilecekleri tespit edilmiştir.

Gonzales (2014) öğretmenlerin istatistik öğretim bilgisini ölçmek amacıyla Ball ve arkadaşları tarafından geliştirilen matematik öğretim bilgisi modelini kullanmıştır. Bu model ile öğretmenlerin inançları ve değişkenlik kavramına ilişkin anlayışlarını birlikte ele alarak kavramsal bir çerçeve geliştirmiştir. Dört öğretmenin Japon ders araştırması sürecinde istatistik öğretim bilgilerini tespit etmek için bir öğretim senaryosuna ilişkin görüşme soruları yöneltmiştir. Bu senaryoya göre ilk olarak öğretmenlerden iki histogramı değişkenlik açısından karşılaştırmaları istenmiştir. Ayrıca senaryodaki probleme ilişkin üç farklı öğrenci cevabı da sunulmuştur. Öğretmenlere bu senaryoya ilgili olarak yöneltilen ilk görüşme sorusu “Bu soruyu çözünüz, alternatif çözümler var ise gösteriniz” şeklindedir. Soruya dört öğretmenden üçünün cevap verdiği ve bu öğretmenlerden sadece birinin doğru sonuca ulaşabildiği belirtilmiştir. Yanlış yapan öğretmenlerin grafiklerin simetrik olup olmamasına ve grafiklerde fazla dalgalanmaların olup olmamasına göre karar verdikleri görülmüştür. Öğretmenlerinin öğrencilerle benzer şekilde kavram yanılgılarına sahip olduklarının tespit edilmesi bu çalışmanın önemli bulguları arasındadır.

2.3. İstatistik Öğretime İlişkin Pedagojik Alan Bilgisi

İstatistik öğretim bilgisine yönelik yapılan çalışmaların daha çok alan bilgisine yönelik olduğu ve pedagojik alan bilgisine yönelik çalışmaların çok az olduğu görülmektedir. Öğretmen adaylarının özellikle istatistik öğretime yönelik pedagojik alan bilgisi konusunda önemli derecede eksiklikleri olduğu tespit edilmiştir (Froelich, Kliemann & Thompson, 2008). Chick ve Pierce (2008) öğretmen adaylarının ders planlarında öğrencilerin yaşayabilecekleri sorunlarla

ilgili birçok önemli faktörü dikkate almadıklarını ve merkezi eğilim ve yayılma ölçülerini birbirinden bağımsız bir şekilde ele aldıklarını belirtmektedirler.

Öğretmen adaylarıyla yapılan çalışmada Sorto (2004) öğretmen adaylarının öğretim bilgilerinin alan bilgisine oranla daha düşük düzeyde olduğunu tespit etmiştir. Genel olarak grafiksel gösterimleri okuma, yorumlama, oluşturma ve merkezi eğilim ve yayılım ölçülerini hesaplama konusunda başarılı olan öğretmen adaylarının öğrencilerin cevaplarını değerlendirme ve öğrencilerin yanlışlarını belirleme konusunda sorun yaşadıkları belirlenmiştir. Öğretmen adaylarının dörtte üçünün öğrencinin histogramı okurken yaptığı hatanın farkına vardığı ve yarısının öğrencilerin bu hatalarının nedenlerini doğru bir şekilde ifade ettikleri; ancak bu hataların giderilmesine yönelik uygun öğretim stratejisini sunamadıkları tespit edilmiştir. Bir başka ifadeyle öğretmen adayları öğrencilerin yaptıkları hataları doğru bir şekilde tespit edebilmişler; ancak bu hatayı düzeltmek için gerekli öğretimi verme konusunda başarısız olmuşlardır. Ayrıca ortanca ve açıklık kavramlarıyla ilişkili öğrencilerin kategorik verilere ilişkin sahip oldukları yanlış bilgileri fark edemedikleri belirlenmiştir. Merkezi eğilim ve yayılım ölçülerini hesaplarken bu ölçümlerin veri hakkında ne anlam ifade ettiği hakkında hiç düşünmedikleri ve bunun sonucu olarak öğrencilerinin de neler düşünebilecekleri konusunda fikir üretmedikleri belirlenmiştir.

Gonzalez (2014) tarafından yapılan çalışmada dört öğretmene oluşturulan bir öğretim senaryosuna ilişkin görüşme soruları yöneltilmiştir. Bu senaryoya göre ilk olarak öğretmenlerin alan bilgilerini ölçmek amacıyla iki histogramı değişkenlik açısından karşılaştırmaları istenmiştir. Ayrıca öğretmenlerin pedagojik alan bilgilerini ölçmek amacıyla “Bu soruyu çözmek için öğrencilerin bilmesi gereken kavramlar nelerdir?”, “Bu soruyu sınıfınızda uyguladığınızı düşününüz ve size verilen üç farklı öğrencinin cevabının doğruluğunu değerlendiriniz.”, “Öğrencilerinizden gelebilecek doğru ve yanlış cevaplara örnekler veriniz. Ayrıca öğrencilerin neden bu şekilde düşünebileceğini açıklayınız.” “Dersi bu sorular çerçevesinde planladığınızı düşününüz. Hangi öğretim yöntem tekniklerini nasıl uygularsınız açıklayınız.” şeklinde görüşme soruları yöneltilmiştir. Bu çalışmanın en önemli bulgularından bir tanesinin Ö3 kodlu öğretmenin sorulara yanıt verememesi ve düşük istatistiksel okuryazarlığa sahip olan Ö2’nin (34 yıllık deneyime sahip) alan bilgisindeki eksiklikler nedeniyle öğrencilerin cevaplarını

uygun bir şekilde değerlendirememesi olduğu görülmektedir. Ayrıca  2'nin kendi öğrencilerinden gelebilecek doğru ve yanlış cevaplara ilişkin bir yanıt üretemediği; buna karşılık  1'in henüz bir yıllık deneyime sahip bir  ğretmen olmasına karşın  ğrenci cevaplarına ilişkin daha geçerli yanıtlar üretebildiği tespit edilmiştir. Öğretmenlerin ders planları incelendiğinde matematik  ğretim bilgisinin bütün boyutlarında eksiklikler tespit edilen  3 kodlu öğretmenin, teknolojinin ve gerçek hayattan verilerin kullanımını içeren bir  ğretim sürecini tasarladığı gözlenmiştir.  3 haricindeki diğer öğretmenlerin daha geleneksel bir yaklaşım ile öğrencilerin işlemsel bilgilerinin kazandırılmasına yönelik bir ders tasarladıkları ve istatistik öğrenmeyi  ğretmen merkezli bir çalışma olarak ele aldıkları görülmüştür.  3' n ise daha çok uygulama ağırlıklı bir  ğretim tasarladığı ve öğrencilerin öğrendikleri algoritmaları gerçek yaşama uygulayabilmelerini amaçladığı tespit edilmiştir.

Groth (2009) yaptığı araştırmada ilkokul ve ortaokulda görev yapan dokuz matematik öğretmeninin aritmetik ortalama, ortanca ve tepe değer kavramlarının öğretimine ilişkin pedagojik alan bilgilerini incelemiştir. Bu amaçla öğrencilerin aritmetik ortalama, ortanca ve tepe değer kavramlarının öğrenimi sürecinde yaşadıkları sorunlara yönelik bir makale okumalarını istemiştir. Daha sonra öğretmenlerin, online ortamda aritmetik ortalama, ortanca ve tepe değer kavramlarının öğretiminin geliştirilmesi hakkında tartışmaları sağlanmıştır. Bu tartışma bir hafta boyunca sürmüş ve her bir  ğretmen en az dört elektronik posta ile tartışmaya katılmıştır. Araştırma bulgularına göre, dört öğretmenin alt seviyedeki öğrencilere merkezi eğilim ölçülerinin kavramsal anlamlarının öğretilmesinin gerekli olmadığını ve sadece işlemsel bilginin öğretilmesinin yeterli olacağını belirttikleri tespit edilmiştir. Buna karşın iki öğretmenin merkezi eğilim ölçülerinin kavramsal anlamının öğretilmesinin gerekli olduğunu düşündüğü ortaya çıkarılmıştır. Diğer iki  ğretmen, öğrencilerine bu kavramların anlamlarının kutu diyagramı ile  ğretebileceklerini belirtmiş ve bir  ğretmen ise teknoloji kullanımını vurgulamıştır. Bu çalışmanın bulguları, ulusal ve uluslararası raporlar ve  ğretim programlarında, merkezi eğilim ölçülerinin hem işlemsel hem de kavramsal olarak öğretilmesi gerektiğine vurgu yapılmasına rağmen öğretmenlerin sadece işlemsel bilginin yeterli olacağına yönelik düşünceye sahip olduklarını ortaya çıkarması açısından önemlidir. Çünkü  ğretmenlerin bu düşünceleri  ğretim süreçlerini doğrudan etkilemektedir.

Watson, Callingham ve Donne (2008) ilköğretim ve ortaöğretimde çalışan 42 öğretmen ile grafiksel gösterimler ve merkezi eğilim ve yayılım ölçüleri konularının öğretime ilişkin pedagojik alan bilgilerini incelemişlerdir. Hizmet içi eğitim sonucunda toplanan verilere göre bir kavrama yönelik soruya uygun cevap veremeyen öğretmenlerin o soru ile ilgili öğrenci bilgisine yönelik sorulara da uygun cevaplar üretemedikleri tespit edilmiştir. Bir başka ifadeyle öğretmenler alan bilgilerindeki eksiklikler nedeniyle öğrencilerinin sahip oldukları kavram yanılgılarının farkına varamamışlar ve bu kavram yanılgılarının giderilmesi için uygun öğretim sürecini planlayamamışlardır. Araştırmacılar çalışmanın sonucuna göre sınıftaki öğretimi etkileyen en önemli etkenlerden birisinin pedagojik alan bilgisi olduğunu belirtmektedirler.

İjeh (2012) etkili öğretmenlerin pedagojik alan bilgilerini istatistik öğretim sürecinde nasıl geliştirdiklerini incelemiştir. Bu amaçla geçmiş yıllardaki öğretim süreçlerine yönelik başarılı öğretmenler olarak tanımlanan altı öğretmene birinci aşamada kavramsal bilgi ölçeği uygulanmıştır. İkinci aşamada ise birinci aşamada elde edilen sonuçlara göre en başarılı dört öğretmenden kavram haritası, ders gözlemi, görüşmeler ve yazılı raporlar gibi farklı veri toplama araçlarıyla veriler toplanmıştır. Araştırma bulgularına göre öğretmenlerin genel olarak işlemsel becerilerin kazandırılmasına yönelik dersler işledikleri tespit edilmiştir. Öğretmenlerin kullandığı öğretim stratejileri, sözel soru sorma ve öğretim sonrası tartışmadır. Yapılan gözlemlerde öğrenciler gruplandırılmış veri setlerine ait grafiklerin oluşturulması sürecinde zorlanmışlardır. Bu süreçte öğrenciler uygun ölçeğin seçilmesi konusunda ve eksenlerin isimlendirilmesi konusunda sorunlar yaşamışlardır. Öğretmenler öğrencilerin yaşadıkları bu zorlukları sınıf çalışmalarının incelenmesi, ödevlerin kontrol edilmesi ve öğretim süreci sonundaki tartışma ile fark etmişlerdir. Fark ettikleri bu hataları ders sürecinde farklı zamanlarda vurgulamışlar, gerçek yaşam problemleri ile öğretim sonundaki tartışmalarda bu zorlukları işaret etmişlerdir. Ancak deneyimli öğretmenlerin öğrencilerin sahip oldukları bu kavram yanılgılarının farkına varamamaları çalışmanın ilginç bulguları arasındadır. İjeh, bu durumun bir nedeni olarak bu konuların müfredata yeni girmiş konular olmasından kaynaklanıyor olacağını belirtmiştir. Çalışmaya katılan öğretmenlerden bir tanesi sütun grafiğinin öğretiminde işlemsel bir öğretim yaklaşımı sergilemiştir. Sütun grafiğinin çizimi,

eksenlerin çizimi, ölçeğin seçimi, eksenlerin isimlerinin belirlenmesi ve noktaların çizilmesi şeklinde adım adım belirterek gerçekleştirilmiştir. Buna karşın uygun ölçeklendirmenin öğretiminin kavramsal bir yaklaşım ile gerçekleştirildiği tespit edilmiştir. Sütunlar arasındaki boşluk ve yükseklikler arasındaki farkın uygun olmayan ölçeklendirme ile ne gibi sorunlara neden olacağının öğrenciler tarafından fark edilmesi için öğretim ortamını organize etmiştir. İleh, öğretmenin alan bilgisinin öğrencilerin kavram yanılgılarının belirlenmesi sürecinde kullanıldığını belirtmektedir. Öğretmenler öğrencilerin sütun grafiği yerine histogram çizimleri, sütunlar arasında boşluk bırakmamaları ve sütunların boyutlarında hata yapmaları gibi durumların farkındadırlar. Öğrenciler histogram ile sütun grafiğini birbiri yerine kullandıklarında, bu tür durumları tespit edebilmişlerdir.

2.4.Özet

Veri işleme öğrenme alanının ilköğretim matematik programlarında daha kapsamlı yer almaya başlamasıyla birlikte öğretmenlerin bu konuları öğretebilmek için sahip olmaları gereken alan bilgisinin ve pedagojik alan bilgisinin detaylı bir şekilde incelenmesine ihtiyaç duyulmuştur (Watson, Callingham & Donne, 2008). Ancak istatistik öğretim bilgisine yönelik yapılan çalışmaların çoğunlukla öğretmen adayları ile gerçekleştirildiği (Carter, 2005; Cooper, 2002; Groth & Bergner, 2006; Lane, 2002; Leavy, 2004; Sorto, 2004) ve çalışmaların tarama yöntemiyle yapıldığı ve çoğunlukla alan bilgisine odaklanıldığı görülmektedir. Öğretmen adaylarıyla yapılan bu çalışmalardan sadece Sorto'nun (2004) çalışmasının hem alan bilgisine hem de pedagojik alan bilgisine odaklandığı görülmektedir. Öğretmenlerle yapılan çalışmaların sayısının az olduğu görülmektedir. Ayrıca bu çalışmalarda öğretim bilgisinin alan bilgisi (Friel & Bright, 1998; Jacobbe, 2007; Russell, Goldsmith, Weinberg & Mokros, 1990) veya pedagojik alan bilgisi (Groth, 2009; İleh, 2012; Watson, Callingham & Donne, 2008) olarak tek bir boyutunun incelendiği görülmektedir. Ayrıca merkezi eğilim ölçülerine yönelik çalışmaların yayılım ölçülerine oranla daha fazla olduğu görülmektedir.

Öğretmenlerin istatistik konularının öğretime ilişkin alan bilgilerini inceleyen çalışmaların sonuçları göz önünde bulundurulduğunda istatistik konularının öğretime yönelik alan bilgilerinde önemli eksikler olduğu söylenebilir. Öğretmen ve öğretmen adaylarının;

- merkezi eğilim ve yayılım ölçülerinin hesaplanması ile ilgili işlemsel bilgilere sahip oldukları ancak işlemlerin ve formüllerin altında yatan kavramsal bilgiye sahip olmadıkları ve yorumlarında sorunlar yaşadıkları,
- grafik olarak sunulan veri setlerinin değişkenliklerinin incelenmesi sürecinde histogramda bulunan sütunların yüksekliklerine göre bir değerlendirme yaptıkları ve öğrencilerle benzer kavram yanılgısına sahip oldukları,
- bir veri grubunu temsil etmek için en uygun merkezi eğilim ve yayılım ölçülerinin belirlenmesi sürecinde de sorunlar yaşadıkları ve genel olarak aritmetik ortalamayı tercih ettikleri söylenebilir.

Öğretmenlerin istatistik konularının öğretimine ilişkin pedagojik alan bilgilerini inceleyen çalışmaların sonuçları göz önünde bulundurulduğunda istatistik konularının öğretimine yönelik pedagojik alan bilgilerinde önemli eksikler olduğu söylenebilir. Öğretmen ve öğretmen adaylarının;

- alan bilgilerindeki eksiklikler nedeniyle öğrencilerinin sahip oldukları kavram yanılgılarının farkına varamadıkları ve bu kavram yanılgılarının giderilmesi için uygun öğretim sürecini planlayamadıkları,
- genel olarak işlemsel becerilerin kazandırılmasına yönelik dersler işledikleri ve merkezi eğilim ve yayılma ölçülerini birbirinden bağımsız bir şekilde ele aldıkları söylenebilir.

Araştırmacılar öğretmen bilgisinin sınıftaki öğretim sürecinde incelenmesi gerektiğini belirtmektedirler (Ball, 1990; Ball & Bass, 2000; Cobb & McClain, 2001; Fennema & Franke, 1992). Ancak öğretmenlerin istatistik öğretim bilgilerinin araştırıldığı çalışmalarda (Groth, 2007; Sorto, 2004; Sorto & White, 2004; Watson, Callingham & Donne, 2008) öğretmen bilgisinin öğrenme süreci bağlamından bağımsız olarak incelendiği ve çalışmaların çoğunlukla tarama yöntemi kullanılarak ve öğretmen adaylarıyla gerçekleştirildiği göze çarpmaktadır. İstatistik konularına yönelik öğretim bilgisinin detaylı incelenebilmesi için öğretimin gerçekleştiği gerçek sınıf ortamında ve öğretmenlerle yapılan araştırmalara ihtiyaç vardır.

3. YÖNTEM

Araştırmmanın bu bölümünde araştırma deseni, katılımcılar, veri toplama süreci, veri toplama araçları, veri analiz süreci, araştırmmanın geçerliği, güvenilirliği, etik boyutu ve araştırmacının rolü hakkında bilgiler sunulmuştur.

3.1. Araştırma Deseni

Ortaokul matematik öğretmenlerinin merkezi eğilim ve yayılım ölçülerinin öğretime ilişkin matematik öğretim bilgilerinin detaylı olarak incelenmesi amacıyla yapılan bu çalışmada nitel araştırma yöntemi kullanılmıştır. Nitel araştırmalar, gözlem, görüşme ve doküman analizi gibi veri toplama yöntemlerinin kullanıldığı, algıları ve olayları doğal ortamlarında, gerçekçi ve bütüncül bir biçimde ortaya koymayı amaçlayan araştırmalardır (Patton, 2002; Puntch, 2005; Yıldırım & Şimşek, 2011). Nitel çalışmalarda araştırmacının, çalışılan probleme ilişkin konumunu ve tutumunu açık olarak ortaya koyması, vardığı sonuçlara hangi yol ve yöntemlerle vardığını derinlemesine ve ayrıntılı bir biçimde açıklaması ve bulguları mümkün olduğu ölçüde doğrudan sunması önemlidir (Yıldırım & Şimşek, 2011).

Merkezi eğilim ve yayılım ölçülerinin öğretime ilişkin öğretmen bilgisinin ayrıntılı olarak tanımlanması, bu bilginin kullanıldığı öğretim faaliyetlerine ilişkin bağlamın dikkate alınarak ayrıntılı ve bütüncül olarak incelenmesini gerektirmektedir. Bu nedenle bu araştırmada nitel araştırma yöntemi desenlerinden “durum çalışması” deseni kullanılmıştır. Durum çalışması deseni, ilgilenilen bir ya da birkaç durum hakkında derinlemesine bilgi elde edilmesini ve araştırma problemlerinin her yönüyle incelenmesini sağlamaktadır (Merriam, 2009; Patton, 2002). Bu araştırmada incelenmiş olan durumlar Burdur ilinde görev yapmakta olan iki ortaokul matematik öğretmenidir. Araştırma problemine yönelik olarak farklı durumların hem bireysel hem de karşılaştırmalı olarak değerlendirilmesini mümkün kılan “çoklu durum deseni” tercih edilmiştir. Bu desende, birden fazla kendi başına bütüncül olarak algılanabilecek durum söz konusudur. Ayrıca bu desende her bir durum kendi içinde bütüncül olarak ele alınabilir ve daha sonra birbirleriyle karşılaştırılabilir (Yıldırım & Şimşek, 2011). Araştırma için seçilen iki matematik öğretmenin her birinin ayrı bir durum olarak ele alınacağı bu çalışmada her bir öğretmenin merkezi eğilim ve yayılım ölçülerine yönelik matematik öğretim bilgileri ayrıntılı olarak incelenmiştir.

3.2. Katılımcılar

Ortaokul matematik öğretmenlerinin merkezi eğilim ve yayılım ölçülerinin öğretimine ilişkin matematik öğretim bilgilerinin detaylı olarak incelenmesini amaçlayan bu çalışmada katılımcılar Burdur ilinde görev yapmakta olan iki ortaokul matematik öğretmeninden oluşmaktadır. Katılımcılar seçilirken araştırma problemi dikkate alınarak olasılık temelli olmayan örnekleme yöntemlerinden amaçlı örnekleme tekniği olan uygun örnekleme kullanılmıştır. Patton'a (2002) göre amaçlı örnekleme, çalışma için zengin bilgi içeriği olan durumların seçilmesini sağlamaktadır. Araştırma sürecinde yapılan ders gözlemleri ve görüşmeler öğretmenlerin zamanını ayırmasını gerekli kılan bir süreçtir. Dolayısıyla, öğretmenlerin belirlenmesinde öncelikli olarak araştırmaya katılmaya gönüllü ve istekli olmaları temel alınmıştır. Ayrıca bu öğretmenlerin fikirlerini rahatça paylaşabilen ve sınıf ortamında gözlenmekten rahatsızlık duymayan öğretmenler olmasına dikkat edilmiştir. Durum çalışmasının ayrıntılı ve derinlemesine bir araştırma yöntemi olması (Yıldırım & Şimşek, 2011; Yin, 2003) ve durum çalışması sonucu elde edilen verinin zengin ve derin olması (Merriam, 2009) sebebiyle katılımcı sayısı pek çok nitel araştırmada olduğu gibi küçük tutulmuştur.

Katılımcıların belirlenmesinde öncelikli olarak araştırmaya hız ve pratiklik kazandırması için amaçlı örnekleme yöntemlerinden kolay ulaşılabilir durum örnekleme yöntemi kullanılmıştır. Katılımcıların seçimi sürecinde öncelikle Burdur il merkezinde MEB'e bağlı ortaokullar arasından ulaşımı kolay olan okullar belirlenmiştir. Belirlenen altı ortaokulda görev yapmakta olan 22 matematik öğretmeni ile genel görüşmeler gerçekleştirilmiştir. Bu görüşmelerde öğretmenlere araştırma süreci hakkında bilgiler verilmiştir. Görüşmeler sonrasında çalışmaya katılmaya gönüllü olduklarını belirten öğretmenler arasından fikirlerini rahatça paylaşabilen, sınıf ortamında gözlenmekten rahatsızlık duymayan üç öğretmen belirlenmiştir. Bir öğretmenle iş yoğunluğu nedeniyle planlanan görüşmelerde sorunlar yaşanmıştır. Yukarıda belirtilen özellikler dikkate alınarak Çiğdem Öğretmen ve Hakan Öğretmen belirlenmiştir. Çalışma sürecinde, öğretmenlerin gerçek isimleri hiçbir yerde kullanılmamıştır. Her iki öğretmene de takma isimler verilmiş ve çalışmanın sonuna kadar bu isimler kullanılmıştır.

Araştırmaya katılacak öğretmenlerin belirlenmesinden sonra her bir öğretmenin görev yaptığı okul müdürleri ile görüşülmüştür. İlgili okul müdürlerine araştırma

hakkında bilgi verilerek, araştırmının yasal izinlerine (Etik kurul izni ve MEB araştırma izni) ilişkin belgeler (Ek 1 ve Ek 2) okul idarecilerine teslim edilmiştir. Aşağıda her bir katılımcıya ilişkin kısa bilgiler yer almaktadır.

3.2.1. Çiğdem Öğretmen

11 yıllık mesleki deneyime sahip olan Çiğdem Öğretmen, Eğitim Fakültesi, İlköğretim Matematik Öğretmenliği bölümü mezunudur. Meslek hayatında sırasıyla önce Düzce ili Akçakoca ilçesinde iki yıl bir okulda, sonra Burdur ilinde bir ilköğretim okulu ve bir ortaokul olmak üzere toplam üç okulda görev yapmıştır. Araştırma sürecinde görev yapmakta olduğu okul, Burdur il merkezinde bulunan sosyo-ekonomik düzey açısından düşük gelirli ailelerin çocuklarının öğrenim gördüğü bir ortaokuldur. Ona göre öğrencileri ebeveynlerinden yeterince destek alamamaktadır.

Okul, 5-8. sınıflar düzeyinde her şubede 20'ye yakın öğrencinin öğrenim gördüğü, toplam 12 şubede yaklaşık 200 öğrencinin bulunduğu bir okul olması nedeniyle sınıf başına düşen öğrenci sayısı açısından elverişli koşullara sahiptir. Okulda kıdemi 11-18 yıl arasında değişen toplam üç matematik öğretmeni görev yapmaktadır ve Çiğdem öğretmen, bu öğretmenler arasında kıdemi en düşük olanıdır. Çiğdem öğretmen daha önce çalıştığı okullarda kendisinden başka bir matematik öğretmeni olmadığı için mesleği kendi deneyimleri sonucunda öğrendiğini; ancak bu araştırmanın yapıldığı dönemde okuldaki diğer iki matematik öğretmeniyle beraber çalışmalar yaptıklarını belirtmiştir. Bu durumun onu olumlu etkilediğini, diğer öğretmenlerle materyal paylaşımında bulunduklarını ifade eden Çiğdem öğretmen bilginin paylaştıkça çoğalacağına inanmaktadır. Araştırma sırasında 5. sınıf düzeyinde iki şube, 7. sınıf düzeyinde iki şube olmak üzere toplam 4 farklı şubede görev yapmaktadır.

Çiğdem öğretmenin görev yaptığı okulda öğretmenlerin yararlanabilecekleri bilgisayar ve projeksiyon cihazlarının sayısı oldukça azdır. Ancak Çiğdem Öğretmen, okulun materyal açısından yeterli olduğunu, bir sıkıntılarının olmadığını ve internetten birçok kaynağa ulaşabildiğini ifade etmiştir. Çiğdem öğretmen matematik öğretmeni olmaya ortaokulda kendisine rol model olarak aldığı matematik öğretmeni sayesinde karar vermiştir. Kendisiyle özdeşim kurduğu bu öğretmen sayesinde matematiği çok iyi öğrendiğini düşündüğü için ondan çok etkilendiğini belirtmiştir.

Çiğdem öğretmen araştırmanın yapıldığı yıl ilk kez 5. sınıflarda matematik dersi öğretmeni olmayı deneyimlemiş olup bu konuda çok zorlandığını ifade etmiştir. Öğrencilerin bilişsel seviyelerinin üzerinde ders anlatıp anlatmadığı konusunda tedirginlik yaşadığını belirtmiştir. 5. sınıfların sınıf yönetimi ve öğretme-öğrenme sürecinde ilk etapta çok zorlandığını; ancak zamanla bu durumun üstesinden gelmeyi başardığını dile getirmiştir. Ona göre zorlanmasının sebebi 5. sınıf öğrencilerinin yaş gelişim dönemlerini daha önceden tanımaması; bu sebeple de öğrencilerin bilişsel ve fiziksel gelişim özelliklerinin onu zorlamasıdır.

Çiğdem öğretmen için matematik öğrenmek ve matematik yapabilmek çok güzel bir duygudur ve öğrenciler de bu duyguyu tatmalıdır. Çiğdem öğretmen öğrencilerin genelini matematiğin zor olduğunu düşündüğünü ifade etmiştir. Matematik dersini sevebilmeleri için öğrencilerinin, önce kendisinde de olduğu gibi matematik öğretmenini sevmesinin çok önemli bir etken olduğunu düşünmektedir. Bu sebeple öğrencilerin önce kendisini sevmesi gerektiğini daha sonra matematik dersini seveceklerini düşünmektedir. Matematik öğrenmenin ancak yaparak-yaşayarak ve keşfederek olacağını düşünmektedir. Ona göre öğrenci problem durumunun içine girmeli, denemeli ve yaptığı yanlışın sonuçlarını görmelidir. Matematik dersinin doğası gereği çok soyut olduğunu düşünen Çiğdem öğretmen ilkokulun ilk yıllarından itibaren matematik derslerinin gündelik hayatla ilişkilendirilerek ve modellemeden yararlanılarak anlatılması gerektiğini düşünmektedir. İnternette yer alan matematik programlarından, tangram gibi materyallerden veya oyuncaklardan yararlanarak da küçük yaşlardan itibaren matematik dersinin sevdirebileceğine inanmaktadır. Matematik derslerinin diğer derslerden farklı olarak matematiksel, görsel-uzamsal zekâ gerektirdiğini; bu sebeple her öğrencinin başarılı olamayacağını ifade etmektedir. Öğrencilerinin matematik dersini öğrenmeleri için konunun okulda yapılan üç-beş örnekle sınırlandırılmayacağını; evde de değişik ve bol örneklerle tekrar yapılması gerektiğini belirtmektedir. Öğretim sürecinde en alt seviyede yer alan öğrencileri temel alarak hedeflerini ona göre oluşturduğunu ifade etmektedir. Bu sebeple alt seviyede yer alan öğrencilerin derse olan ilgilerinin azalmaması için sınıfta en basit sorularla ders işlediğini zaten iyi olan öğrencilerin kendilerini bir üst seviyeye çıkarmayı bildiğini düşünmektedir. Öğretim sürecinin tamamen sınıf ortamında geçmemesi gerektiğini belirten Çiğdem öğretmen öğrencinin gündelik yaşam

alanlarında problem durumlarıyla baş başa bırakılması gerektiğine inanmaktadır. Ayrıca yine arkadaşlık ilişkilerine zarar vermeyecek derecede rekabete dayanan bir sınıf ortamı kurmanın öğrencilerin derse olan motivasyonlarını artıracakını düşünmektedir.

Çiğdem öğretmen matematik dersinde öğrencilerini değerlendirirken yazılı, performans ve proje gibi değerlendirme araçlarını kullandığını ve derse hazırlık için öğrencilerinden daha çok çalıştığını ifade etmektedir. Sınıf düzeyinde konulara çok hâkim olduğunu ve programın sınıf düzeylerinde sınırlarını da çok iyi bildiğini, konuları öğrencilerin anlayabileceği şekilde basitleştirebildiğini ve anlaşılır hale getirebildiğini dile getirmektedir. Çiğdem öğretmen öğrencilerle iletişiminin kuvvetli olduğunu, öğrencilerin sosyal hayatında da kim olduklarını iyi gözlemlediğini ve ders ortamında zaman zaman beraber eğlendiklerini belirtmektedir.

3.2.2. Hakan Öğretmen

Fen Edebiyat Fakültesi Matematik Bölümü mezunu (4 yıllık eğitim) olan Hakan öğretmen formasyon eğitimini lisans eğitimi sürecinde aldığını belirtmiştir. Ortaokul ve lisede çalıştığı dönemlerde tüm sınıf düzeylerinde öğretmenlik yapma deneyimi elde etmiş olan Hakan öğretmen, meslek seçiminde babasının öğretmen olmasının ve dershanedeki matematik öğretmenin etkili olduğunu düşünmektedir. 14 yıllık mesleki deneyime sahip olan Hakan öğretmen; Afyon, Kırıkkale, Şırnak, Çankırı ve Burdur olmak üzere genel bir lise ve çıraklık eğitim okulu da dâhil, toplam 14 farklı okulda çalışmıştır. Çalıştığı okullar arasında merkezi konumda bulunan okul velilerinin daha fazla ilgili olduklarını ve ekonomik durumları da iyi olduğu için çocuklarını dersane veya özel dersle desteklediklerini ifade etmiştir. Sosyal statüsü daha düşük olan okullarda ise velilerin öğrencilerin eğitimine ilgisiz olduğunu ve öğrencilerin öğrenmesi ile ilgili tüm sorumluluğun öğretmene bırakıldığını belirtmiştir.

Okul, 5-8. sınıflar düzeyinde her şubede 35'e yakın öğrencinin öğrenim gördüğü, toplam 24 şubede yaklaşık 750 öğrencinin bulunduğu bir okuldur. Okulda kıdemi 12-30 yıl arasında değişen toplam yedi matematik öğretmeni görev yapmaktadır. Hakan öğretmen okuldaki iki matematik öğretmeniyle birlikte materyal paylaşımında bulunduğunu belirtmektedir. Araştırma sırasında 8. sınıf düzeyinde bir şube, 7. sınıf düzeyinde iki şube olmak üzere toplam 3 farklı şubede görev yapmaktadır.

Hakan öğretmen il merkezinde bulunan bir ortaokulda görev yapmaktadır. Bu okul sosyo ekonomik düzey açısından yüksek düzeyde olan ailelerin çocuklarının eğitim gördüğü merkezi bir okuldur. Öğretmenlerin yararlanabilecekleri bilgisayar ve projeksiyon cihazlarının sayısı yeterlidir. Hakan öğretmen, okulun materyal açısından yeterli olduğunu, internetten birçok kaynağa ulaşabildiğini ve güzel animasyonlar bulabildiğini ifade etmiştir.

Öğretmenlerin sınav sistemi sebebiyle derslerinde yeterince materyal kullanımına zaman ayırmadığını düşünen Hakan öğretmen onlarla aynı şekilde düşünmediğini ifade etmiştir. Ancak derslerini video gibi görsellerle desteklemek istemesine rağmen kendisinin de bu sistemin içinde olduğunu ve zaman yetmediği için soru çözümüne önem verdiğini ifade etmesi düşünceleriyle tezatlık göstermektedir. Ayrıca derslerinde kolaydan zora doğru ve öğrenci merkezli eğitimi kullandığını belirten Hakan öğretmen öğrencilerinin derse ilgisini sağlamak amacıyla onlara günlük hayatla bağdaştırabilecekleri etkinlikler yaptırılması gerektiğini belirtmektedir. Bu düşüncelerini 6 yıl önce katıldığı bir hizmet içi eğitimle perçinlediğini ifade eden Hakan öğretmen sınıf atmosferinin öğretmen öğrenci iletişimini desteklediğini ve öğretmenin güven veren bir lider olması gerektiğini belirtmiştir. Kendisinin bu tanıma uyduğunu düşünen Hakan Öğretmen'e göre matematik dersi sadece düz anlatım tekniğiyle öğretilemez, öğrencinin de bol tekrarla öğrendiklerini pekiştirmesi gerekmektedir.

Hakan öğretmen, bütün öğrencilerin ortalama düzeyde matematik öğrenebileceğini düşünmektedir. Genel hedefini ise öğrencilerinin matematiği ve matematiksel düşünmeyi anlamaları olarak belirlemiştir. Ona göre, Türkiye'de bir öğrencinin matematik dersinden başarılı olması her alanda iyi olduğu anlamına gelmektedir. Matematik dersinde başarılı olan öğrenciyi ise çok soru çözen, hızlı çözen ve doğru çözerek sınavlarda yüksek not alan öğrenci olarak tanımlamaktadır. Bununla beraber öğrencilerinin, matematik dersini önemli gördüklerini ve kısa yoldan nasıl daha fazla problemi doğru yapabilirim arayışı içinde olduklarını belirtmiştir. Hakan öğretmen, matematik dersinde başarısız olan öğrencileri ise genel olarak normal olmayan davranışlar sergileyen ve soru çözemeyen; yazılı sınavlarda düşük not alan öğrenciler olarak tanımlamaktadır.

Hakan öğretmen, ona “matematik nedir” diye soru yönelten öğrencilerine, “bir işi en kısa yoldan doğru şekilde yapmaktır” şeklinde açıklama yaptığını ifade etmiştir.

Ona göre, teknolojiyi ilerleten insanlar hep matematik kökenli bilim insanlarıdır ve bu teknolojik ilerlemeler hep işi en kısa yoldan bitirebilmek amaçlıdır. Ayrıca matematikte soru çözenin önemini belirtmek için “Bir futbolcunun maçta başarılı bir performans sergileyebilmesi için yaptığı yoğun antrenmanlardır.” şeklinde bir benzetme kullanmıştır.

Hakan öğretmen, bir matematik öğretmenin öğrenci ile iletişiminin kuvvetli olması gerektiğini belirtmiştir. Etkili bir matematik öğretmenin, öğrencilerine ulaşabilmek için yeni çıkan her şeyi takip etmesi, onlar gibi düşünüp onlar gibi hareket etmesi gerektiğini vurgulamıştır. Ayrıca başarılı bir matematik öğretmenin öğreteceği konuya hakim olması, karşısına çıkan bütün problemleri takılmadan çözebilecek bir kapasiteye sahip olması gerektiğini belirtmiştir. Kendisinin güçlü yanlarını ise uzun süredir bu işi yapması, alanına hakim olması ve öğrencilerle iletişiminin iyi olması olarak ifade etmiştir. Öğrenmenin bir sınırı ve yaşının olmadığını belirten Hakan öğretmen, öğrenmeye açık olduğunu ifade etmiştir. Kendisinin bütün öğrenme alanlarında iyi olduğunu ve bütün konuları iyi bir şekilde öğretebildiğini düşünmektedir. Hakan öğretmen bir öğretmen olarak gerek pedagojik gerekse alan bilgisi konusunda bir eksiğinin olmadığını; tüm konuları rahatlıkla anlatabildiğini ve alanda en iyi öğretmenlerden biri olduğunu düşünmektedir. Bunun sebebini ise çok çeşitli okullarda çalışmasına ve en iyi olmayı hedeflemesine bağlamaktadır.

3.3. Veri Toplama Süreci ve Araçları

Araştırmada veriler, 2013-2014 öğretim yılı bahar dönemi ve 2014-2015 öğretim yılı güz döneminde toplanmıştır. Veri toplama süreci iki aşamada gerçekleştirilmiştir. 2013-2014 öğretim yılı güz döneminde (birinci aşamada) veri toplama araçları, ilgili alan yazındaki benzer çalışmaların incelenmesi ile geliştirilmiş ve pilot uygulama sonrasında düzenlenmiştir. Pilot çalışma bir öğretmen ile yürütülmüştür. Gerçekleştirilen pilot çalışmada amaç, araştırmacı tarafından hazırlanmış olan veri toplama araçlarının (görüşmede kullanılacak senaryolar, görüşme soruları, gözlem formları, kavram şeması) düzenlenmesi ve araştırmacının süreçte karşılaşılabileceği problemlere ilişkin deneyim kazanmasıdır. Görüşme yoluyla elde edilen verilerin kayıt edilmesinde iki adet ses kayıt cihazı olası sorunlara karşı eş zamanlı kullanılmıştır. Gözlem sürecinde ise kamera yardımı ile öğretmenlerin öğretim süreçleri kayıt altına alınmış ve olası bir soruna

karşı ses kayıt cihazı eş zamanlı kullanılmıştır. Gözlem sürecinde öğretim sürecinin kamera ile kayıt edileceği ve görüşmelerin ses kayıt cihazı ile kayıt altına alınacağı öğretmenlere önceden belirtilmiş ve izinleri alınmıştır. Her bir görüşmenin başlangıcında, görüşme yapılan öğretmene görüşmenin amacı açıklanmıştır. Görüşmeler öğretmenlerin görevli oldukları okullarda uygun bir ortamda (müdür yardımcısı veya rehber öğretmen odası) gerçekleştirilmiştir. Görüşmeler süresince rahat bir ortam oluşturularak öğretmenlerin cevaplarını rahat ve sakin bir şekilde düşünerek vermeleri sağlanmıştır. Pilot çalışma ve veri toplama süreci ile ilgili aşamalar Tablo 3.1’de gösterilmiştir.

Tablo 3.1: Veri Toplama Sürecine İlişkin Çalışma Takvimi

<i>Dönem</i>	<i>Aşama</i>	<i>Veri Toplama Aşamaları</i>
2013-2014 Güz Dönemi	Hazırlık	Taslak veri toplama araçlarının geliştirilmesi
	Pilot	Pilot çalışmanın gerçekleştirilmesi Veri toplama araçlarının düzenlenmesi
2013-2014 Bahar Dönemi	Hazırlık	Katılımcı öğretmenlerin belirlenmesi
	Uygulama	Verilerin toplanması (Ön görüşme, gözlem ve doküman inceleme)
	Uygulama	Verilerin toplanması (kavram şemasına ilişkin görüşme, senaryoların uygulanmasına ilişkin görüşme, ders sürecine ilişkin görüşme)
2014-2015 Güz Dönemi	Uygulama	Verilerin toplanması (senaryoların uygulanmasına ilişkin görüşme, son görüşme)

Bu çalışmada ortaokul matematik öğretmenlerinin merkezi eğilim ve yayılım ölçülerine ilişkin konu alanı ve pedagojik alan bilgilerinin durumunu belirleyebilmek için farklı veri toplama araçlarından yararlanılmıştır. Görüşmelerde, pilot uygulama süreci sonunda son şekli verilmiş olan yarı yapılandırılmış görüşme formları kullanılmıştır. Görüşmeler, öğretmenleri tanımak, gözlemlenen derslerdeki uygulamaları hakkında bilgi edinmek, öğretim senaryoları yoluyla öğretim bilgilerini ortaya çıkarmak, oluşturdukları kavram şemasına ilişkin düşüncelerini belirlemek ve istatistik konuları hakkındaki düşüncelerini öğrenmek amacıyla gerçekleştirilmiştir.

Yarı yapılandırılmış görüşmelerde araştırmacı hem araştırdığı konuya ilişkin yeterli bilgi edinebilmekte, hem de görüşmeyi belirli bir düzende götürebilmektedir (Merriam, 2009; Patton, 2002; Punch, 2005). Ayrıca araştırmacı görüşme yapılırken hedefe yönelik olarak bu düzende değişiklikler yapabilmektedir. Öğretmenlerle yapılan görüşmelerde (ön görüşme, senaryolara ilişkin görüşme,

kavram şemasına ilişkin görüşme, son görüşme) pilot uygulama sonrası son şekli verilmiş olan yarı yapılandırılmış görüşme formları kullanılmıştır. Farklı konulara ilişkin matematik öğretmen bilgisinin incelendiği çalışmalar dikkate alınarak hazırlanan görüşme formları, öğretmenlerin veri işleme (merkezi eğilim ve yayılım ölçüleri) konularındaki alan ve pedagojik alan bilgilerini anlamaya yönelik oluşturulmuştur.

Araştırmacılar öğretim bilgisinin bağlamla ilişkili olduğunu ve bu nedenle öğretmen bilgisinin araştırıldığı çalışmalarda öğretim uygulamalarının gözlenmesinin gerekli olduğunu belirtmektedirler (Ball, 2000; Ball, Lubiensky & Mevborn, 2001; Ball, Thames & Phelps, 2008; Ball & Bass, 2000; Fennema & Franke, 1992; Sorto, 2004). Punch (2005) nitel yaklaşımlarda gözlemin fazla yapılandırılmadan, önceden belirlenmiş kategori ve adlandırmaları kullanmadan doğal ortamında gerçekleştirilmesi gerektiğini belirtmektedir. Bu çalışmada gözlem, öğretmenlerin konu alanı ve pedagojik alan bilgilerini bağlam temelli olarak tanımlamak için kullanılmıştır. Gözlem yaparken anında not almak oldukça güçtür. Ayrıca not alırken öğretmen ve öğrenciler etkilenebilir. Video kamera gözlenmek istenen öğretim sürecini kaydedilebilme ve bunların, sonradan araştırmacı tarafından tekrar tekrar izlenebilme olanağı sunmaktadır (Karasar, 2008). Bu nedenlerle sınıf içindeki öğretim faaliyetleri video ve ses kaydına alınmış ve ardından doküman haline dönüştürülmüştür.

Nitel araştırmalarda görüşme ve gözlem yöntemlerinin yanı sıra doküman incelemesi yöntemiyle, çalışılan araştırma problemiyle ilişkili dokümanlar da araştırmaya dâhil edilebilmektedir (Yıldırım & Şimşek, 2011). Durum çalışması gibi araştırma türlerinde dokümanların, gözlem ve görüşme gibi veri kaynakları ile birlikte kullanılmasının araştırmayı güçlendireceği ifade edilmektedir (Punch, 2005). Bu çalışmada veri kaynağı olarak kullanılan dokümanlar; öğretmenlerin senaryolardaki probleme ilişkin yazılı cevapları, öğretmenlerin hazırladıkları kavram şeması ve ders anlatım sürecinde kullandıkları ders materyalleridir (yazılı soruları, ders kitabı ya da kaynak kitaplar).

Araştırma kapsamında kullanılan veri toplama araçlarının kullanım sıralaması, amaç ve kapsamı Tablo 3.2’de gösterilmektedir.

Tablo 3.2: Veri Toplama Araçları ve Kapsamı

<i>Veri Toplama Yöntemi</i>	<i>Amaç ve Kapsam</i>
Ön Görüşme	Ön görüşmenin öncelikli amacı seçilen öğretmenleri tanımadır. Ayrıca karşılıklı güven ortamının sağlanması amaçlanmıştır.
Sınıf içi Gözlem	Öğretmenlerin merkezi eğilim ve yayılım ölçülerine ilişkin matematik öğretim bilgilerinin öğretim uygulamaları bağlamında incelenmesi amacıyla öğretmenlerin öğretim süreçleri gözlemlenmiştir.
Görüşme (Kavram şeması)	Konu alan bilgisinin incelenmesi amacı ile öğretmenlerin ortaokul matematik dersi veri işleme öğrenme alanındaki kavramları içeren bir kavram şeması oluşturmaları istenmiştir.
Görüşme (Öğretim Senaryosu)	Öğretmenlerin merkezi eğilim ve yayılım ölçülerine ilişkin alan ve pedagojik alan bilgilerinin senaryolar yardımı ile incelenmesi amaçlanmıştır.
Son Görüşme	Katılımcı teyidinin alınması amaçlanmıştır. Öğretmenlerin merkezi eğilim ve yayılım ölçülerinin müfredattaki önemi hakkındaki düşünceleri açığa çıkarılmaya çalışılmıştır.

Öğretmenlerin ders süreçlerinin görüşmelerden etkilenebileceği düşüncesiyle sadece ön görüşme ders gözlemlerinden önce yapılmıştır. Kavram şemasına ilişkin görüşme, senaryolara ilişkin görüşme ve son görüşme gözlemler tamamlandıktan sonra gerçekleştirilmiştir.

Ön görüşme: Çalışma grubunda yer alan öğretmenler ile öncelikli olarak bir ön görüşme yapılmıştır. Ön görüşmede öğretmenlerin öğrenim geçmişleri, matematik öğretimine yönelik görüşleri, matematik öğretimine yönelik öz yeterlilikleri, sınıf yönetimi, öğretim yöntemlerini kullanma, teknoloji ve dersi ilişkilendirme ile ilgili sorulara yer verilmiştir. Çiğdem öğretmenle gerçekleştirilen ön görüşme yaklaşık 49 dakikada tamamlanırken Hakan öğretmenle gerçekleştirilen ön görüşme yaklaşık olarak 22 dakikada tamamlanmıştır. Bu görüşmede kullanılan görüşme formu Ek 5’de sunulmuştur. Aşağıda bu kapsamda hazırlanan görüşme sorularına örnekler verilmiştir.

- Hangi üniversiteden mezunsunuz? Hangi bölüm?
- Kaç senedir öğretmenlik yapıyorsunuz?
- Sizce matematik nasıl öğrenilir? Niçin?
- Matematik dersi 7. Sınıf müfredatını genel olarak değerlendirir misiniz? (Kazanımlara yönelik, öğrenme alanlarına yönelik olarak....) Sizce hangi konuların öğrenilmesine ağırlık verilmiştir?

Sınıf içi Gözlemler: Öğretmenlerin ve öğrencilerin kameraya alışmasını sağlamak amacıyla 2013-2014 eğitim öğretim yılı bahar döneminde öğretmenlerin iki saatlik

ders anlatımları deneme amaçlı video kaydına alınmıştır. Çalışmada öğretmenlerin veri işleme öğrenme alanına yönelik olarak merkezi eğilim ve yayılım ölçüleri ile tablo ve grafikler konularına yönelik 7. Sınıf düzeyinde işledikleri 6 ders saati gözlemlenmiştir. Araştırma sürecinde bizzat araştırmacı iki öğretmeni ders anlatımları süresince gözlemlemiştir.

Bu çalışma kapsamında öğretmenlerle yapılan gözlemlere ait bilgiler ise Tablo 3.3'de sunulmuştur.

Tablo 3.3: Öğretmenlerle Yapılan Gözlemlere İlişkin Bilgiler

<i>Öğretmen</i>	<i>Dersin İçeriği</i>	<i>Süre</i>
<i>Çiğdem</i>	-Merkezi eğilim ve yayılım ölçüleri	2 ders saati
	-Daire Grafiği	2 ders saati
	-Grafiklerin doğru kullanımı	2 ders saati
<i>Hakan</i>	-Merkezi eğilim ve yayılım ölçüleri	2 ders saati
	-Daire Grafiği	2 ders saati
	-Grafiklerin doğru kullanımı	2 ders saati

Kavram şemasına ilişkin görüşme: Kavram şemasına ilişkin görüşmelerin temel amacı öğretmenlerin alan bilgilerini belirlemektir. Bu amaçla, öğretmenlerden ortaokul matematik dersi veri işleme öğrenme alanındaki kavramları içeren bir kavram şeması oluşturmaları istenmiştir. Bu çalışmada kavram şeması öğretmenlerin istatistik konularında geçen kavramlar ve bu kavramlar arasındaki ilişkilere yönelik bilgilerini açığa çıkarmak için kullanılmıştır. Sınıf içi gözlemler tamamlandıktan sonra öğretmenlerin hazırladıkları kavram şemasıyla ilgili bir görüşme gerçekleştirilmiştir. Öğretmenlerle kavram şemasına ilişkin yapılan görüşmeler görev yaptıkları okullardaki uygun ve sessiz bir odada gerçekleştirilmiştir. Görüşme gerçekleştirilmeden önce öğretmenlere daha önceden bir kavram şeması hazırlayıp hazırlamadıkları sorulmuştur. Çalışmaya katılan iki öğretmen de daha önceden bir kavram şeması oluşturmadığını belirtmiştir. Bu nedenle öğretmenlere kavram şeması hakkında bilgi veren bir sayfalık bir bilgi formu hazırlanmıştır. Ayrıca farklı öğrenme alanına ait örnek kavram şeması (2 adet çokgenler ile ilgili kavram şeması ve bir adet sayılar ile ilgili kavram şeması) öğretmenlere incelemeleri için verilmiştir. Öğretmenlerle yapılan görüşmelerde kavram şeması için herhangi bir kavram listesi verilmemiştir. Ancak ilköğretim matematik dersi öğretim programının istatistik konularına ilişkin

bölümleri çıktı halinde öğretmenlere verilmiştir. Çiğdem öğretmen kavram şemasını oluştururken kılavuz kitaptan, Hakan öğretmen ise öğretim programından yararlanmıştır. Kavram şemasına ilişkin görüşme süreci aşağıdaki sıralama ile gerçekleşmiştir:

- Öğretmenlerin kavram şemasına ilişkin görüşme formunda belirtilen bilgileri okumaları sağlanmıştır.
- Öğretmenlere örnek olarak verilen kavram şemalarını incelemeleri için süre verilmiş ve kavram şeması oluşturma sürecine ilişkin bir sorularının olup olmadığı sorulmuştur.
- İnceleme işlemini tamamlayan öğretmenlerden istatistik konularına yönelik bir kavram şeması oluşturmaları istenmiştir. Bu süreçte öğretmenler ile bir diyaloga girilmemiş ve herhangi bir yönlendirme yapılmamıştır.
- Kavram şemasını oluşturma işlemini tamamlayan öğretmenlere kavramları nasıl grupladıklarını ve kavramlar arasında oluşturdukları ilişkilendirmeleri açıklamaları istenmiştir.

Çiğdem öğretmenle gerçekleştirilen kavram şemasına ilişkin görüşme yaklaşık 35 dakikada tamamlanırken Hakan öğretmenle gerçekleştirilen görüşme yaklaşık olarak 19 dakikada tamamlanmıştır. Bu görüşmede kullanılan görüşme formu Ek 6'da sunulmuştur.

Senaryolara ilişkin görüşme: Merkezi eğilim ve yayılım ölçülerine yönelik öğretim senaryoları hazırlandıktan sonra geçerliğini test etmek amacıyla tez izleme komitesindeki öğretim üyelerinin görüşleri alınmıştır. Ayrıca ölçekteki ve öğretim senaryolarındaki soruların anlaşılabilirliği ile ilgili bir sorun olup olmadığını tespit etmek için bir öğretmene pilot uygulama kapsamında uygulanmış ve gelen dönütlere göre son şekli verilmiştir.

Son şekli verilen senaryolardaki problemler öğretmenlere yazılı formlarda verilmiş ve cevaplamaları istenmiştir. Öğretmenlere görüşmelerde bu sorulara ilişkin görüşlerinin alınacağı belirtilmiş ve incelemeleri istenmiştir. Bu problemler öğretmenlerin cevaplamaları için boşluklar bırakılarak yazılı formlarda, öğretim senaryolarına ilişkin gözlemler tamamlandıktan sonra sunulmuştur. Örneğin senaryolarda ağırlıklı ortalama ile ilişkin hazırlanan problem örnek öğrenci

cevapları olmadan öğretmene sorulmuştur. Öğretmenlerden alternatif çözümü olabilecek problemler için farklı çözüm önerilerinde bulunmaları istenmiştir. Bu problemlere ilişkin cevapları ile öğretmenlerin kavramlara ilişkin alan bilgisine yönelik bulgular elde edilmiştir.

Öğretim senaryolarının uygulanması amacıyla Çiğdem öğretmenle beş kez, Hakan öğretmenle üç kez görüşme yapılmıştır. Senaryolara ilişkin görüşmelerde merkezi eğilim ve yayılım ölçüleri konularının öğretimi sürecinde sık rastlanan öğrenci zorlukları veya kavram yanılgıları dikkate alınarak hazırlanmış problemler ve bu problemlere ilişkin öğrenci cevapları kullanılmıştır. Bu senaryoların geliştirilmesi sürecinde daha önceden yurt dışında yapılan araştırmalar incelenmiş ve bazı senaryolar direkt Türkçe'ye çevrilerek, bazı senaryolar ise uyarlanarak çalışmaya dahil edilmiştir. Örneğin bir üniversite öğrencisinin 4 üzerinden 6 dönemlik akademik not ortalamasının hesaplanmasına yönelik olan birinci senaryodaki orijinal soru bir basketbolcunun 6 basketbol maçındaki sayı ortalamasının hesaplanması şeklinde değiştirilmiştir ve bu soru için orijinal soruda verilen dört öğrenci cevabına ek olarak sıra dışı 2 çözüm daha eklenmiştir. Böylece bu senaryo ile öğretmenlerin aritmetik ortalamanın farklı anlamlarına yönelik bilgilerinin de incelenmesi sağlanmıştır. Pilot çalışma sonucunda son şekli verilen 11 senaryo öğretmenlere uygulanmıştır. Öğretim senaryolarının, öğretmenlerin matematik öğretimi için gerekli bilgilerinin belirlendiği çalışmalarda sıklıkla kullanıldığı görülmektedir (Cooper, 2002; Lancaster, 2007). Bu senaryolar ile hem öğretmenlerin senaryoda geçen kavrama yönelik anlamaları, hem de öğretmenlerin bu senaryodaki durumlarda öğrencilerinin bilgisine yönelik bilgileri ve öğretim yaklaşımları bütüncül olarak ele alınmıştır. Senaryolarda genel olarak öğrencilerin geliştirdikleri alışılmışın dışındaki çözüm yolları, yaklaşımları temel alınarak problemler oluşturulmuş ve katılımcı öğretmenlere bu durumlarda öğrencilerine nasıl yanıtlar vereceği, hangi öğretim yaklaşımını uygulayacağı sorulmuştur. Bir başka ifadeyle öğretmenlerin, alan bilgilerini incelemek, öğrencilerin yaptıkları hatalarının nedenini tespit etme ve bu hataları gidermeye yönelik sundukları yaklaşımları ortaya çıkarmak için öğretmenlere her bir senaryodan sonra sorular sorulmuştur. Görüşme formu Ek 7'de sunulmuştur.

Senaryoların içerdiği matematik kavramlarına ilişkin bilgiler Tablo 3.4'de verilmiştir.

Tablo 3.4: Senaryolara İlişkin Bilgiler

<i>Senaryo No</i>	<i>İstatistiksel içerik</i>
Senaryo 1	Ağırlıklı ortalamanın hesaplanması ve aritmetik ortalamanın farklı anlamlarının hesaplama sürecinde kullanımı
Senaryo 2	Sütun grafiğinden merkezi eğilim ölçülerini tahmin etme, değişkenliği belirleme
Senaryo 3	Çetele tablosu ile sunulan verileri grafiğe dönüştürme ve merkezi eğilim ve yayılım ölçülerini hesaplama
Senaryo 4	Histogram ile sunulan veri setine ilişkin yorum yapma
Senaryo 5	Farklı durumlar için uygun merkezi eğilim ve yayılım ölçülerini belirleme
Senaryo 6	Sütun grafiği ile sunulan veri setine ilişkin karşılaştırma ve yorum yapma
Senaryo 7	Histogram ile sunulan veri setlerinin değişkenliğinin karşılaştırılması
Senaryo 8	Veri setine sabit bir sayının eklenmesi durumunda merkezi eğilim ve yayılım ölçülerindeki değişimin belirlenmesi
Senaryo 9	Belirli ölçümleri verilen iki veri setinin karşılaştırılması ve bir veri setinde bir verinin değişmesi durumunda merkezi eğilim ve yayılım ölçülerinde meydana gelen değişimin belirlenmesi
Senaryo 10	Ölçümleri verilen bir veri setinin grafiğinin belirlenmesi
Senaryo 11	Tablosal olarak verilen veri setlerine ait risk analizi

Her bir senaryodan sonra öğretmenlere aşağıdaki alanlara ilişkin sorular yöneltilmiştir:

- senaryoda sunulan problemin amacı (Alan bilgisi)
- öğrencilerin problemi doğru bir şekilde cevaplayabilmeleri için bilmeleri gereken bilgi ve beceriler (Alan bilgisi)
- probleme yönelik kendi sınıfındaki öğrencilerden gelebilecek cevaplar (Alan ve öğrenci bilgisi)
- öğrenci cevaplarına yönelik değerlendirmeleri (Alan ve öğrenci bilgisi)
- yanlış yapan öğrencilerin yanlış yapma nedenleri (Alan ve öğrenci bilgisi)
- yanlış yapan öğrencilere nasıl bir geri bildirim verilmesi gerektiği (Alan ve öğretim bilgisi)

Ayrıca öğretmenlere senaryolarda verilen problemler öğrenci cevapları olmadan çözmeleri için yazılı formda verilmiştir (Alan bilgisi).

Öğretim senaryosu 1

Ağırlıklı ortalamayı konu alan bu öğretim senaryosu, Allen (2006) tarafından istatistik içerik envanterinin geliştirilmesi ve Lancaster (2007) tarafından öğretmen adaylarının istatistik öğretim bilgilerinin incelenmesi amacıyla yaptıkları doktora tez çalışmalarında kullanılmıştır. Ayrıca Sevimli (2010) tarafından öğretmen adaylarının istatistik konularındaki kavram yanlışlarının belirlenmesi amacıyla da

kullanılmıştır. Bu sorunun orijinali “Bir öğrenci iki dönem A okuluna gitmiş ve not ortalaması 3.24 tür. Aynı öğrenci dört dönem B okuluna gitmiş ve buradaki not ortalaması da 3.80’dir. Öğrencinin tüm okul çalışmaları sonucunda elde ettiği not ortalamasını nasıl hesaplıyorsunuz?” şeklindedir. Senaryoda öğrencinin not ortalamasının hesaplanması sürecinde yapılabilecek biri doğru; diğer üçü yanlış çözüm olan toplam dört seçenek sunulmuştur. Pilot çalışmaya katılan öğretmen, bu şekliyle öğrencilerinin zorlanacağını, kendi öğrencileri için 4 üzerinden ortalamaların hesaplanmadığını ve 100 puan üzerinden notların verildiğini belirtmiştir. Ayrıca öğrencilerinin ondalık sayılar nedeniyle işlem yaparken zorlanabileceklerini ifade etmiştir. Bu nedenle asıl çalışmada öğretmenlerin bu soruda ağırlıklı ortalama odaklanabilmeleri için ondalıklar ve dört üzerinden not ortalamasının hesaplanması durumu değiştirilmiş, yerine bir oyuncunun basketbol maçlarındaki sayı ortalamalarının hesaplanması durumu sorulmuştur. Araştırmacılar tarafından çoktan seçmeli test sorusu olarak kullanılan bu soru bu çalışmada seçeneklerin birer öğrenci cevabı olarak değerlendirilmesi yönünde düzenlenmiştir. Bu sorunun orijinalinde kullanılan 4 farklı çözüm yolu öğrenci cevabı olarak sunulmuştur. Bu dört cevaba ek olarak aritmetik ortalamanın seviyeleri eşitleme ve denge noktası anlamalarını içeren iki farklı doğru çözüm yolu da senaryoya eklenmiştir. Hazırlanan bu senaryoda öğretmenlerden, öğrencilerin ağırlıklı ortalama hesapları yaparken yaptıkları hataları ve genel olarak öğrencilerin tercih ettikleri bir çözüm yolu ile iki adet sıra dışı çözüm yolunu değerlendirmeleri istenmiştir. Öğrencilerin yaptıkları doğru çözümlerin değerlendirilmesi sırasında öğretmenlerin alan bilgisi hakkında bilgi edinilmeye çalışılmıştır. Ayrıca öğretmenlere hata yapan öğrencilerin hatasının üstesinden gelmek için nasıl bir yol izleyeceği sorulmuştur. Yanlış yapan öğrencilerin çözümlerine yönelik değerlendirmeleri ve bu öğrencilere verecekleri dönütler ve uygulayacakları öğretim yöntemleri ile öğretmenlerin öğretim bilgilerinin niteliğinin belirlenmesi amaçlanmıştır.

Öğretim senaryosu 2

Bu senaryoda bir grafiksel gösterimin okunması, veri setinin elde edilmesi ve strateji kullanılarak veri setine ait merkezi eğilim ölçülerinin bulunması ve bu veri seti hakkında en uygun bilgiyi sunan merkezi eğilim ve yayılım ölçüsünün belirlenmesi ile ilgili öğretmen bilgisinin incelenmesi amaçlanmıştır. Bu öğretim

senaryosu Carter (2005) tarafından yapılan doktora tez çalışmasında öğretmen adaylarının istatistik ve olasılık konularına ilişkin alan bilgilerini incelemek için kullanılmıştır. Orijinal soruda olmayan dört soru (Sütunlar neyi ifade etmektedir?, Bu sınıfta kaç öğrenci vardır?, Bu sınıftaki öğrencilerin kardeş sayıları hangi aralıktadır?/ nasıl değişmektedir?, Bu veri grubunun değişkenliğini ifade etmek için en uygun yayılım ölçüsü hangisidir?) eklenmiştir. Grafiğe ilişkin sorular ile grafiği okuma becerilerine, grafikten veri setinin açıklığının belirlenmesine, uygun merkezi eğilim ve yayılım ölçüsünün belirlenmesine ilişkin öğretmenlerin bilgisine yönelik bulgular elde edilmiştir. Ayrıca öğretim senaryosunda sunulan grafik kullanılarak sınıftaki tipik bir öğrencinin kardeş sayısı hakkında üç öğrencinin verdikleri farklı cevaplar sunulmuştur. Öğretmenlerin bu üç öğrencinin cevabını ayrı ayrı değerlendirmeleri de istenmiştir.

Öğretim senaryosu 3

Bu öğretim senaryosu araştırmacı tarafından hazırlanmıştır. Bu sorunun tercih edilmesinin nedeni tahmin etme gibi okul matematiğinde önemli bir beceriyi içermesi ve tablo şeklinde sunulan bir veri setinden verilerin belirlenmesi ve merkezi eğilim ve yayılım ölçülerinin önce strateji kullanılarak tahmin edilmesi ve daha sonra hesaplanması gibi önemli konuları içermesidir. Bu öğretim senaryosundaki problemde öncelikli olarak tablo şeklinde sunulan veri setine ait merkezi eğilim ölçülerini tahmin etmeleri istenmiştir. Daha sonra tahmin sürecinde yararlandıkları stratejileri belirtmeleri istenmiştir. Ayrıca bu veri setine ait uygun grafiksel gösterimi oluşturmaları ve merkezi eğilim ve yayılım ölçülerini hesaplamaları istenmiştir. Bu öğretim senaryosu ile öğretmenlerin tablo şeklinde sunulan bir veri setine ait merkezi eğilim ölçülerini hesaplama sürecinde kullandıkları stratejilerin belirlenmesi ve merkezi eğilim ve yayılım ölçülerinin hesaplanması bilgilerine yönelik bulgular elde edilmesi amaçlanmıştır.

Öğretim senaryosu 4

DeMas, Garfield, Ooms ve Chance (2007) tarafından öğretmenlere öğrencilerin istatistiksel okuryazarlık, muhakeme ve düşünme becerilerindeki gelişimi değerlendirebilmelerinde yardımcı olacak soruların geliştirilmesi amacıyla gerçekleştirilen proje kapsamında kullanılan kırk soruluk çoktan seçmeli testte (Comprehensive Assessment of Outcomes for a first course in Statistics [CAOS])

bu öğretim senaryosundaki soru kullanılmıştır. Ayrıca bu soru Bjornsdottir (2012) tarafından doktora tez çalışmasında da çoktan seçmeli test sorusu olarak kullanılmıştır. Orijinal sorunun ikinci bölümünde grafiksel olarak gösterilen veri setine ait kutu grafiğinin hangisi olduğu sorulmuştur. Türkiye’de uygulanmakta olan ortaokul matematik dersi öğretim programının kutu grafiğini içermemesi nedeniyle sorunun ikinci bölümünün bu çalışmada kullanılmamasına karar verilmiştir. Bu sorunun orijinalinde kullanılan dört seçenek dört farklı öğrencinin cevabı olarak sunulmuştur. Bu soru öğretmenlerin grafiksel olarak gösterilen bir veri setine ait merkezi eğilim ve yayılım ölçülerini kullanarak veri seti hakkında yapılabilecek yorumlara ilişkin değerlendirmelerini belirlemek amacıyla kullanılmıştır. Öğrenci cevapları ile öğretmenlerin öğrencilerin yapmış oldukları hataları belirlemeleri ve bu öğrencilere nasıl bir dönüt vereceklerini belirtmeleri istenmiştir.

Öğretim senaryosu 5

Bu öğretim senaryosu araştırmacı tarafından hazırlanmıştır. Bu öğretim senaryosu ile öğretmenlerin farklı durumlara (büyük bir şirketteki maaş ücretleri, bir 7. Sınıf öğrencisinin ders notları, bir oteldeki odaların fiyatları, vb.) ilişkin elde edilebilecek olası veri setlerini belirlemeleri ve bu veri setlerinin merkezi eğilimi ve yayılımı hakkında yorumda bulunabilmeleri için en uygun merkezi eğilim ve yayılım ölçülerini neler olduğunu belirlemeleri istenmiştir. Bu senaryo ile verilerin ölçek türünü ve veri setinin dağılımını göz önünde bulundurarak, uygun merkezi eğilim ve yayılım ölçülerini belirleme bilgileri incelenmiştir. Pilot uygulamada öğretmenin on farklı duruma ilişkin görüşleri alınmıştır. Bu durumların benzer olması ve bu öğretim senaryosuna ayrılan sürenin uzun olması nedeniyle asıl çalışmada dört farklı durumun çıkarılmasına karar verilmiştir.

Öğretim senaryosu 6

Grafiksel olarak sunulan iki veri setinin karşılaştırılmasını konu alan bu soru farklı çalışmalarda öğrencilerin istatistiksel becerilerinin belirlenmesi amacıyla kullanılmıştır (DeMas, Garfield, Ooms & Chance, 2007; Bjornsdottir, 2012; Jacob, 2013; Park, 2012). Bu soru alan yazında iki farklı bağlam (yeni geliştirilen bir ilaç ile var olan bir ilacın etki süresi ve iki hızlı okuma kursuna katılan öğrencilerin bir dakikada okudukları kelime sayısı) temelinde kullanılmıştır. Bu çalışmalarda iki grafik verilmiş, bağlam açıklanmış ve üç soru yöneltilmiştir. Bu üç soruda

grafiklerle ilgili bir yorum yapılmış ve bu yorumların geçerli olup olmadığı iki seçenekli test sorusu şeklinde (a-geçerli, b- geçersiz) sorulmuştur. Bu soru ayrıca Michigan üniversitesinde yürütülen LMT (Learning Mathematics for Teaching) projesi kapsamında çoktan seçmeli soru olarak da kullanılmıştır (Hill, Schilling & Ball, 2004). Diğer çalışmalarda bir yorum daha eklenmiş dört seçenekli çoktan seçmeli bir soru şeklinde öğretmen ve öğretmen adaylarının matematik öğretim bilgilerinin belirlenmesi amacıyla kullanılmıştır. Bu öğretim senaryosunun bu çalışmada Türkçeye çevirisi yapılarak ve Ball ve arkadaşları tarafından kullanılan seçenekler öğrenci cevapları şeklinde sunulmuş kullanılmıştır. Bu öğretim senaryosu ile öğretmenlerin grafikten veri okumaları, hangi kursun etkili olduğunun belirlenmesi için iki grafiğin karşılaştırılması sürecinde merkezi eğilim ve yayılım ölçülerini belirleyebilme ve uygun şekilde kullanabilme bilgilerine yönelik bulgular elde edilmiştir. Ayrıca öğrenci cevapları ile bu grafikleri karşılaştırırken öğrencilerin yapabilecekleri yanıtlara ilişkin öğretmenlerin değerlendirmeleri elde edilmiştir.

Öğretim senaryosu 7

Dört farklı grafikte sunulan veri setlerinin değişkenliklerinin karşılaştırılması amacıyla hazırlanan bu soru farklı araştırmacılar tarafından kullanılmıştır (DelMas, Garfield, Ooms & Chance, 2007; Bjornsdottir, 2012; Lancaster, 2007; Sevimli, 2010). Sevimli (2010) çalışmasında benzer şekildeki dört grafikte hazırladığı soruda en fazla değişkenliği hangi dağılımın gösterdiğini sormuştur. Seçenekler ise bir neden belirtilmeden sadece grafiğin seçilmesi şeklinde hazırlanmıştır. Diğer üç çalışmada ise çoktan seçmeli test sorusu olarak kullanılan bu soru grafiklerden hangisinin en düşük değişkenliğe sahip olduğu ve hangisinin değişkenliğinin en yüksek olduğunun belirlenmesi şeklinde iki ayrı soru olarak kullanılmıştır. Ayrıca soruların seçeneklerinde o grafiğin seçilmesinin nedenleri birlikte sunulmuştur. Bu çalışmada ise öncelikle öğretmenlerden en yüksek ve en düşük değişkenliğe sahip grafikleri belirlemeleri istenmiştir. Ayrıca iki soru için verilen seçenekler dört farklı öğrenci cevabı olarak hazırlanmış ve öğretmenlerden bu öğrencilerin cevaplarını değerlendirmeleri istenmiştir.

Öğretim senaryosu 8

Bu öğretim senaryosunda kullanılan problem Cooper (2002) tarafından lise matematik öğretmen adaylarının istatistik konularını öğretme bilgilerine yönelik tez

alışmasında kullanılmıştır. Cooper, çalışmasında bir veri setindeki bütün verilere sabit bir sayı eklenmesi durumunda standart sapmadaki değişimi, çoktan seçmeli soru olarak kullanmıştır. Bu çalışmada ise öğretmenlere oluşan yeni durumdaki veri setinin merkezi eğilim ve yayılım ölçülerindeki değişim sorulmuştur.

Öğretim senaryosu 9

Bu ğretim senaryosunda kullanılan problem durumu farklı çalışmalarda kullanılmıştır (Bjornsdottir, 2012; Lancaster, 2007; şahin, 2012). Bu çalışmalarda sadece 8-A sınıfına ait veriler kullanılarak bağlam açıklanmış ve iki soru çoktan seçmeli olarak yöneltilmiştir. Birinci soruda ortanca değere ilişkin bir yorumda bulunularak bu yorumun doğru olup olmadığı, ikinci soruda ise 138 olarak girilen verinin 38 olarak düzeltilmesi sonucunda ölçümlerin yeniden hesaplanması durumunda nasıl bir değişim gösterecekleri sorulmuş ve üç farklı seçenekte de ortanca ve aritmetik ortalamanın değişimlerine yönelik farklı seçenekler oluşturulmuştur. Bu çalışmada ise öncelikli olarak çalışmalarda kullanılan bağlamda bir diğer sınıf için ölçüm değerleri oluşturulmuştur. Bir başka ifadeyle iki sınıfa ait ölçüm değerleri öğretmenlere sunulmuş ve iki sınıfın verileri ile nasıl bir yorumda bulunulacağı öğretmenlere yöneltilmiştir. Ayrıca veri setindeki değişim sonucunda oluşan yeni durumdaki merkezi eğilim ve yayılım ölçülerinin tamamının nasıl değişeceği öğretmenlere sorulmuştur. Öğretmenlerden bu veri setinin ortanca değerine ilişkin yorum yapan bir öğrencinin cevabını değerlendirmesi ve ona nasıl bir dönüt vereceğini belirtmesi istenmiştir.

Öğretim senaryosu 10

Bazı lmleri verilen bir veri setine ait grafiksel gösterimin belirlenmesini konu alan bu ğretim senaryosunu DelMas, Garfield, Ooms ve Chance'in (2007) alışmalarında ve Bjornsdottir (2012) alışmasında üç seçenekli çoktan seçmeli test sorusu olarak kullanmıştır. Bu çalışmada bu soru Türkçe'ye çevirisi yapılarak aynen kullanılmıştır. Öğretmenlerin hangi grafiğin veri setine ait olduğunun belirlenmesi sürecindeki düşünceleri ve verilen ölçümlere sahip veri setinin grafiğinin belirlenmesine ilişkin bilgilerine yönelik bulgular elde edilmiştir.

Öğretim senaryosu 11

Bu ğretim senaryosunda kullanılan problemin seçilme nedeni ğretmen kılavuz kitaplarında ve yardımcı test kitaplarında sıklıkla kullanılan bir soru türü olmasıdır.

Ayrıca bu bağlamdaki soruların çözümüne yönelik olarak öğretmenler farklı düşüncelere sahiptirler. Bu senaryoda kullanılan problem bir test kitabından alınmıştır. Ayrıca bir sosyal paylaşım sitesinden öğretmenlerin benzer problemlerin çözümlerine ilişkin değerlendirmeleri bu öğretim senaryosundaki bağlama uyarlanarak beş farklı öğretmen düşüncesi olarak öğretim senaryosuna eklenmiştir. Bu öğretim senaryosunda öğretmenlerden öncelikle farklı şehirlerdeki kaza risk oranlarını sıralamaları istenmiştir. Daha sonra ise beş farklı öğretmenin düşüncelerini değerlendirmeleri istenmiştir.

Öğretmenlerle yapılan öğretim senaryolarına ilişkin görüşmelerin ayrıntıları aşağıda Tablo 3.5’de verilmiştir.

Tablo 3.5: Öğretmenlerle Yapılan Görüşmelere İlişkin Bilgiler

<i>Öğretmen</i>	<i>Görüşme</i>	<i>İçerik</i>	<i>Süre</i>
Çiğdem	Senaryolara ilişkin görüşme 1	Senaryo 1-3	53’ 43’’
	Senaryolara ilişkin görüşme 2	Senaryo 4-5	35’ 36’’
	Senaryolara ilişkin görüşme 3	Senaryo 6-7	35’ 58’’
	Senaryolara ilişkin görüşme 4	Senaryo 8-9	37’ 56’’
	Senaryolara ilişkin görüşme 5	Senaryo 10-11	40’ 33’’
Hakan	Senaryolara ilişkin görüşme 1	Senaryo 1-3	57’ 00’’
	Senaryolara ilişkin görüşme 2	Senaryo 4-7	53’ 32’’
	Senaryolara ilişkin görüşme 3	Senaryo 8-11	58’ 44’’

Son görüşme: Bu görüşme öğretmenlerle gerçekleştirilen senaryolara ilişkin görüşmeler tamamlandıktan ve ders gözlemlerine yönelik video kayıtları incelendikten sonra gerçekleştirilmiştir. Öğretmenlerin istatistik konularının Matematik Öğretim Programı’ndaki yeri ve önemi hakkında düşüncelerini açığa çıkarmak için sorular yöneltilmiştir. Örneğin istatistik konularının diğer öğrenme alanlarıyla benzer ve farklılaşan yönlerine ilişkin düşünceleri, istatistik konularının öğrenilmesinin gerekli olup olmadığı, 7 sınıf müfredatı içerisinde istatistik konularının yoğunluğu hakkındaki düşüncelerine yönelik sorular yöneltilmiştir. Çiğdem öğretmenle gerçekleştirilen son görüşme yaklaşık 38 dk sürerken Hakan öğretmenle gerçekleştirilen son görüşme yaklaşık olarak 22 dk sürmüştür. Bu görüşmede kullanılan görüşme formu Ek 8’de sunulmuştur. Aşağıda bu kapsamda hazırlanan görüşme sorularına örnekler verilmiştir.

- Matematik dersi öğretim programı istatistik ve olasılık öğrenme alanı istatistik konularına ilişkin görüşleriniz nelerdir?

- 7.sınıfta öğrencilerinizin istatistik öğrenme alanı ile ilgili kazanımları gereken en önemli bilgi ve becerilerin neler olduğunu düşünüyorsunuz?
- Merkezi eğilim ve yayılım ölçüleri ile ilgili kazanımları öğrenip öğrenmediğinin en önemli göstergesi nedir?

3.4. Veri Analiz Süreci

Bu çalışmanın amacı öğretmenlerin merkezi eğilim ve yayılım ölçüleri konularına yönelik alan bilgilerinin ve pedagojik alan bilgilerinin detaylı olarak incelenmesidir. Bu amaç doğrultusunda elde edilen verilerin analizinde içerik analizi kullanılmıştır. Öğretmenler ile yapılan görüşmelerin ses kayıtları ve ders gözlemlerinin video kayıtları yazılı doküman haline getirilmiştir. Analizler elde edilen bu yazılı dokümanlar ve öğretmenlerden elde edilen diğer dokümanlar üzerinden gerçekleştirilmiştir. İçerik analizi; verilerin kodlanması, kategorilerin (temaların) bulunması, verilerin kodlara ve temalara göre düzenlenmesi ve tanımlanması, bulguların yorumlanması olmak üzere dört aşamada gerçekleşmektedir (Yıldırım & Şimşek, 2011).

Verilerin analizinin ilk aşamasında, gözlem ve görüşme transkriptleri merkezi eğilim ölçüleri ve yayılım ölçüleri konu alanlarına göre kategorilendirilmiştir. Veri analizinin ikinci aşamasında veriler alan ve pedagojik alan bilgisi alt boyutlarına göre kodlanmıştır. Alan bilgisi boyutunda merkezi eğilim ölçülerine yönelik kodlanan veriler aritmetik ortalama, ortanca ve tepe değer şeklinde tekrar kodlanmıştır. Aritmetik ortama kavramına ilişkin olarak kodlanan veriler kavramın tanımlanması, farklı anlamlarının hesaplama sürecinde kullanımı, kavramın hesaplanması, veri setindeki bütün verilerin değişmesine göre aritmetik ortalama meydana gelen değişimin belirlenmesi, veri setindeki bir verinin değişmesine göre aritmetik ortalama meydana gelen değişimin belirlenmesi, grafik olarak sunulan veri setlerinin aritmetik ortalamasının tahmin edilmesi/hesaplanması, aritmetik ortalaması verilen veri setinin grafiğinin belirlenmesi, aritmetik ortalamanın uygun ölçüm olarak belirlenmesi ve aritmetik ortalama ile ilişkin yorum yapılmasını içeren verileri sınıflandırmak için alt kodlamalar yapılmıştır. Alan bilgisi boyutunda ortanca ve tepe değer konularına yönelik kodlanan veriler için benzer kodlamalar (farklı anlamların hesaplama sürecinde kullanımı hariç) yapılmıştır.

Pedagojik alan bilgisi alt boyutunda merkezi eğilim ölçülerine göre kodlanan veriler, alana ilişkin öğrenci bilgisi ile alan ve öğretim bilgisi alt boyutları esas alınarak kodlanmıştır. Alana ilişkin öğrenci bilgisine göre kodlanan veriler her bir merkezi eğilim ölçüsü için ayrı ayrı tekrar kodlanmıştır. Alana ilişkin öğretim bilgisine yönelik elde edilen veriler merkezi eğilim ölçüleri için ortak olarak kodlanmıştır. Bir başka ifadeyle aritmetik ortalama, ortanca ve tepe değer için ayrı bir kodlamaya gidilmemiştir. Alana ilişkin öğretim bilgisi alt boyutları esas alınarak kodlanan veriler ders akışı ve ders içeriği bilgisi verilerini oluşturmak amacıyla alt kodlamalar yapılmıştır. Konu alanına göre 1. Aşamada kodlanan ve yayılım ölçülerine yönelik olan verilerin kodlanması süreci merkezi eğilim ölçülerine yönelik verilerin kodlanması sürecine benzer şekilde yapılmıştır. Veri analizinin son aşamasında ise sınıflandırılan ve kodlanan veriler tanımlanarak yorumlanmıştır. Tanımlama sürecinde gözlem ve görüşmelerden elde edilen öğretmen ifadelerinden doğrudan alıntılar yapılarak veri analizine ilişkin kanıtlar sunulmuştur. Her bir öğretmenle yapılan görüşme ve gözleme ilişkin oluşturulan dokümanlar, NVivo 8 programı kullanılarak ayrı ayrı incelenmiş ve kodlanmıştır. Kodlama sürecinde, istatistik öğretim bilgisi modellerine ilişkin alan yazından ve asıl uygulama gözlemlerinden hareketle hazırlanmış olan bir veri analiz çerçevesinden yararlanılmıştır. Hazırlanan veri analiz çerçevesi, analiz sürecinde de geliştirilmeye devam edilmiş olup oluşturulan genel temaların ve kodların son hali Tablo 3.6'da sunulmuştur.

Tablo 3.6: Alan ve Pedagojik Alan Bilgisi Alt Boyutları

<i>Genel Temalar</i>		<i>Alt kodlar ve açıklamalar</i>
<i>Genel alan bilgisi</i>	<i>Tanımlama ve hesaplama</i>	- Kavramın veri setini tanımlamadaki/betimlemedeki rolü/işlevi hakkında bilgi (uygun tanım) - Kavramın diğer merkezi eğilim ve yayılım ölçüleriyle [MEYÖ] ilişkisi hakkında bilgi (aritmetik ortalama, ortanca, tepe değer arasındaki ilişki) - Kavramın farklı anlamları (seviyeleri eşitleme, denge noktası) (Aritmetik ortalama için geçerli) - Kavramı hesaplama (algoritma kullanma farklı anlamlarını hesaplama sürecinde kullanma bilgisi) - Veri setindeki değişime göre MEYÖ değişimini hesaplama- tahmin etme - Grafik veya tablo olarak sunulan bir veri setine ait MEYÖ hesaplama-tahmin etme - MEYÖ verilen bir veri setine ait grafiği belirleme

	Uygun merkezi eğilim & yayılım ölçüsünü belirleme	- Veri türüne/çeşidine göre hangi merkezi eğilim ve yayılım ölçüsünün veriyi daha iyi temsil edeceğine karar verme - Veri setinin özelliğine/yapısına göre hangi merkezi eğilim ve yayılım ölçüsünün veriyi daha iyi temsil edebileceğine karar verme
	Yorumlama	- Merkezi eğilim ve yayılım ölçülerini kullanarak yorumda bulunma - Bağlamla ve araştırma süreciyle (araştırma sorusuyla) ilişki kurma
Alan ve öğrenci bilgisi	Öğrenci zorluklarını, hatalarını ve kavram yanlışlarını bilme	- Öğrenci cevaplarını değerlendirme (farklı çözümlerin farkında olma, öğrencilerin yanlış yaptıkları noktaları belirleme, öğrenci zorluklarını ve kavram yanlışlarını belirleme) - Kavram yanlışlarının nedenini belirleme - Kavram yanlışlarını gidermeye yönelik çözümler üretebilme (soru sorma, tekrar anlatma, farklı şekilde anlatma, vb.)
Alan ve öğretim bilgisi	Ders akışı bilgisi	- Yaklaşım (Kavramsal-işlemsel) - İstatistiksel dilin uygun kullanımına dikkat etme - Diğer merkezi eğilim ve yayılım ölçüleriyle ilişki kurma - Grafiksel gösterimlerle ilişki kurma
	Ders içeriği Bilgisi	- Tanım ve açıklamaların yapısı (anlama ve/veya işleme odaklanma, benzetme kullanma, programda belirtilen açıklamalara dikkat etme) - Örneklerin yapısı (bağlam temelli veya bağlamdan bağımsız) (öğrencilerden elde edilen veriler)

3.5. Geçerlik, Güvenirlik ve Etik

Nitel araştırmalarda geçerlik ve güvenilirliğin sağlanması için araştırmacının doğru bilgiye ulaşma konusunda gereken önlemleri alması ve araştırma sürecini ve verileri açık ve ayrıntılı bir biçimde, yani bir başka araştırmacının değerlendirmesine olanak verecek biçimde tanımlaması gerekmektedir (Yıldırım & Şimşek, 2011). Patton (2002) nitel araştırmalarda güvenilirlik ve geçerlik kavramlarının nitel araştırmanın desenini, analiz sonuçlarını ve araştırmanın kalitesini etkileyen önemli kavramlar olduğunu belirtmektedir. Bir araştırmanın geçerlik ve güvenilirliğini artırmak için; araştırmacının yeterli düzeyde veri toplaması, veri çeşitlemesi yöntemlerini kullanması ve aynı alanda çalışan diğer araştırmacıların görüşlerine başvurması tavsiye edilmektedir (Merriam, 2009). Durum çalışmalarında geçerlik ve güvenilirlik konularında alınabilecek bazı önlemler vardır. Bu araştırmanın iç geçerliği, dış geçerliği ve güvenilirliğinin sağlanmasına ilişkin alınmış olan tedbirler aşağıda açıklanmıştır.

İç geçerlik, bir çalışmada elde edilen bulguların gerçekte öyle olup olmadığı ile ilgilidir (Merriam, 2009). Araştırmacının sonuçlara nasıl vardığını açık seçik ortaya koyması ve çıkarımları ile ilgili kanıtları diğer kişilerin ulaşabileceği tarzda sunması gerekir (Yin, 2003). Bu araştırmada iç geçerliğin sağlanmasında veri çeşitlemesi,

araştırmacının rolünün tanımlanması, katılımcı doğrulaması ve uzman incelemesi (Merriam, 2009; Yin, 2003) stratejileri kullanılmıştır. Bir çalışmanın iç geçerliğini artırmada en çok uygulanan strateji veri çeşitlemesi tekniğidir. Bu araştırma sürecinde veriler görüşme, gözlem ve doküman incelemesi yöntemleriyle toplanmıştır. Araştırmacının konumunun tanımlanması, araştırmacının rolü başlığı altında detaylı bir şekilde açıklanmıştır. İç geçerlik sağlanmasında yaygın olarak kullanılan bir diğer strateji ise katılımcı doğrulamasıdır. Katılımcı doğrulaması sürecinde ilk analizler sonucunda ortaya çıkmaya başlayan bulgular katılımcılara iletilmiş ve bulgular hakkında katılımcılardan geri bildirim istenmiştir. Katılımcı doğrulaması ile elde edilen bulgulardaki olası yanlış anlamaların önüne geçilmeye çalışılmıştır.

Güvenirlilik, yapılan araştırmada elde edilen bulguların başka bir araştırmacı tarafından yeniden üretilip üretilmemesi ile ilgilidir (Merriam, 2009; Yin, 2003). Bu anlamda güvenirliğin amacı, araştırmacıya bağlı hata veya yanlışlık payının azaltılmasıdır (Yin, 2003). Bu araştırmada güvenirliği sağlamak için veri çeşitlemesi, araştırmacının rolünün belirlenmesi, uzman incelemesi ve denetleme tekniği stratejileri kullanılmıştır (Merriam, 2009; Yin, 2003). Bu stratejilerden veri çeşitlemesi ve araştırmacının rolü, araştırmacının iç geçerliğini sağlamak için yapılacak çalışmalar içerisinde açıklanmıştır. Denetleme tekniği kapsamında, takip edilen süreçler açık bir biçimde tanımlanmış ve ilgili dokümanlarla desteklenmiş, araştırma belirli bir sistem içinde aşamalı olarak geliştirilerek süreçte verilen kararlar detaylı bir şekilde açıklanmıştır (Yıldırım & Şimşek, 2011). Başka bir ifadeyle çalışma grubu ve bu grubu belirleme süreci, araştırmacının yöntemi, aşamaları, veri toplama ve analiz yöntemleri ile bulguları yorumlama ve sonuçlara ulaşma konusunda neler yapıldığı açıklanmıştır. Elde edilen veriler araştırmacı tarafından analiz edilerek yorumlandıktan sonra doktora yapan bir matematik öğretmenine kontrol ettirilmiş ve sonuçlar ile ilgili yorumları alınmıştır. Böylelikle farklı bakış açılarıyla araştırmacının güvenirliği sağlanmaya çalışılmıştır.

Dış geçerlik bir çalışmanın sonuçlarının farklı durumlara ne derece uygulanabileceği ile ilgilidir (Merriam, 2009; Yin, 2003). Nitel bir çalışmaya ait sonuçların başka bir duruma uyarlanabilmesi olasılığını artırmak için çeşitli stratejiler kullanılabilir. Zengin ve yoğun tanımlama bu stratejiler arasında en çok kullanılan stratejidir. Çalışmayı okuyan kişinin, ulaşılan bulguların içinde

bulunduğu belirli duruma uygulanıp uygulanmayacağına kendisinin karar verebilmesi nedeniyle zengin ve yoğun tanımlama stratejisi kapsamında araştırmada çalışmanın ortam ve şartları hakkında detaylı bir açıklama yapılmıştır. Katılımcıların özellikleri, veri toplama araçları ve veri analiz yöntemleri, bulguların nasıl düzenlendiği ve yorumlandığı detaylı bir şekilde tanımlanmıştır.

Araştırmanın etik açıdan değerlendirilmesi amacıyla Hacettepe Üniversitesi Etik Komisyonuna çalışmaya başlamadan önce başvuruda bulunulmuş ve gerekli uygunluk belgesi (Ek 1) alınmıştır. Ayrıca Milli Eğitim Müdürlüklerine bağlı kurumlarda araştırma yapmak için gerekli olan izin belgesi (Ek 2) Burdur Milli Eğitim Müdürlüğüne başvuruda bulunularak alınmıştır.

3.6. Araştırmacının Rolü

Nitel çalışmalarda araştırmacı, konusu ile ilgili olarak alanda zaman harcayan, alanı yakından tanıyan, alanda yaşananları paylaşan ve katılımcılarla yakın ilişki kuran kişidir. Bu durumda araştırmacının konuyla ilgili geçmiş deneyimleri gözlem ve yorumları, araştırma sonucunu belirleyen önemli bir etken olabilir (Creswell, 1994).

Yüksek lisans ve doktora eğitimim sürecinde incelediğim akademik yayınlar arasında ilgimi çeken öğretmen bilgisi çalışmalarının bu çalışmayı tercih etmemde belirleyici olduğunu söyleyebilirim. İstatistik öğrenme alanını seçmemde ise öğretim programında istatistik konularının öneminin giderek artmasının ve öğrenme alanları içinde ulusal çalışmalar içinde istatistik alanındaki çalışmaların az olmasının ve istatistik konularına yönelik öğretmen bilgisini inceleyen yeterli çalışma olmaması etkili olmuştur.

Gözlemler sırasında, öğretim sürecindeki uygulamaları video/ses kayıt cihazı ile kayıt altına almak ve öğretmen ve öğrencilerin ders sürecindeki rutin faaliyetlerine bir müdahalede bulunmamak için sınıfın en arkasında uygun bir yer belirledim. Öğretmenlerin kendilerini rahat hissetmeleri için derse hiçbir şekilde müdahalede bulunmadım. Bir başka ifadeyle ders içeriğinin belirlenmesi ve akışın planlanmasını öğretmenlere bırakıp onların kendilerini rahat hissetmelerini sağlamaya çalıştım. Pilot gözlemlerde öğrencilerin kameraya alışmalarını sağlamak amacıyla ders aralarında da kamera çekimine devam ettim. Pilot gözlemler sürecinde bazı öğrencilerin kamerayı merak etmeleri üzerine teneffüste

öğrencileri kameraya çekerek kameradan kendilerini izlemelerini sağladım. Ayrıca gözlemi yapılacak derslerden önce sınıfa giderek gerekli düzenlemeleri yaptım ve zaman kaybını en aza indirmeye çalıştım.

İstatistik öğretim bilgisinin incelenmesi amacıyla hazırlanan senaryolara yönelik görüşmede ve öğretmenlerin istatistik konularına yönelik hazırladıkları kavram şemasının oluşturulması sürecinde kendilerini rahat hissetmeleri için görüşme ortamlarını önceden düzenledim. Kavram şemasının oluşturulması sürecinde öğretmenler daha önce bu yönde bir uygulama yapmadıkları için yaptıklarının doğru olup olmadığının teyidini almaya çalışmışlardır. Bu süreçte öğretmenlere kavram şemalarının kişiye özgü olduğunu, tek doğru bir kavram şemasının olmadığını belirttim ve öğretmenlerin kendi düşüncelerini aktarmaları yönünde açıklamalar yaptım. Öğretmenlerin senaryoya ilişkin görüşmede rahat olabilmeleri için senaryolardaki problemleri öğretmenlere önceden verdim ve öğretim senaryolarına ilişkin görüşme hakkında bilgiler verdim. Örneğin öğretmenlere soruları incelerken kendi öğrencilerinin nasıl cevaplar üretebileceklerini düşünmeleri ve bu soruyu öğrencilerinin doğru bir şekilde çözebilmesi için gereken kavram ve becerilerin neler olması gerektiği yönünde görüşlerine başvuracağımı belirttim. Öğretim senaryolarına ilişkin görüşmeler için öğretmenlerin görev yaptıkları okullardaki ders programları dikkate alınarak kendilerini rahat hissedecekleri gün ve zamanları belirleyerek görüşmeleri gerçekleştirdim. Senaryolara ilişkin görüşmelerde öğretmenlerin yorulduklarını belirtmeleri üzerine bir sonraki görüşme zamanını teyit ederek görüşmeye son verdim.

4. BULGULAR ve YORUM

Bu bölümde araştırmaya katılan iki öğretmenin merkezi eğilim ve yayılım ölçüleri konularına yönelik matematik öğretim bilgileri ayrı ayrı ele alınmıştır. Sınıf içi gözlemler, öğretmenlerle yapılan görüşmeler, öğretmenlerin oluşturdukları kavram şeması ve öğretim senaryosundaki problemlere verdikleri yanıtlar yoluyla elde edilen bulgular sunulmuştur. Her bir öğretmene ilişkin bulgular sunulurken öncelikle öğretmenlerin istatistik öğretimine ilişkin görüşlerine yer verilmiştir. Sonrasında merkezi eğilim ve yayılım ölçüleri kavramlarının öğretimine yönelik bilgileri ile ilgili bulgulara yer verilmiştir. Öğretmenlerin merkezi eğilim ve yayılım ölçülerine yönelik bilgileri konu alanı bilgisi ve pedagojik alan bilgisi boyutları olmak üzere iki bölümde incelenmiştir. Birinci bölüm olan konu alan bilgisi merkezi eğilim ve yayılım ölçülerine özgü olarak üç bölümde incelenmiştir. Bu bölümler sırası ile “tanımlama ve hesaplama bilgisi”, “uygun ölçümü belirleme bilgisi” ve “yorumlama bilgisi” şeklindedir. Pedagojik alan bilgisi ise “alan ve öğrenci bilgisi” ile “alan ve öğretim bilgisi” olmak üzere iki alt boyutta incelenmiştir.

4.1. Çiğdem Öğretmenin İstatistik Öğretimine İlişkin Görüşleri

Çiğdem öğretmen veri işleme konularının olması gerektiği seviyede olduğunu, ne zor ne de kolay olduğunu belirtmiştir. Bu konuların kolay olduğunu düşünen öğrencilerin derste de ilgili olduklarını ifade etmiştir. Denklemler konusu gibi öğrenciler için daha zor olan konulara oranla istatistik konularını, daha görsel, daha basit olması ve günlük hayat verilerinin kullanılabilmesi nedeniyle daha kolay öğrendiklerini belirtmiştir.

Günlük yaşamda sıkça karşılaşıldığı için grafikleri yorumlama becerilerinin öğrenciler açısından önemli olduğunu ifade etmiştir. Çiğdem öğretmen tepe değer ve ortanca gibi merkezi eğilim ve yayılım ölçülerinin ise tanımlarını bilmenin yeterli olduğuna inanmakta ve bu yüzden de herhangi bir kişinin de bu konuları öğretebileceğini düşünmektedir.

İstatistik yapma sürecine yönelik olarak, veri toplama sürecinin önemli olduğunu vurgulamıştır. Veri analizi sürecinde toplanan verinin neyle ilgili olduğunun veya hangi örneklemden toplandığının öğrenciler tarafından dikkat edilmesi gerektiğini belirtmiştir.

Veri işleme konularının öğretiminde teknolojiden yararlanılması gerektiğini ifade etmiştir. Teknolojinin kullanılarak sınıfta öğrencilere ait veriler ile farklı grafiklerin çizilmesinin etkili olabileceğini ifade etmiştir. Ancak kendisinin bu konuda yetersiz olduğunu belirtmiştir. Sınıftaki imkânların ve konuyu bir an önce yetiştirme kaygısının teknolojiyi kullanmasını engelleyen önemli etkenler olarak belirtmiştir.

Konuların kitaplarda çok basit anlatıldığını ve kendisinin bu kitaplardaki konuları iyi anladığını ve öğrencilere gayet güzel bir şekilde aktardığını ifade etmiştir. Bir başka ifadeyle veri işleme konularının öğretime yönelik kendini yeterli görmektedir. Veri işleme konularını ilk anlattığı dönemde biraz zorlandığını; ancak derse girmeden önce kazanımlara ve örnek sorulara bakarak dersi sürdürdüğünü belirtmiştir. Şu an ise elinde herhangi bir kılavuz kitap olmadan bütün sınıf düzeylerinde dersini işleyebileceğini ifade etmiştir.

Öğrencilerin bazen tanımları unutabildiklerini; bu durumlarda da öğrencilerine günlük hayattan örneklerle hatırlamalarını önerdiğini ifade etmiştir. Ayrıca Çiğdem öğretmen öğrencilerinin merkezi eğilim ve yayılım ölçülerinin hangisinin merkezi eğilim ölçüsü hangisinin yayılım ölçüsü olabileceğini karıştırdıklarını belirtmiştir. Benzer şekilde kendisinin de bazen karıştırabildiğini ifade etmiştir.

Çiğdem öğretmen istatistik konularının öğrenciler tarafından sevildiğini düşünmektedir. Bunu günlük hayattan verilerin kullanılabilmesine bağlamaktadır. Öğrenciler için grafik yorumlama becerisinin önemli olduğunu belirtmekle birlikte merkezi eğilim ve yayılım ölçülerini ise hesaplama yapılan kavramlar olarak değerlendirmektedir. Bazen merkezi eğilim ve yayılım ölçülerinin hangisinin eğilim hangisinin yayılım ölçüsü olduğunu karıştırdığını düşünmesine rağmen istatistik konularında kendi alan ve öğretim bilgisini yeterli görmektedir. Teknolojinin öğrencilerin öğrenmelerine önemli katkılar sağlayacağını düşünmektedir ancak gerçekleştirilen gözlemlerin hiçbirinde herhangi bir teknolojiden yararlanmamıştır.

4.1.1. Merkezi Eğilim Ölçülerine İlişkin Matematik Öğretim Bilgisi

4.1.1.1. Merkezi Eğilim Ölçülerine İlişkin Alan Bilgisi

Bu bölümde Çiğdem öğretmenin merkezi eğilim ölçülerine ilişkin alan bilgisi hakkında elde edilen bulgulara yer verilmiştir. Bu bölüm üç alt bölümden oluşmaktadır. Birinci bölümde merkezi eğilim ölçülerinin tanımları ve hesaplanması sürecine yönelik bilgisi, ikinci bölümde uygun merkezi eğilim ölçüsünü belirlemeye

yönelik bilgisi ve son bölümde ise yorumlama sürecine yönelik bilgisine ilişkin bulgulara yer verilmiştir.

4.1.1.1.1. Tanımlama ve Hesaplama Bilgisi

Bu bölümde Çiğdem öğretmenin merkezi eğilim ölçülerini nasıl tanımladığı, bu ölçümlerin hesaplanması sürecine ilişkin sahip olduğu bilgisi, kavramların farklı anlamalarının hesaplama sürecinde kullanımına ilişkin bilgisi (aritmetik ortalamanın seviyeleri eşitleme ve denge noktası anlamları), veri setindeki değişime göre (veri setinin tümüne sabit bir sayının eklenmesi ve veri setindeki bir verinin değişmesi durumları) merkezi eğilim ölçülerindeki değişimlerin belirlenmesine ilişkin bilgisi, grafik veya tablo olarak sunulan bir veri setine ait merkezi eğilim ölçülerinin belirlenmesi ve belirli ölçümleri verilen bir veri setine ait grafiksel gösterimin belirlenmesi ile ilgili bilgisine yönelik elde edilen bulgular sunulmuştur.

Çiğdem öğretmenin merkezi eğilim ölçülerinin tanımlarına ilişkin bilgisi işlem odaklı olup bu kavramların nasıl hesaplanacağını içeren algoritmalar ile sınırlıdır. Çiğdem öğretmen derse veri analizi başlığını yazdırarak başlamıştır. Daha sonra sırasıyla aritmetik ortalama, ortanca ve tepe değer kavramlarının tanımlarını yazdırmış ve birer örnek soru çözmüştür. Çiğdem öğretmenin tanımlarının işlem odaklı olduğu, hesaplama algoritması ile sınırlı olduğu ve kavramların anlamlarını içermediği görülmektedir. Aşağıda Çiğdem öğretmenin aritmetik ortalama, ortanca ve tepe değer kavramlarının tanımlarını içeren açıklamalarına yer verilmiştir.

Çiğdem: Bir dizideki sayıların toplamının, dizinin eleman sayısına bölümüne bu sayı dizisinin aritmetik ortalaması denir.

Çiğdem: Ortanca değer. parantez içersinde medyan yani ben medyan dediğimde de ortanca dediğimde de aynı şeyi söyliyicem. medyan adı üstünde ortanca değer ortada olan demek tamam mı? Ama ortada olduğunu bulmak için önce bi işlem yapmamız gerekiyo genelde onu unutuyorsunuz, bize verilen verileri küçükten büyüğe doğru ne yapmamız gerekiyor. Sıralamamız gerekiyor bu önemli bir ayrıntı. Büyüklük sırasına göre yazılan bir dizideki terimlerden ortadakine, bu dizinin ortancası ya da medyanı denir. iki cümle daha yazıcaz. Dizinin terim sayısı tek ise medyan ortadaki sayıdır. Satır başı, dizinin terim sayısı çift ise medyan ortadaki iki sayının aritmetik ortalamasıdır.

Çiğdem: Bir dizide en çok tekrar eden sayıya, dizinin modu denir. En çok tekrar eden sayı birden fazla ise bu sayılardan her biri dizinin modudur. Evet bu sayılardan her biri dizinin modudur.

[DG: Merkezi eğilim ve yayılım ölçüleri]¹

¹ Ders Gözlemi: Merkezi eğilim ve yayılım ölçüleri

Bu tanımlarında Çiğdem öğretmenin sadece kavramların nasıl hesaplanacağını açıkladığı görülmektedir. Çiğdem öğretmenin bu kavramların veri seti hakkında ne tür bilgiler sunduğuna yönelik bilgisinde eksiklikler olduğu görülmektedir. Bir başka ifadeyle aritmetik ortalama ve ortanca kavramlarının birer merkezi eğilim ölçüleri oldukları ve veri setinin eğilimi hakkında bilgi verdiği veya veri setinin tipik değeri veya veri setini temsil eden bir değer olduğu yönündeki bilgilere sahip olmadığı görülmektedir. Ayrıca öğretim senaryolarına ilişkin görüşmede ortanca kavramıyla ilgili yaptığı “ortanca sadece ortadaki değerdir bizim için” şeklindeki açıklaması da bu kavramları çeşitli hesaplamalarla elde edilen değerler olarak gördüğünün bir göstergesidir. Çiğdem öğretmen bu değerlerin bir veri seti hakkında ne tür bilgiler sunduğundan bahsetmemiştir. Tepe değer kavramı ile ilgili yaptığı açıklamalarda “veri grubu hakkında çok güzel ne yapabiliyor? Bilgiler verebiliyor” ifadesini kullandığı görülmektedir. Bu açıklama ile tepe değer veri seti hakkında bilgi verdiğini belirtmiş; ancak veri setinin eğilimi yada nerede yoğunlaştığı konusunda bilgi verdiğini açıklamamıştır. Ayrıca tepe değer kavramını sadece “en çok tekrar eden sayı” olarak tanımladığı görülmektedir. Çiğdem öğretmenin tepe değere ilişkin tanım bilgisinin işlem odaklı olduğu ve sadece sayısal değerleri içeren veriler ile sınırlı olduğu görülmektedir.

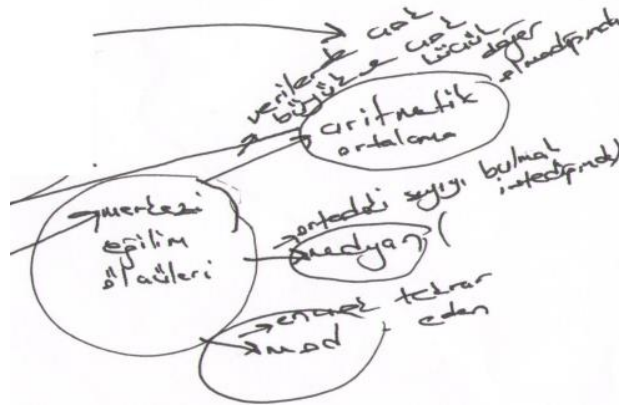
Aritmetik ortalama, ortanca ve tepe değer kavramlarına yönelik tanım bilgisi sadece işlem odaklı olan Çiğdem öğretmenin bu kavramlar arasındaki ilişkileri açıklarken sorunlar yaşadığı görülmektedir. Bir başka ifadeyle Çiğdem öğretmenin aritmetik ortalama, ortanca ve tepe değer kavramlarının birer merkezi eğilim ölçüleri olduğunu bildiği; ancak bu kavramların hepsinin veri setinin merkezi eğilimi hakkında bilgiler sunduğuna yönelik alan bilgisinin sınırlı olduğu görülmektedir. Çiğdem öğretmenin bu üç kavram arasında bir ilişki kuramamasının bir nedeni merkezi eğilimin anlamına yönelik net bir bilgiye sahip olmamasıdır. Çiğdem öğretmenin “merkezi eğilim ve yayılım” kavramlarına yönelik açıklamaları aşağıda sunulmuştur.

Çiğdem: Valla ben de onu nasıl anlattım yani yayılım olarak verilerin yayılma durumuna göre bakarsınız dedim. Hani nereye ne kadar daha çok yığılma var gibisine. Eğilim olarak ta hani bir şeyin üzerine eğilme. Hani ne derecede doğru bilmiyorum ama bir şeyin üzerine eğilme anlamında hani onun ne kadar çok iyi yada nasıl anlatayım sana. Size sayı grubu verildiği zaman nerde neyi kullanabileceğiniz. Yani sizin için ne istiyor, mod mu istiyor, medyan mı istiyor yani medyanı nerde kullanacaksın mesela neden medyan var gibisini. Yani o zaman yuvarlak cevaplar verdim ama hani şey yapmadım çok. Şu merkezi eğilimdir bu

merkezi yayılımdır diye açıkçası o şekilde sınıflandırmadım. Hani kendileri keşfedip öğreysin istedim. Bu şekilde yaptık.

[SG]²

Çiğdem öğretmenin eğilim ile ilgili olarak çelişkili açıklamalar yaptığı görülmektedir. Sadece “bir şeyin üzerine eğilme” şeklinde bir açıklama, eğilimi tanımlamak için yeterli değildir. Ayrıca yayılımı ile ilgili yaptığı açıklamada “nereye ne kadar daha çok yığılma var gibisine” şeklinde bir ifade kullanması Çiğdem öğretmenin merkezi eğilimin ne demek olduğuna yönelik net bir bilgiye sahip olmadığına bir göstergesidir. Bu açıklama yayılım ölçülerinden ziyade merkezi eğilim ölçüleri için yapılabilecek uygun bir açıklamadır. Merkezi eğilim kavramına yönelik sınırlı bilgiye sahip olan Çiğdem öğretmen merkezi eğilim ölçüleri olan aritmetik ortalama, ortanca ve tepe değer kavramlarının birbirleriyle benzerlikleri ve farklılıklarını net bir şekilde açıklayamamıştır. Çiğdem öğretmenin kavram şemasının oluşturulması sürecinde aritmetik ortalama, ortanca ve tepe değer kavramlarını merkezi eğilim ölçüleri kavramıyla oluşturduğu ilişkilendirme (oklar) ifadelerini açıklarken zorlandığı tespit edilmiştir. Kavram şemasını oluşturma sürecinde hangi ölçümün hangi grupta yer aldığını belirlerken ders kitabından yararlanmıştır. Aşağıda Çiğdem öğretmenin oluşturduğu kavram şemasının merkezi eğilim ölçüleri kavramlarını içeren bölümü sunulmuştur.



Şekil 4.1. Çiğdem Öğretmenin Kavram Şemasının Merkezi Eğilim Ölçülerine İlişkin Bölümü

Çiğdem öğretmen oluşturduğu kavram şemasının merkezine veri kavramını koymuştur. Veri kavramını üç kavramla (merkezi eğilim ölçüleri, merkezi yayılım ölçüleri ve tablo) ilişkilendirmiştir. Veri kavramı ve merkezi eğilim ölçüleri arasında oluşturduğu ilişkilendirmeyi açıklayamamıştır. Merkezi eğilim ölçülerini ise aritmetik

² Son Görüşme

ortalama, ortanca ve tepe değer kavramlarıyla ilişkilendirmiş; ancak bu ilişkiyi de tam olarak açıklayamamış ve öğretmen kılavuz kitabına başvurmuştur. Aşağıda aritmetik ortalama kavramı ile merkezi eğilim ölçüleri kavramı arasında yaptığı ilişkilendirmeye yönelik açıklamaları yer almaktadır.

Çiğdem: Ortalamada da neyi yazabilirim? Sayıların tanımı olarak yazabilirim ya da şöyle diyebilirim. Şurada güzel var. Verilerde çok büyük ve çok küçük değer olmadığına

[KŞG]³

Bu ilişkilendirmeyi “verilerde çok büyük ve çok küçük değer olmadığına” şeklinde ifade etmiştir. Bu ifadesi aritmetik ortalamanın hangi durumlarda kullanılmasının daha uygun olduğuna yönelik bir ifadedir. Ancak, aritmetik ortalamanın nasıl bir merkezi eğilim ölçüsü olduğu hakkında yeterli bir açıklama ortaya koyulmamıştır. Bununla birlikte verilerde çok büyük ve çok küçük değerler olduğu durumlarda hangi merkezi eğilim ölçüsünün kullanılması gerektiğinden de bahsetmemiştir. Ayrıca “sayıların tanımı olarak yazabilirim” ifadesi ile neyi ifade etmek istediği tam anlaşılamamaktadır. Aritmetik ortalama bir veri setine ait bütün verilerin değerlendirilerek veri setinin eğilimi hakkında bilgi veren bir merkezi eğilim ölçüsüdür. Çiğdem öğretmenin bu yönde bir açıklama yapmadığı görülmektedir.

Aritmetik ortalama ve merkezi eğilim ölçüleri arasında oluşturduğu ilişkilendirmeyi net bir şekilde açıklayamayan Çiğdem öğretmenin ortanca kavramı için de yeterli bir ilişkilendirme yapamadığı görülmektedir. Aşağıda ortanca kavramı ile merkezi eğilim ölçüleri kavramı arasında yaptığı ilişkilendirmeye yönelik açıklamaları yer almaktadır.

-İşte hani ortanca değeri bulmak istediğimde, küçükten büyüğe doğru sıralayıp ortadaki değerde medyan buluyorum.

-Ortakdaki sayıyı bulmak istediğimde kimi kullanırım? Medyan

[KŞG]

Bu ifadelerin ilkinde Çiğdem öğretmenin ortancanın nasıl hesaplandığına yönelik algoritmayı doğru bir şekilde belirttiği görülmektedir. İkinci ifadesinde ortancayı ortadaki sayıyı bulma işlemi olarak tanımlamıştır. Çiğdem öğretmenin ortanca kavramı ile merkezi eğilim ölçüleri arasında kurmuş olduğu ilişkilendirmeyi açıklarken ortancanın hesaplanmasına yönelik açıklamalar yaptığı görülmektedir.

³ Kavram Şemasına İlişkin Görüşme

Ayrıca, diğer merkezi eğilim ölçüleri olan aritmetik ortalama ve tepe değer kavramlarından farklı ve benzer yönleriyle ilgili bir açıklama yapmamıştır.

Çiğdem öğretmenin tepe değer kavramı için yaptığı ilişkilendirmede de sorunlar yaşadığı tespit edilmiştir. Oluşturduğu kavram şemasında tepe değer kavramını sadece merkezi eğilim ölçüleri kavramı ile ilişkilendirmiştir. Tepe değer ile merkezi eğilim ölçüleri arasındaki ilişkilendirmeyi açıklarken “*mod bulmak istediğimde en çok tekrar eden*” şeklinde belirtmiştir. Bu açıklama ile Çiğdem öğretmenin ortanca kavramında olduğu gibi kavramın nasıl hesaplanacağına yönelik bir açıklama yaptığı görülmektedir. Çiğdem öğretmenin tepe değer kavramının sınıflama ölçek türünde verilerden oluşan bir veri seti için merkezi eğilim hakkında bilgi verebilen bir ölçüm olduğuna yönelik bir açıklama yapmadığı görülmektedir.

Tanım bilgisi işlem odaklı olan Çiğdem öğretmen aritmetik ortalama, ortanca ve tepe değer kavramlarına ilişkin hesaplama bilgisine sahiptir. Ders sürecinde bu kavramların tanımlarından sonra verilen örnek sorularda kavramların hesaplanması sürecinde işlemleri kendisi yapan Çiğdem öğretmen doğru sonuca ulaşmıştır. Ancak Çiğdem öğretmenin aritmetik ortalama kavramının hesaplanması sürecinde sadece algoritmayı kullandığı tespit edilmiştir. Aritmetik ortalama kavramının tanımını yazdırdıktan sonra sunduğu örnek problemin çözümü için öğrencilere verdiği ipucu bu duruma örnek olarak gösterilebilir.

Çiğdem: Aritmetik ortalamaları kaçtır? Evet siz yazılı notlarınızda hesap yaparken ne yapıyorsunuz? Notlarınızın hepsini toplayıp toplam sayıya bölüyorsunuz demi? Mesela üç tane, matematikten üç yazılı oluyosunuz. Üçünü toplayıp bölüyorsunuz. İşte diyosunuz yaklaşık benim notum şu düşücek ya da işte Sosyal'dan iki yazılı oluyosunuz demi? Toplayıp ikiye bölüyoruz ve benim notum yaklaşık olarak şu düşücek diyosunuz. Aritmetik ortalama da adı üstünde ortalama size o sayıların ortalamasıyla ilgili bir bilgi veriyor. Şimdi yapacağımız şey şu, sayıları toplayıp bu sayıların adedine böleceğiz. Kaç tane sayımız var? Bunları alt alta yazıp toplayalım.

[DG: Merkezi eğilim ve yayılım ölçüleri]

Çiğdem öğretmenin ortanca kavramına ilişkin öğrencilere yazdırdığı tanım ve açıklamalar da hesaplama süreciyle sınırlıdır. Bu kavrama yönelik işlem bilgisini gösteren ifadesi aşağıda sunulmuştur.

Dizinin terim sayısı tek ise medyan ortadaki sayıdır. Satır başı, dizinin terim sayısı çift ise medyan ortadaki iki sayının aritmetik ortalamasıdır.

[DG: Merkezi eğilim ve yayılım ölçüleri]

Çiğdem öğretmenin ders sürecinde ortanca kavramının tanımında terim sayısına bağlı olarak (tek sayı veya çift sayı) ortancanın nasıl hesaplandığını açıkladığı

görülmektedir. Ayrıca ortancanın bulunması sürecinde verilerin küçükten büyüğe doğru sıralanması gerektiğini vurguladığı görülmektedir. Yukarıdaki açıklamanın ardından Çiğdem öğretmen tahtaya birinin terim sayısı tek sayı olan, diğerinin terim sayısı ise çift sayı olan iki farklı veri seti (1. Veri seti: 5, 7, 10, 13, 17, 20, 51 ve 2. Veri seti: 3, 6, 9, 14, 26, 30, 32, 47, 50, 53) yazmış ve bu veri setlerinin ortanca değerini doğru bir şekilde hesaplamıştır. Çiğdem öğretmenin veri sayısının tek sayı olduğu durumlarda küçüklük sıralamasına göre ortadaki sayının, veri sayısının çift sayı olduğu durumlarda ise ortada kalan iki verinin aritmetik ortalamasının veri setinin ortanca değeri olduğuna yönelik bilgiye sahip olduğu görülmektedir.

Benzer şekilde Çiğdem öğretmenin tepe değer kavramına ilişkin tanım bilgisinin de hesaplama bilgisinden ibaret olduğu görülmektedir. Çiğdem öğretmenin tepe değer kavramının hesaplanmasına ilişkin bilgisi sadece sayısal verileri içeren veri setleri ile sınırlıdır. Bu yönde yaptığı açıklamalar ve örnek olarak verdiği iki veri seti aşağıda verilmiştir.

Çiğdem: ayakkabı mağazasının da çalışan ııı birisi var. Müşterilerinin hangi tür ayakkabı sevdiğini belirlemek için aşağıdaki değerlerden hangisini kullanırım diyo. Şimdi soru tam olarak belki şey yapamamış olabilirim. İşte ne olabilir? Aritmetik ortalama, mod, meyan diye hangisini kullanır?

Öğrenciler(, Birkaçı): Mod.

Çiğdem: Mod kullanır demi? En çok spor ayakkabısı tercih edilmiş. O zaman bu kişi bidahaki tahminini yani bidahaki alacağı ürünleri neyin üzerine yapması gerekiyo?

Öğrenci-31: Mod.

Çiğdem: Evet spor ayakkabısı üzerine çok sık satıldığı için, çok sık tekrarlandığı için buda size veri grubu hakkında çok güzel ne yapabiliyo? Bilgiler verebiliyo ve gelecek için tahminler yapabilmenizi sağlıyor. Evet, tamam mı? Şimdi ben hemen tanımını yazdırıyım. Sonra soru cevap şeklinde gidelim. Hazır mısınız? Bir dizide en çok tekrar eden sayıya, dizinin modu denir. En çok tekrar eden sayı birden fazla ise bu sayılardan her biri dizinin modudur. Evet bu sayılardan her biri dizinin modudur. Şimdi ilk ıııı sayı girişimize bakalım. İlk verilerimize mod, moda olan çok sık tekrar edilen anlamında değil mi?

.....

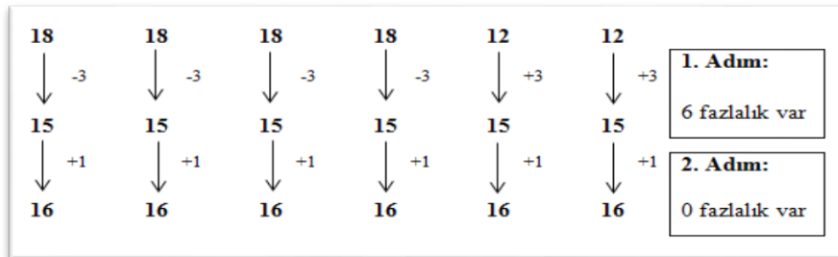
1. Veri seti: 6, 9, 5, 5, 2, 6, 3, 5, 10 ve 2. Veri seti: 4, 5, 7, 7, 9, 10, 12, 12)

[DG: Merkezi eğilim ve yayılım ölçüleri]

Çiğdem öğretmenin açıklaması ve verdiği örnek soru, bir veri setinin birden fazla tepe değerinin olabileceği bilgisine sahip olduğunu göstermektedir. Ancak Çiğdem öğretmenin bir veri setinin tepe değerinin olmadığı durumlar için bir açıklama yapmadığı tespit edilmiştir. Ayrıca ders sürecinde örnek bir soru çözümünde verilerde değişikliğe giderek veri setinin bir tepe değerinin olmasını sağladığı tespit

edilmiştir. Sonuç olarak Çiğdem öğretmenin bütün veri setlerine ait bir tepe değerin olması gerektiği yönünde yanlış bir düşünceye sahip olduğu görülmektedir. Ayrıca Çiğdem öğretmenin tepe değer kavramına yönelik bilgisinin sadece sayısal değerler içeren veriler ile sınırlı olduğu görülmektedir. Tepe değer ile ilgili yapılabilecek açıklamalar en çok tekrar eden veri, frekansı en fazla olan veri ya da en fazla rastlanan veri şeklinde olabilir. Çiğdem öğretmenin kullanmış olduğu kılavuz kitapta ise tepe değer kavramının tanımı “*veriler içerisinde en çok tekrar eden veriye tepe değeri denir*” şeklindedir. Çiğdem öğretmenin öğrencilere yazdırdığı “*en çok tekrar eden sayı*” şeklindeki tanımı, tepe değer kavramına ilişkin sınırlı bir anlayış sunmaktadır. Çiğdem öğretmenin sınıflama ve sıralama veri türünde verilerden oluşan veri setlerine ilişkin bir açıklamada bulunmadığı veya bu ölçeklerle ölçülmüş verilerin tepe değerinin bulmasını içeren örneklerle derslerinde yer vermediği gözlenmiştir.

Çiğdem öğretmenin merkezi eğilim ölçülerine yönelik tanım bilgisinin işlem odaklı olması ve hesaplama sürecinde sadece algoritma kullanması birbiri ile örtüşen bulgulardır. Çiğdem öğretmen, aritmetik ortalamanın denge noktası ve seviyeleri eşitleme anlamlarına ilişkin de sorunlar yaşamıştır. Denge noktası ve seviyeleri eşitleme anlamlarını kavramsal olarak anlamlandıramayan Çiğdem öğretmenin bu anlamaları içeren çözüm stratejilerinin de farkında olmadığı gözlenmiştir. Ders sürecindeki açıklamalarında, öğrencilere yazdırdığı tanımda ve örnek soruların çözümünde aritmetik ortalamanın “seviyeleri eşitleme” ve “denge noktası” anlamlarını kullanmamıştır. Çiğdem öğretmen öğretim senaryosuna ilişkin görüşmede aritmetik ortalamanın hesaplanması sürecinde seviyeleri eşitleme anlamının kullanımını net bir şekilde açıklayamamıştır. Örneğin, aşağıdaki senaryoda çözümü seviyeleri eşitleme yoluyla yapan öğrencinin çözümüne yönelik net bir değerlendirme yapamamıştır.



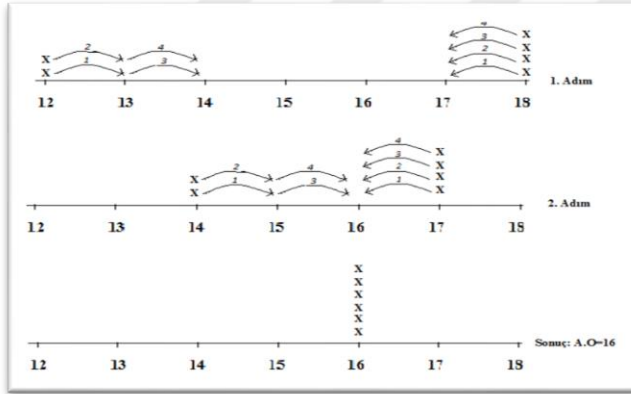
Şekil 4.2. Ağırlıklı Ortalamanın Hesaplanması (Seviyeleri Eşitleme Anlamı)

Çiğdem: Erdem'in çözümü şöyle, yani sayıları verdikten sonra aritmetik ortalamayı formül olarak değil de mesela işte 75-80-85 verdim. Yani biraz daha böyle derste anlattığım şekilde 75-80-85 verdim. Bunların işte 5 ini 75'e ver. Nasıl diyeyim ona tamamlamama yöntemimi artık o. Hani Erdem'de sanırım onu yapmış. O dikkatimi çekti. Erdem kendisi biraz sayıları oluşturmuş. İşte, zaten hani ilk iki maçta 12 ortalama. 12 sayısının ortalaması

[ÖSG: Öğretim senaryosu 1]⁴

Çiğdem öğretmen öğretim senaryosunda, Erdem'in çözümünün doğru olduğunu belirtmiştir. Çözüm için kullandığı "tamamlama yöntemi" ifadesiyle, seviyeleri eşitleme anlamına değinmiş; ancak değerlendirmesinde çok net ve emin ifadeler kullanmamıştır. Bu durum Çiğdem öğretmenin aritmetik ortalamanın seviyeleri eşitleme anlamına ve bu anlamın ortalama değerinin hesaplanması sürecindeki kullanımına ilişkin sorunlar yaşadığının bir göstergesidir.

Benzer şekilde Çiğdem öğretmen, aritmetik ortalamanın denge noktası anlamı ve bu anlamın aritmetik ortalamanın hesaplanması sürecindeki kullanımını da net bir şekilde açıklayamamıştır. Aynı senaryoda bu yaklaşımı kullanan öğrenci yanıtına verdiği değerlendirmeler bu duruma örnek olarak gösterilebilir.



Şekil 4.3. Ağırlıklı Ortalamanın Hesaplanması (Denge Noktası Anlamı)

Çiğdem: Ferdi, Ferdi'yi bir inceleyeyim. 12 ile 18 aralığındaki sayıları alıp 16'da birleşeceğini düşünerek hareket etmiş.

[ÖSG: Öğretim senaryosu 1]

Çiğdem öğretmenin açıklamasından anlaşılacağı üzere Ferdi'nin sayıların ortalamasının 16 olduğunu düşünerek bu çözümü uyguladığını belirtmiştir. Ancak öğrenci bu çözümde aritmetik ortalamayla ilgili bir tahmini olmadan son aşamada aritmetik ortalamaya ulaşmıştır. Ferdi 12 ile 18 sayılarından oluşan bir veri seti

⁴ Öğretim Senaryosuna ilişkin Görüşme: Öğretim Senaryosu 1

oluşturmuştur. Bu sayıların ortalamasının maksimum ve minimum değerler arasında olacağı bilgisi ve aritmetik ortalamanın denge anlamı üzerine bir çözüm üretmiştir. Ferdi çözümün her adımında en büyük ve en küçük verileri merkeze doğru ötelemiştir. Bu çözümde sağa ve sola yapılan ötelemeler birbirini dengelemek durumundadır. Çiğdem öğretmenin öğrenci çözümünü değerlendirirken bu durumları dikkate almadığı görülmektedir.

Çiğdem öğretmenin veri setinde yapılan değişiklikler sonucunda merkezi eğilim ölçülerindeki değişimlere yönelik alan bilgisinin sınırlı olduğu görülmektedir. Ayrıca merkezi eğilim ölçülerinde meydana gelen değişimleri değerlendirirken veri setinin merkezi eğilimini düşünmeden, sadece algoritma kullanarak karar vermiştir. Çiğdem öğretmenin bir veri setindeki bütün verilere sabit bir sayının (5 puan) eklenmesi durumunda veri setinin aritmetik ortalamasının nasıl değişeceğine yönelik açıklamaları aşağıda sunulmuştur.

Şimdi 5 puan eklersem.Puanları yükselecek. Yüksek puan yine kişi sayısına bölünecek. Ortalamaları yükselecek.

[ÖSG: Öğretim senaryosu 8]

Çiğdem öğretmen bu açıklamasından anlaşılabileceği üzere veri grubundaki sayıların hepsine 5 puan eklenmesiyle oluşan yeni veri setinin aritmetik ortalamasının artacağını doğru bir şekilde ifade etmiştir. Ancak bu değişimi algoritma kullanarak belirlediği görülmektedir. Çiğdem öğretmenin bütün verilere 5 puan eklenmesi sonucunda veri setinin yani dağılımın sağa doğru kaydığı; bu nedenle aritmetik ortalamanın ya da dağılımın merkezinin de eklenen sayı değeri kadar sağa kayacağı yönünde bir açıklama yapmadığı görülmektedir. Bu bulgu Çiğdem öğretmenin aritmetik ortalamayı veri setinin merkezini temsil eden bir değer olarak değil; işlem odaklı olarak tanımladığını gösteren bulgularla tutarlıdır.

Aritmetik ortalamadaki değişimi algoritma kullanarak hesaplayan Çiğdem öğretmen ortanca ve tepe değerdeki değişimleri değerlendirirken de işlem odaklı bir yaklaşım izlemiştir. Ortancadaki değişime ilişkin açıklamaları aşağıda sunulmuştur.

Çiğdem: Ha, onu mod, medyan. Yo, orada şey değişmez ortanca. Yok, ortanca medyan. Ortanca artar. Çünkü puan artacak ya.Sayısal olarak

Araştırmacı: Yani, artar, artar derken ne kadar?

Çiğdem: Sayısal olarak. Hani 5 puan ekliyoruz ya.Mesela 70 deriz medyana, 75 olur. Atıyorum. Artar.

[ÖSG: Öğretim senaryosu 8]

Çiğdem öğretmenin tepe değerdeki değişime ilişkin açıklamaları aşağıda sunulmuştur.

Çiğdem: Mod. Şimdi mesela 30, 30, 30 olur. 35, 35 yok mod aynı kalır. Mod'da aynı kalır diye düşünüyorum. . Ama mod sayı çünkü. Sayısal veri ise. mod, sayısal olarak artar. Mesela 30 idi. Diğerinde 35 olur.

[ÖSG: Öğretim senaryosu 8]

Çiğdem öğretmenin açıklamalarını örnek veri setleri üzerinden yaptığı görülmektedir. Ayrıca ortanca ve tepe değerindeki değişimi belirlerken bir kararsızlık yaşadığı görülmektedir. Ortanca ve tepe değerdeki değişimleri belirleyebilmek için veri seti oluşturmuş ve bu veri setlerinin ortanca ve tepe değerlerine 5 puan ekleyerek sonuca ulaşmaya çalışmıştır. Çiğdem öğretmen bir veri setindeki bütün verilere 5 puan eklenmesi sonucunda oluşan yeni veri setine ait ortanca ve tepe değerini de değişeceğini ve 5 puan artacağını doğru bir şekilde ifade etmiştir. Bu değişimleri örnek değerler üzerinden hesaplamaya çalışması Çiğdem öğretmenin ortanca ve tepe değer kavramlarına yönelik zihninde genel bir anlayış olmadığı; değişime karar verirken algoritmaya başvurduğu yönündeki bulgular ile örtüşmektedir. Bir veri setindeki bütün verilere aynı değer eklenmesi durumunda veri setinin yani dağılımın merkezinin de eklenen değer kadar sağa kayması beklenir. Ancak Çiğdem öğretmenin bu şekilde bir açıklama yapmadığı görülmektedir. Ayrıca Çiğdem öğretmenin tepe değer kavramının değişimine yönelik düşüncelerinden tepe değer kavramına yönelik bir kavram kargaşası içine girdiği görülmektedir. Çiğdem öğretmen tepe değeri öncelikle veri setinde en çok tekrar eden değer frekansı olarak düşünmüş ve bu değer değişmeyeceğini belirtmiş; ardından en çok tekrar eden değer olarak tanımlayarak doğru cevaba ulaşmıştır. Bu süreçte kararsızlık yaşadığı görülmektedir.

Çiğdem öğretmen veri setindeki bir verinin değişmesi durumunda merkezi eğilim ölçülerindeki değişimi belirlerken de sorunlar yaşamıştır. Aritmetik ortalamadaki değişime ilişkin, sadece “*Aritmetik ortalaması değişir. Aritmetik ortalaması azalır* [ÖSG: Öğretim senaryosu 9]” şeklinde bir cevap vermiştir. Ancak aritmetik ortalamadaki azalmanın miktarıyla ilgili bir bilgi sunmamıştır. Çiğdem öğretmenin aritmetik ortalamasının verilerin değişmesiyle oluşan farkın sınıf mevcuduna oranı kadar azalacağını belirtmediği görülmektedir.

Veri setindeki bir verinin değişmesi durumunda ortancanın nasıl etkilenebileceğine ilişkin eksik değerlendirmeler yapan Çiğdem öğretmen, ortanca değerdeki

değişimin sadece veri sayısına bağlı olduğunu düşünmektedir. Veri setindeki bir verinin değişmesi durumunda ortanca değerin bu değişimden etkileneceğini belirtmiştir. Çiğdem öğretmenin ortancanın değişmeyeceğini doğru bir şekilde belirttiği görülmektedir. Ancak bu senaryoda bir öğrenci cevabına ilişkin dönütü sorulduğunda değişmeme nedenine ilişkin yanlış bir açıklamada bulunmuştur. Bu diyalog aşağıda verilmiştir.

Araştırmacı: Bir öğrenciniz 138'den 38'e azalma var. Diğerleri de buna göre azalır dedi. Aritmetik ortalama azalır, ortanca azalır şeklinde bir açıklama yaptı

Çiğdem: Evet, evet, Öyle şaşıracaklardır.

Araştırmacı: Peki, mesela böyle bir yorumda bulunan öğrenciye, sizin dönütünüz ne olur? Nasıl bir açıklama yaparsınız?

Çiğdem: En son söylediğimiz yorum mu? Ortancanın değişmeyeceğine

Araştırmacı: Evet, yani, 138'den 38'e indiği için. Öğrenci hepsi azalır diye bir yorumda bulundu mesela size.

Çiğdem: Ortancanın ne olduğunu hatırla derim. Ortanca nasıl değişiyordu? Ortanca ancak veri sayısının değişikliğinden etkilendiğini belirtirim. Onu zaten fark ederler. Diğerlerinin de hani, değerlerle işlem yapıldığı için diğerlerinde, mesela hani verilen bize o sayılarla toplama, çıkarma yaptığımız için ona göre dikkat edin derim. Mesela, aritmetik ortalamayı fark ederler, düşeceğini.

[ÖSG: Öğretim senaryosu 9]

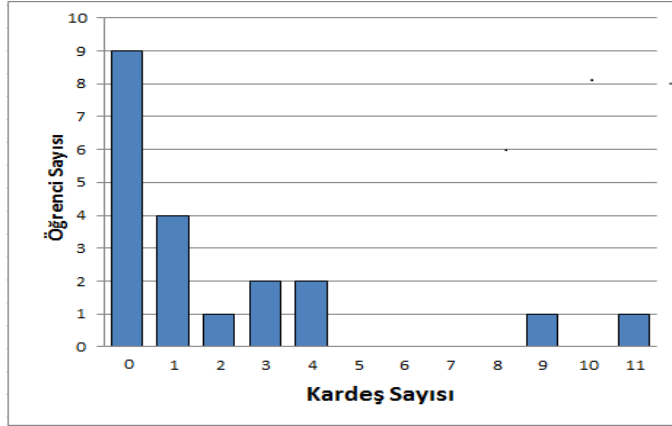
Çiğdem öğretmen ortancanın ancak veri sayısındaki değişimden etkileneceğini belirtmiştir. Veri sayısının değişmesi, ortanca değerinin değişmesinin bir nedeni olabilir. Ancak bu durumda (senaryo 12) veri setinin ortancasının değişmemesinin nedeni 138 yerine 38 olarak girilen yeni verinin ilk durumdaki veri setinin ortancasından (30) büyük olmasından kaynaklanmaktadır. Bir başka ifadeyle eski veri (138) de yeni veri (38) de büyüklük sıralamasına göre ortancadan daha büyüktür. Bu nedenle bir değişim olmamıştır. Ancak değişen verinin ortancadan daha küçük bir sayı olması durumunda ortanca değişebilirdi. Veri seti küçükten büyüğe doğru sıralandığında ortancanın hemen solundaki veri, ortanca ile aynı sayısal değere sahip değilse, ortancanın sayısal değerinde bir azalma beklenir. Bu nedenle Çiğdem öğretmenin bu soruda yaptığı açıklamanın eksik olduğu görülmektedir.

Çiğdem öğretmenin, veri setindeki değişikliklerden tepe değerin nasıl etkilenebileceği konusunda da yeterli bir açıklama yapmadığı gözlenmiştir. “*Bence ortanca haricinde diğerleri değişir diye düşünüyorum*” ifadesi tepe değerin değişeceğini düşündüğünü göstermektedir. Ancak Çiğdem öğretmen bu değişimin nasıl olabileceği hakkında bir açıklama yapmamıştır. Veri setindeki bir değerin

değişmesi durumunda tepe değerin değişmesi sadece bir şekilde gerçekleşebilir. Eğer ilk durumda 38 sayısının frekansı, tepe değerin yani 32 sayısının frekansından bir az ise yeni durumda (38 ve 32 sayılarının frekansları aynı olacağı için) tepe değerler 32 ve 38 olabilir. Bunun haricindeki durumlarda tepe değerde bir değişim olmaz. Çiğdem öğretmenin böyle bir açıklama yapmamış olması; tepe değerin nasıl etkilenebileceği konusunda yeterli bir değerlendirme yapmadığını göstermektedir.

Sayısal olarak sunulan bir veri setine ait merkezi eğilim ölçülerini hesaplamak için algoritma bilgisine sahip olan Çiğdem öğretmen, grafiksel olarak sunulan veri setlerinin merkezi eğilim ölçülerini de yine algoritma kullanarak hesaplamaya çalışmıştır. Bu amaçla herhangi bir strateji (en yüksek sütuna yakın olması) kullanmamıştır. Bu bulgu Çiğdem öğretmenin grafik olarak sunulan verilerin merkezi eğilim ölçülerini tahmin etme veya belirleme gibi becerilerinin de gelişmediğini göstermektedir. Oluşturduğu kavram şemasında da veri setlerinin bir temsil biçimi olan grafiksel gösterimler ile merkezi eğilim ölçüleri arasında bir ilişki kurmamış olması, bu değerleri sadece belirli algoritmaları izleyerek elde edilen sayısal veriler olarak gördüğünü göstermektedir. Çiğdem öğretmenin bir veri setini grafik gibi bir temsil biçiminde gösterdiğimizde merkezi eğiliminin ne anlama geldiğini, ortalama, ortanca ve tepe değerin bu temsil biçiminde ifade ettiklerini anlamlandıramadığı görülmektedir.

Kavram şemasında hiçbir merkezi eğilim ölçüsünü grafiksel gösterimler ile ilişkilendirmeyen Çiğdem öğretmenin sağa çarpık olarak sunulan bir veri setine ait merkezi eğilim ölçülerini hesaplayamadığı gözlenmiştir. Bu yönde oluşturulan öğretim senaryosu (öğretim senaryosu 2) aşağıda sunulmuştur.



Grafiğe göre bu sınıftaki tipik bir öğrencinin kaç kardeşi vardır?” sorusuna cevap veren 3 öğrencinin cevapları vardır. Ahmet, Defne ve Zeynep farklı cevaplar vermişlerdir. Lütfen her bir öğrencinin “tipik” kelimesinden ne anlamış olabileceğini açıklayınız.

Ahmet :0 kardeş

Defne : 1 kardeş

Zeynep: 2 kardeş

Şekil 4.4. Öğretim Senaryosu 2’de Kullanılan Problem

Bu soru ile ilgili olarak Çiğdem öğretmenin düşünceleri aşağıda sunulmuştur.

Çiğdem: Bence anlamamışlar. Tipik bir öğrenci. O zaman ortalama mı soruyor yani. Birer, ikişer. Ahmet bence sütunda sayı olarak yüksek olduğu için 9 öğrencinin sıfır tane kardeşi olduğu için onu kabul etmiş. Defne niye bir kardeş demiş? Yani hepsini toplayıp ortalama almaya çalışmış olabilir.

Araştırmacı: Zeynep iki kardeş demiş o mesela nasıl bir düşünceye sahip olabilir?

Çiğdem: Yani, şöyle olabilir hani bölüp buralara yerleştirip ona göre yapabilirler mesela hani az önce dağıtma dedik ya. Mesela, şu bir kareye işte şunun üstüne koyar. Bir kareyi bunun üstüne, şunları eşitleyebilir. Şuradaki iki kareyi alıp bunun üstüne koyup eşitleyebilir. Yani ona göre bakıp en yakın sayıya göre hareket etmiş olabilir.. Mesela, Defne bir kardeş demiş, Zeynep iki kardeş demiş, Zeynep en az şu ikisi bence grafiğe bakıp en az ve en çok durumuna göre yorum yapmış. Yani sıfır yaşında kardeşi olan 9 kişi olduğu için. Demek ki bu sınıfta kardeşi bebek olan daha çoktur demiş. Zeynep en az kişiye göre hareket etmiş. İşte 2 kardeşi olan 1 kişi vardır deyip en aza göre hareket etmiş. Defne de ortalama bulmaya çalışmış gibi

Araştırmacı: Aritmetik ortalama mı

Çiğdem: Şunlar biraz uçlarda kalmış en üst ve en üst ve en alt, en alt. Defne bu biraz ortalarda ortalamaya göre hareket etmiş.

[ÖSG: Öğretim senaryosu 2]

Merkezi eğilim ölçüleri bir veri setinin merkezi hakkında en iyi bilgiyi sunan tipik değeri veren ölçü çeşitleridir. Çiğdem öğretmen tipik kelimesinden ortalama anlamını çıkarmış; ancak bunu ‘aritmetik ortalama’ ile eşdeğer olarak kullanmıştır. Senaryodaki üç öğrenci, farklı merkezi eğilim ölçüsünü düşünerek cevaplar üretmiştir. Ahmet 0 kardeş diyerek tepe değerin, Defne 1 kardeş diyerek ortancanın ve Zeynep 2 kardeş diyerek aritmetik ortalamanın bu sınıftaki öğrencilerin kardeş sayılarını en iyi temsil eden merkezi eğilim ölçüleri olacağını

düşünmüşlerdir. Ancak Çiğdem öğretmen bu üç öğrencinin de soruyu anlamadığını ifade etmiştir. Grafiksel olarak sunulan veri setine ait merkezi eğilim ölçülerini hesaplayamamış olması öğrencilerin cevaplarını doğru bir şekilde değerlendirememesine neden olmuştur. Örneğin, Defne'nin aritmetik ortalamayı düşünerek 1 kardeş şeklinde cevap verdiğini belirtmiştir. Ancak "1 kardeş" cevabı bu sınıftaki tipik bir öğrencinin kardeş sayısı belirlenirken ortancanın hesaplanmasıyla elde edilebilir. Dolayısıyla Çiğdem öğretmenin burada grafikten yararlanarak ortancayı tahmin edemediği görülmektedir. Benzer şekilde Zeynep'in nasıl bir yöntem ile 2 sayısına ulaştığını anlayamadığı görülmektedir. Aşağıda Çiğdem öğretmenin bu yönde yaptığı açıklama sunulmuştur.

-Şöyle olabilir hani bölüp buralara yerleştirip ona göre yapabilirler mesela hani az önce dağıtma dedik ya. Mesela, şu bir kareye (0 kardeş) işte şunun (2 kardeş) üstüne koyar. Bir kareyi bunun üstüne(o kardeşten 9 kardeş sütununa), şunları eşitleyebilir. Şuradaki iki kareyi alıp (0 kardeş) bunun üstüne (5 kardeş) koyup eşitleyebilir. Yani ona göre bakıp en yakın sayıya göre hareket etmiş olabilir.

[ÖSG: Öğretim senaryosu 2]

Çiğdem öğretmenin belirttiği çözüm stratejisi aritmetik ortalamanın seviyeleri eşitleme anlamının kullanılmasıyla elde edilen bir yöntemdir. Çiğdem öğretmenin grafiksel olarak gösterilen bir veri setinde hangi durumlarda seviyeleri eşitleme anlamının kullanılacağına yönelik bilgiye sahip olmadığı görülmektedir. Çiğdem öğretmenin aritmetik ortalamanın farklı anlamları olan seviyeleri eşitleme ve denge noktası anlamlarına yönelik alan bilgisinin sınırlı olması, grafiksel gösterim ile sunulan bir veri setine ait aritmetik ortalamayı bu anlamları kullanarak hesaplayamamasına neden olmuştur. Bu soruda verilen grafik aritmetik ortalamanın denge noktası anlamının kullanılarak hesaplanması için uygun bir grafikdir. Ancak Çiğdem öğretmenin bu yönde bir çözüm yapmadığı görülmektedir.

Çiğdem öğretmen, veri setine ait tepe değeri grafikten belirleyebilmiştir. Tepe değeri kullanılarak 0 kardeş cevabına ulaşan Ahmet'in çözümüne ilişkin açıklamaları aşağıda sunulmuştur.

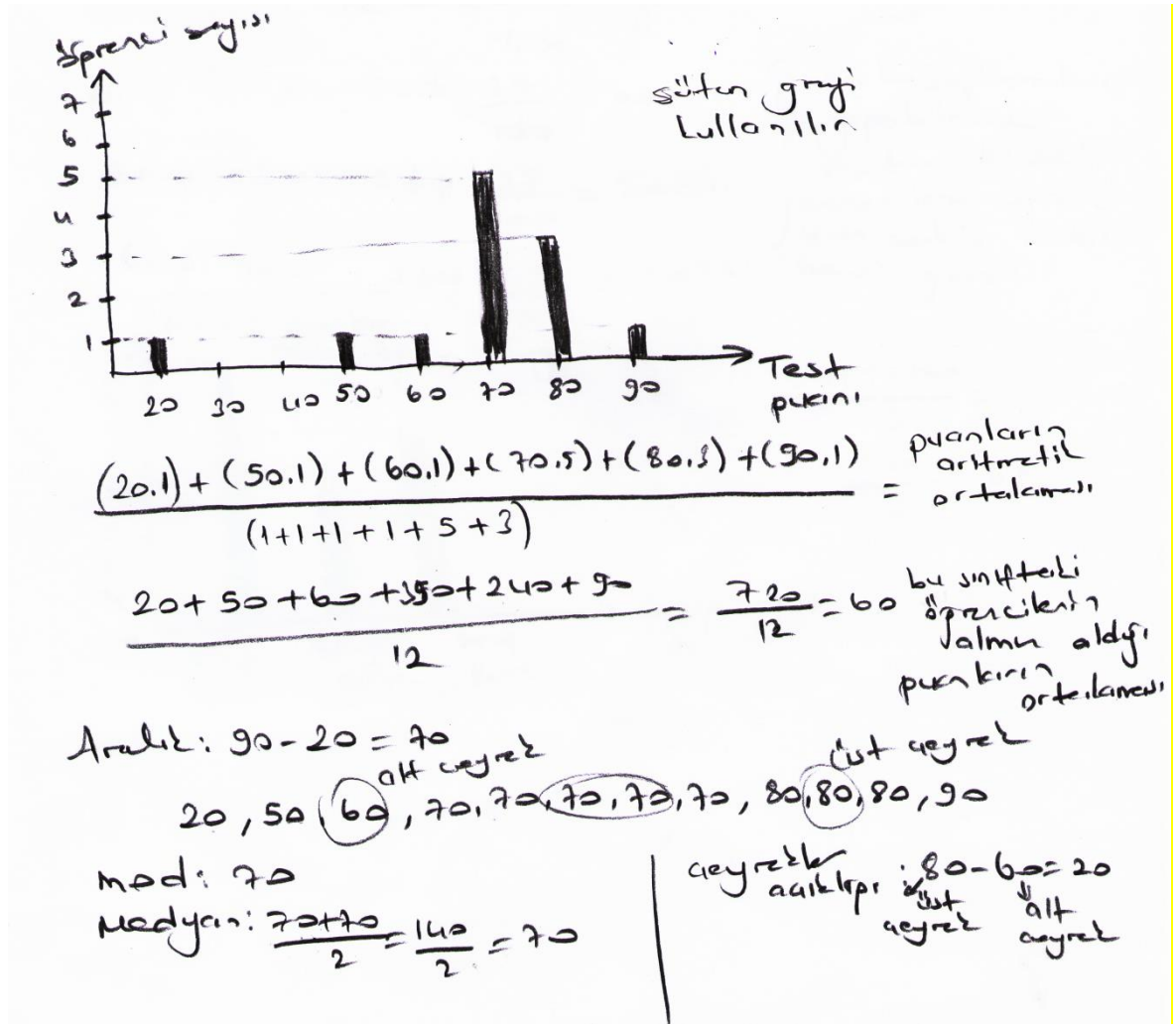
Çiğdem: Bence anlamamışlar. Tipik bir öğrenci. O zaman ortalama mı soruyor yani. Birer, ikişer. Ahmet bence sütunda sayı olarak yüksek olduğu için 9 öğrencinin sıfır tane kardeşi olduğu için onu kabul etmiş.

[ÖSG: Öğretim senaryosu 2]

Çiğdem öğretmen Ahmet'in en yüksek sütuna göre cevap verdiğini belirtmiş; ancak Ahmet'in cevabını net bir şekilde tepe değeri kavramıyla ilişkilendirmemiştir. Bu bulgular, pozitif çarpık (sağa çarpık) bir dağılıma ilişkin grafikten yararlanarak

veri setinin merkezi eğilim ölçülerini belirleme açısından zorluk yaşadığını göstermektedir.

Çiğdem öğretmen negatif çarpık (sola çarpık) bir veri setinin merkezinin hangi değerler arasında olabileceği hakkında da çıkarımlar yapamamıştır. Öğretim senaryosu 3'te tablosal olarak sunulan bir veri setine ait uygun grafiği çizmesi istenen Çiğdem öğretmenin çizdiği grafik ve merkezi eğilim ölçülerine ilişkin yaptığı hesaplamalar aşağıda Şekil 4.5'de sunulmuştur.



[ÖSG: Öğretim senaryosu 3]

Şekil 4.5. Çiğdem Öğretmenin Öğretim Senaryosu 3'te verilen probleme ilişkin çözümü

Öncelikle merkezi eğilim ölçülerini strateji kullanarak tahmin etmesi istenen Çiğdem öğretmen tahmin yapmadan direkt algoritma kullanarak merkezi eğilim ölçülerini hesaplamaya çalışmıştır. Tepe değer ve ortancayı doğru olarak hesaplamış; aritmetik ortalama hesaplarırken ise bir işlem hatası yapmıştır. Verilerin toplamı 810 iken Çiğdem öğretmen bunu 720 olarak hesaplamıştır. Bunun sonucu

olarak da aritmetik ortalamayı 60 bulmuştur. Çiğdem öğretmenin yapmış olduğu işlem hatasını fark etmemesinin en önemli nedenlerinden bir tanesi strateji kullanarak aritmetik ortalamanın hangi değeri alabileceği hakkında çıkarım yapmamış olması olabilir. Eğer oluşturduğu sütun grafiğini incelemiş olsaydı; aritmetik ortalamanın 60'tan büyük ve 70 yakın bir değer olacağını görebilir ve hatasını fark edebilirdi.

Çiğdem öğretmen pozitif ve negatif çarpık veri setlerinin merkezi eğilimi hakkında çıkarımlar yapamamış olsa da; normal dağılıma sahip bir veri setine ait grafiksel gösterimden aritmetik ortalamaya yönelik doğru çıkarımlar yapabilmıştır. Öğretim senaryosu 4'te sunulan normal dağılımın aritmetik ortalamasını tahmin ederken grafiğin normal dağılıma benzediğini ve bu sebeple ortalamanın ortadaki en yüksek değere sahip sütuna yakın olması gerektiğini belirtmiştir. Çiğdem öğretmenin normal dağılıma sahip bir veri setine ait merkezi eğilimin histogramın en yüksek sütununa eşit olduğu ya da en fazla frekansa sahip grup aralığında olduğu bilgisine sahip olduğu görülmektedir.

Benzer şekilde Çiğdem öğretmen iki farklı okuma kursuna ait verilerin sütun grafiği ile temsil edildiği öğretim senaryosunda (Öğretim senaryosu 6) *“Kolay şu ben şöyle baktığımda kolay okuma daha şey [etkili]. Ama yine de ben sayısal veri olarak hesaplamalarını isterdim. [ÖSG: Öğretim senaryosu 6]”* şeklinde bir yorumda bulunmuştur. Yanıtı doğru olmasına rağmen çözümünü net bir şekilde merkezi eğilim ölçüleri ile gerekçelendiremediği görülmektedir. Sorunun çözümü için öğrencilerinden grafiği kullanarak veri setine ulaşmalarını ve bu veri setinin aritmetik ortalamasını hesaplayarak karşılaştırma yapmalarını beklemektedir. Bir önceki bulgu ile paralellik gösteren bu yaklaşım, Çiğdem öğretmenin aritmetik ortalama gibi merkezi eğilim ölçülerinin grafik yoluyla temsil edilen bir veri setinde ne anlam ifade ettiğine ilişkin sınırlı düzeyde bilgisi olduğu yargısını desteklemektedir.

Bu bulguları destekleyen bir diğer bulgu ise, Çiğdem öğretmenin bazı ölçümleri verilen bir veri setine ait doğru grafiği belirleyememesidir. 10. öğretim senaryosunda, aritmetik ortalama, ortanca, standart sapma, en küçük değer ve en büyük değerleri verilen 100 balığa ait bir veri setinin grafiğinin hangisinin olduğunun belirlenmesi istenmiştir. Çiğdem öğretmen bu senaryoda öncelikle

ortanca değere göre seçenekleri inceleyerek bir karar vermeye çalışmıştır. Bu sırada yaptığı değerlendirmeleri aşağıda sunulmuştur.

Çiğdem: Hangisi uygundur. Şimdi ortanca 29,4 olacak. Tam ortadaki 29,4 olacak şekilde. Bakalım. Bir şey soracağım cevap var mı?

Araştırmacı: Var

Çiğdem: A,B,C diye. Şimdi ortanca sayı, ortadaki değil mi? Biz sıralıyoruz. Bakıyorum bak. Burada bu yaklaşık. Doğru görüyorum değil mi? 29,4 ortanca. Ama ya ortanca şu sayılarla (x ekseninde 15-29,4 arasındaki sayılar), şu sayıları (x ekseninde 29,4- 35 arasındaki sayılar) eşit bulamıyorum.

Araştırmacı: O zaman o grafik değildir.

Çiğdem: Ama hepsinde aynı. Bak anlatabildim mi ben sana sıkıntımı? Şimdi sayılar var ya şöyle. Bu sayıların ortasındaki sayı nedir? Budur(x ekseninde 29,4'e denk gelen nokta) değil mi? Bu da zaten büyüktü küçüğe doğru bir sıralama değil mi?(15,20,25,30,35) Ortancaya bakıyorum 29,4. Yani bu sayı 29,4 olacak. O zaman 29,4 'den sonraki sayı (x ekseninde 29,4-35 arasındaki sayılar) ile buradaki sayının (x ekseninde 15-29,4 arasındaki sayılar) miktarı eşit olmayacak mı? Ben doğru söylüyorum değil mi? Ama bu grafikte öyle değil hiçbirinde. Ben mi yanlış düşünüyorum?

[ÖSG: Öğretim senaryosu 10]

Çiğdem öğretmen grafiklerin yatay ekseninde 29,4 sayısını işaretlemiş ve sağında ve solunda eşit miktarda sayı olması gerektiğini ifade etmiştir. Bir başka ifadeyle Çiğdem öğretmen bu soru için histogramın yatay eksenindeki balıkların boy uzunluklarına göre oluşturulan gruplara ait sayılara odaklanmıştır. 15, 20, 25, 30 ve 35 sayılarından oluşan eksende 29,4 sayısının yani ortancanın bu sayıların ortasında yer almadığını ve bu grafikler içinde doğru grafiğin olmadığını belirtmiştir. Çiğdem öğretmen ortancanın verileri iki eşit parçaya ayırdığı bilgisine sahiptir; ancak bunu histograma uygularken sorun yaşamıştır. Çiğdem öğretmenin hatası, frekans değerlerini göz önünde bulundurmadan ortanca hesaplamaya çalışmasıdır. Bir başka ifadeyle sütun yüksekliklerine dikkat etmeksizin, her bir sütunu tek bir değer olarak aldığı için, grafiklere ait ortanca değerini bulamamıştır. Sonuç olarak Çiğdem öğretmen histogamdan ortanca değere yönelik çıkarımlar yapamadığı için bu öğretim senaryosundaki soruya ilişkin çözümde grafikler arasında bir tercihte bulunamamıştır. Sonrasında aritmetik ortalamayı kullanarak bir çözüme ulaşmaya çalışmıştır. Çiğdem öğretmenin bu yönde yaptığı açıklamalar aşağıda sunulmuştur.

Çiğdem: Ortancaya bakarak söyleyemez. Yorum yapamaz diye düşünüyorum. Burada en belirgin olacak en yüksek ve en düşük değerler bence. Grafikte onun için belirleyici. Sonra aritmetik ortalama. Hangi sayının etrafında dolaşmış.Yani 26.8, 25 ile 30 arasında bir değer. Buradaki grafikte 25 ile 30 arasındaki değerlerin, sayıca daha çok olması gerekiyor bence.Yüksek bir şey olması gerekiyor. Yani, şu çubuğun yüksek olması gerekiyor. Bence buna göre bakmalı idi. Yani, burada ortanca ya da standart sapmaya bakarak grafik söyleyemez. Ama aritmetik

ortalamaya en yüksek ve en küçük değere bakarak uygun grafik söyle. Ama ben halâ daha hangi grafik olduğunu bulamadım. Ona bir kere daha bakmak istiyorum. 25 ile 30 arasında mesela. Yüksek. A ya da C'yi elerim diye düşünüyorum. A ya da B diye düşünüyorum. Burada da en düşük ve en yüksek değere göre hareket edebilirim. En düşük değer. Hı, mesela 15'in altında iki tane gitmiş. A gibi geldi bana ya. Ben A diyorum.

[ÖSG: Öğretim senaryosu 10]

Çiğdem öğretmen sağa çarpık olan C seçeneğindeki grafiğin aritmetik ortalamasının 26,8 olamayacağını belirterek bu seçeneği doğru bir şekilde elemiştir. Aritmetik ortalamanın 26,8 olması nedeniyle 25-30 sayıları arasındaki değerlerin sayıca fazla olması gerektiğini düşünerek A seçeneğini seçmiştir. Merkezi eğilim kavramının anlamını düşünerek yaptığı bu çıkarımı doğru olmakla birlikte, karar verirken veri setinin sadece bir bölümünü (25-30 arasındaki değerler) dikkate aldığı için hata yapmıştır. Çiğdem öğretmenin veri setinin merkezi ile ilgili değerlendirmesinde veri setinin dağılımının da etkili olduğunu dikkate almadığı görülmektedir.

4.1.1.1.2. Uygun Merkezi Eğilim Ölçüsünü Belirleme

Hangi merkezi eğilim ölçüsünün veri setini daha iyi temsil ettiğini belirlerken dikkat edilmesi gereken bazı noktalar vardır. Bunlar verinin türü ve veri setinin dağılımıdır. Çiğdem öğretmen uygun merkezi eğilim ölçüsünü belirlerken veri türünü dikkate almadan kararlar almıştır. Örneğin, 5. öğretim senaryosunda sunulan durumlarda uygun merkezi eğilim ölçüsüne ilişkin değerlendirmelerinde verilere ait ölçek türünün (sınıflama, sıralama, aralık, oransal) önemli olduğuna yönelik hiçbir açıklama yapmamıştır. Ayrıca, sınıflama ölçeği ile elde edilen bir veri setinin merkezi eğilimi hakkında en uygun bilgiyi sunan ölçümün ortanca olabileceğini ifade etmiştir. Örneğin “Öğrencilerin en sevdikleri spor dalları” için tepe değer ve ortancanın en uygun bilgiyi sunacağını belirtmiştir. Ancak bu durumda toplanan veriler futbol, basketbol, voleybol vb. şeklinde sınıflama ölçek türündedir. Bu veriler için ortancanın hesaplanması mümkün değildir.

Ders sürecinde tepe değer kullanıma uygun bir örnek veri seti sunmakla birlikte bu veri seti için neden tepe değer uygun bir ölçüm olacağını belirtmediği gözlenmiştir. Çiğdem öğretmenin ders sürecinde tepe değer ile ilgili açıklamaları aşağıda sunulmuştur.

Çiğdem:İlın ayakkabı mağazain da çalışan ııı birisi var. Müşterilerinin hangi tür ayakkabı sevdiğini belirlemek için aşağıdaki değerlerden hangisini kullanırım diyo.

Şimdi soru tam olarak mı belki şey yapamamış olabilirim. İşte ne olabilir? Aritmetik ortalama, mod, medyan diye hangisini kullanır?

Öğrenciler (Birkaçı): Mod.

Çiğdem: Mod kullanır demi? En çok spor ayakkabısı tercih edilmiş. O zaman bu kişi bidahaki tahminini yani bidahaki alacağı ürünleri neyin üzerine yapması gerekiyo?

Öğrenci-31: Mod.

Çiğdem: Evet spor ayakkabısı üzerine çok sık satıldığı için, çok sık tekrarlandığı için buda size veri grubu hakkında çok güzel ne yapabiliyo? Bilgiler verebiliyo ve gelecek için tahminler yapabilmenizi sağlıyor. Evet, tamam mı? Şimdi ben hemen tanımını yazdırıyım. Sonra soru cevap şeklinde gidelim. Hazır mısınız? Bir dizide en çok tekrar eden sayıya...?

[DG: Merkezi eğilim ve yayılım ölçüleri]

Çiğdem öğretmenin bir ayakkabı mağazasında satılan ayakkabı çeşitlerine ilişkin toplanan verilerden oluşan veri setinde tepe değerin kullanılacağını belirttiği görülmektedir. Ancak bu örnekte neden tepe değerin kullanılması gerektiğine yönelik bir açıklama yapmamıştır. Ayrıca diğer merkezi eğilim ölçülerinin neden kullanılamayacağını da belirtmediği görülmektedir. Ayakkabı çeşitlerine yönelik bir veri setinde veriler sınıflama ölçek türünde olacaktır. Bu durumda ortanca ve aritmetik ortalamanın hesaplanması uygun değildir. Ancak Çiğdem öğretmenin bu yönde bir açıklama yapmadığı ve tepe değerin tanımına geçtiği görülmektedir. Bu bulgu Çiğdem öğretmenin uygun merkezi eğilim ölçüsünü belirlemede ölçek türünün rolüne ve önemine ilişkin bilgisinin sınırlı düzeyde olduğunu göstermektedir.

Çiğdem öğretmen bir veri setine ait uygun merkezi eğilim ölçüsünü belirlemede, veri setinin dağılımının yapısını (veri setinde çok büyük ve çok düşük değerlerin olması, normal dağılım göstermesi) da göz önünde bulundurmamıştır. 5. Öğretim senaryosunda beş farklı durumda da veri setinin yapısına yönelik bir değerlendirme yapmadan aritmetik ortalamanın uygun olacağını belirtmiştir. Çiğdem öğretmenin öğretim senaryosu 5'te sunulan durumlara yönelik değerlendirmeleri aşağıda sunulmuştur.

SORU 7.

Hakan öğretmen 7.sınıf öğrencilerine aşağıdaki soruyu ödev olarak vermiştir.

Aşağıdaki her bir durumda yorumda bulunabilmek için, hangi merkezi eğilim ve yayılım ölçüsü kullanılabilir ve bu durumları özetle göstermek için hangi grafiğin uygun olacağını belirleyiniz.

Durum	Merkezi eğilim ve yayılım ölçüleri
Büyük bir şirketteki maaş ücretleri	
Bir 7. sınıf öğrencisinin ders notları	Aritmetik ort.
Bir oteldeki odaların fiyatları	
Öğrencilerin en sevdikleri spor dalları	Mod, Medyan
Aralık ayı boyunca hava sıcaklığı	A.O, Mod, Sıklık
Bir sınıftaki öğrencilerin boy uzunlukları	A.O, Mod, Sıklık

→ verilen bilgi yeterli değildir. E.E bilgiler verilmiştir
→ verilen bilgi yeterli değildir.

Şekil 4.6. Çiğdem Öğretmenin Öğretim Senaryosu 5'teki Probleme İlişkin Cevabı

Bir 7. sınıf öğrencisinin ders notları;

Çiğdem: Notlar ile ilgili grafik sütun grafiği kullanır. Hani, çizgi grafiği çok şey olmaz. Orada karşılaştırmada yapabilir. Ben demek ki Türkçe'de daha başarılıyım diyebilir. Ve ölçü olarak da şey kullanır. Aritmetik ortalama kullanır."

Araştırmacı: Aritmetik ortalama

Çiğdem: Bir de mod kullanır. Sürekli tekrar eden.

Bir oteldeki odaların fiyatları;

Çiğdem: Odaların fiyatları. Aritmetik ortalama kullanır. Şey olarak şimdi aklımda değil. Eğilim-yayılım olarak. Fiyatların aritmetik ortalamasını hesaplayıp bu otelde odalar şu civarındadır diyebilir. Otelin lüks mü, pahalı mı olduğunu. Kendi maliyetine uygun mu olduğunu yorumlayabilir. Yine burada çok bilgi verildiği takdirde daire grafiği kullanabilir, diye düşünüyorum..

Çiğdem: Sonra mesela odaların fiyatları. Orada şu bilgi, bilgileri vermeli. İşte ön tarafa bakan, arka tarafa bakan, 3 kişilik olan, .5 kişilik olan. O bilgilerin verilmesi.

Öğrencilerin en sevdikleri spor;

Çiğdem: Öğrencilerin en sevdikleri spor dalları. Evet burada kesinlikle sütun kullanır. Karşılaştırır..Şey olarak da, veri olarak da, mod çok kullanır..En çok tekrar eden. Evet onu kullanır.

Aralık ayı boyunca hava sıcaklığı;

Çiğdem: Aralık ayı boyunca hava sıcaklığı. Burada da yine mod kullanacak. Artı, aritmetik ortalama kullanacak. Açıklığını bulabilir. Bu veri aralığında değişmiştir diyebilir. En çok sıcaklık şu oldu, en düşük sıcaklık bu oldu diyebilir. Grafik, şey kullanır. Çizgi. Artış-azalış. Oradan daha güzel görür. İşte Cumartesi günü hava sıcaklığı artmış, azalmış diyebilir.

Bir sınıftaki öğrencilerin boy uzunlukları;

Çiğdem: Boy uzunluklarında da, aritmetik ortalama, aralık, mod kullanabilir. Şey diyebilir. Hani en çok bizim şu kadar boylumuz var. .Bu boy civarında gelişip deyip. Kız - erkek olarak verildiğinde karşılaştırma yapabilir.. Grafikte, sütun grafiğinde. Uygun sütun grafiğinde

[ÖSG: Öğretim senaryosu 5]

Çiğdem öğretmen kavram şemasını oluştururken aritmetik ortalamanın hangi durumlarda kullanılmasının uygun olacağına yönelik olarak “*verilerde çok büyük ve çok küçük değer olmadığında*” şeklinde bir açıklama yapmıştır. Veri setinde çok büyük ve çok küçük değerlerin, bir başka ifadeyle çok büyük ve çok düşük değerlerin olması, aritmetik ortalamanın veri setinin merkezi eğilimi hakkında yanlış bilgiler sunmasına neden olmaktadır. Çiğdem öğretmenin bu yönde bilgisinin olduğu görülmektedir. Ancak Çiğdem öğretmen bu açıklamayı kitaptan bakarak yapmıştır. Öğretim senaryosunda sunulan durumlarda çok büyük ve çok düşük değerlerin olabileceği veri setleri (bir şirketteki maaş ücretleri ve bir oteldeki oda fiyatları) bulunmaktadır. Ancak Çiğdem öğretmen bu tür olası uç değerlere değinmemiş ve bu veri setleri için de aritmetik ortalamanın kullanımının uygun olacağını belirtmiştir. Sonuç olarak Çiğdem öğretmen veri setinde çok büyük ve çok küçük değerlerin olmadığı durumlarda aritmetik ortalamanın kullanımının uygun olduğuna yönelik teorik bilgiye sahiptir; ancak bu bilgiyi pratikte uygulayamamıştır. Bununla birlikte Çiğdem öğretmen derslerinde, kavram şeması oluştururken ve öğretim senaryoları üzerinde konuşurken çok büyük ve çok düşük değerlerin olması durumunda ortanca değer merkezi eğilim hakkında aritmetik ortalamaya oranla daha güvenilir bilgi sunduğuna yönelik bir açıklama da yapmamıştır.

4.1.1.1.3. Merkezi Eğilim Ölçülerinin Yorumlanması

Bir araştırma sürecinde veri setinin merkezi eğilimi hakkında yorumda bulunmak için uygun merkezi eğilim ölçüsünün belirlenmesi, analiz bulgularının doğru şekilde yorumlanmasını doğrudan etkilemektedir. Çiğdem öğretmen uygun merkezi eğilim ölçüsünün belirlenmesine etki eden faktörlere yönelik sınırlı bilgiye sahiptir. Ancak verilen bir merkezi eğilim ölçüsüne (aritmetik ortalama ve ortanca değer) yönelik yapılabilecek doğru ve yanlış yorumlara ilişkin bilgiye sahip olduğu tespit edilmiştir. Öğretim senaryolarına ilişkin görüşmede iki sınıfın bir haftalık yemek masraflarıyla ilgili verilen merkezi eğilim ölçülerinden aritmetik ortalama değerlerini kullanarak doğru yorumlar yaptığı gözlemlenmiştir. Aşağıda Çiğdem öğretmenin görüşme sürecinde yaptığı yorum sunulmuştur.

Çiğdem: Bir haftalık masraf yapan demek ki, 8/A sınıfındaki öğrencilerin çoğu aynı yemek türünü tercih ediyor diyebilirler. 32 TL.lik masraf yaptıkları için. 8/B sınıfının gelir düzeyinin daha yüksek olduğunu görebilirler.

...

8B sınıfında kişi başına ortalama 35,00TL düşerken,8A sınıfında 31,52 TL düşmektedir. Bu durumda 8B sınıfındaki öğrencelerin yemek için yaptıkları masraf 8A sınıfındakilerden daha fazladır. Bu durumda 8B sınıfındaki öğrencilerin ekonomik yönden daha iyi olduğu yada yemek çeşidini daha çok seçtiği yorumu da yapılabilir.

[ÖSG: Öğretim senaryosu 9]

Aritmetik ortalamayı kullanarak doğru yorumlar yapan Çiğdem öğretmen, ortanca değer kullanılarak nasıl bir yorum yapılamayacağı bilgisine de sahiptir. Çiğdem öğretmen 9. öğretim senaryosunda ortanca kavramına ilişkin sunulan “8A şubesindeki yemek masrafları ile ilgili olarak toplanan verinin ortanca değeri bu sınıftaki öğrencilerin çoğunun yemek için haftalık 30 TL harcadığını belirtmektedir.” şeklindeki yorumun yanlış olduğunu doğru bir şekilde değerlendirmiştir. Ayrıca böyle bir yorum yapabilmek için tepe değer kavramının kullanılması gerektiğini belirtmiştir. Ancak Çiğdem öğretmen en fazla tekrar eden değer olan tepe değeri sınıfın çoğunluğu anlamında kullanarak hatalı bir yorumda bulunmuştur. Tepe değer her durumda sınıfın çoğunluğu anlamına gelmemekte; sadece en fazla harcama miktarının bu değerde olduğunu belirtmektedir.

Çiğdem öğretmenin aşağıdaki açıklaması iki tepe değere sahip bir veri setine ilişkin yorumunu içermektedir.

Çiğdem: Hani ben biraz yol gösteririm ama bu soruda. Yani, kendi önce kendi yorumlarımı bir anlatırım. Hani maddi olarak bakın işte zenginlik-fakirlik olarak bakın bir yerde işte 32 lira düşerken kişi başına, öbür tarafta 31 ile 40 lira arasında değişiyor. Yani buradan bakarak kimin daha iyi durumda olduğunu şey yapabilirsiniz ekonomik düzeyinin daha iyi olduğunu kestirebilirsiniz derim.

[ÖSG: Öğretim senaryosu 9]

Bu yorumunda iki tepe değere sahip bir veri setinde tipik değerini iki tepe değeri arasında değiştiği düşüncesinde olduğunu görülmektedir.

4.1.1.2. Merkezi Eğilim Ölçülerine İlişkin Alan Ve Öğrenci Bilgisi

Çiğdem öğretmenin merkezi eğilim ölçülerine ilişkin alan bilgisinin öğrenci bilgisi üzerinde etkili olduğu görülmektedir. Merkezi eğilim ölçülerini işlem odaklı tanımlayan Çiğdem öğretmenin öğrenci başarısına ilişkin beklentileri de bu yönde olmuştur. Başka bir deyişle, temel başarı ölçütü, merkezi eğilim ölçülerini algoritma kullanarak doğru hesaplayabilmedir. Bu açıdan bir değerlendirme yaparak, öğrencilerinin merkezi eğilim ölçülerinde zorlanmadıklarını ve kolayca hesaplama yapabildiklerini belirtmiştir. Ancak öğrencilerinin hesaplama yapmadan, belirli stratejiler (veri setinin yapısına bakma, veri setinin merkezine bakma) kullanarak veri setinin merkezi eğilimindeki değişikliklere yönelik çıkarımlar yapma konusunda

zorlanacaklarını düşünmektedir. Örneğin, veri setindeki bütün verilere sabit bir sayının eklenmesi ve veri setindeki bir verinin değişmesi durumlarında merkezi eğilim ölçülerindeki değişimleri belirlemede öğrencilerinin zorlanacağını ifade etmiştir. Verilerin bizzat sunulmadığı bu tür durumların öğrenciler için soyut ve anlaşılması güç durumlar olduğunu belirtmiştir. Ancak derslerinde öğrencilerinin, bu zorluklarına yönelik bir uygulama yapmamıştır. Çiğdem öğretmen hesaplama yapamadığı durumlara ilişkin çıkarımlarda bulunamamıştır. Benzer şekilde kendi öğrencilerinin de hesaplama yapamadıkları durumlarda bir çıkarımda bulunamayacaklarını düşünmektedir.

Aritmetik ortalama kavramına ilişkin öğrencilerin zorlandığı noktalara yönelik Çiğdem öğretmenin açıklamaları aşağıda sunulmuştur.

Çiğdem :Yok zorlanmadılar yani mesela şeylerde zorlandılar biraz. Tam bölünmüyor, o çocukların kafasında hep şey var illa 80 çıkacak aritmetik ortalama. 80,3 çıktığı zaman onu 80'e yada 80,7 çıktığı zaman onu 90'a [tamamlıyorlar]onu zaten şeyde anlatıyoruz 6. sınıfta yuvarlama konusunda. E öğretmenim tam bölünmüyor. Alışmışlar ya illa şey olacak, 80 olacak, 70 olacak, 60 olacak, 61,2 çıktı mı o sayı gibi görmüyorlar onu benimsemiyorlar.

[SG]

Çiğdem öğretmenin bu açıklamasında öğrencilerin aritmetik ortalama algoritmasının uygulanması sürecinde ondalık kesirlerden kaynaklı zorluk yaşadıklarını belirttiği görülmektedir. Çiğdem öğretmenin merkezi eğilim ölçülerine ilişkin tanım bilgisinin işlemsel bilgi ile sınırlı olması, öğrenci hatalarını yorumlarken işlem odaklı yaklaşmasına sebep olmuş; öğrencilerin merkezi eğilimin anlamına ilişkin yaşadıkları zorluklar üzerine odaklanmasını engellemiştir. Aritmetik ortalamayı işlemsel bir süreç olarak gören Çiğdem öğretmen öğretim senaryosu 1'de sunulan ağırlıklı ortalamaya ilişkin soruda “*basit sorduğumuz soruların biraz üstünde bir soru. Yani, mesela biz işte iki sayının ortalaması nedir diye soruyoruz [ÖSG: Öğretim senaryosu 1]*” şeklinde bir açıklama yapmasına karşın öğrencilerinin ağırlıklı ortalamaya yönelik bu soruyu yapabileceğini belirtmiştir. Sunulan senaryoda Arda, Buse ve Defne adlı öğrencilerin ağırlıklı ortalama bulma konusundaki hataları ile bu hatalarının nedenlerine ilişkin Çiğdem öğretmenin görüş ve düşünceleri sorulmuştur.

Çiğdem öğretmen $\frac{18+12}{2} = 15$ şeklinde cevap veren Ardanın çözümünün yanlış olduğunu tespit etmiştir. Bu hatanın nedeni olarak “*Soruyu tam okuyamamış, anlamamış olabilir. Şey diyebilir hani iki tane sayı var. İki tane ortalama verilmiş.*

Nasıl olsa bir sayı adedine bölüyorduk deyip ikiye bölebilir.” şeklinde cevap vermiştir. Çiğdem öğretmen Arda’nın verdiği cevapta, 18’in dört maçıdaki, 12’nin ise iki maçıdaki sayıların aritmetik ortalaması olduğu bilgisini dikkate almadığını yani bu sayıların ağırlıklarını düşünmediğini belirtmemiştir. Çiğdem öğretmenin Arda’nın bu hatasının nasıl düzeltileceğine yönelik ifadeleri ise şu şekildedir.

Eksik çözdüğünü söylerim. Soruyu tekrar okuması gerektiğini beraber okuyalım derim. Arda’ya sorunun çözümünün yanlış olduğunu, daha iyi okuması gerektiğini, şurada verilen bilginin tamam 12 ve 18 doğru ama yeterli olmadığını, yani bunları sayı adedi ile tek bir sayı olmadığını hani onu kavratmaya çalışırdım.

[ÖSG: Öğretim senaryosu 1]

Yukarıdaki açıklamada görüldüğü üzere, Çiğdem öğretmenin öğrenciye dönütü hata yaptığını belirtmek ve soruyu yeniden okumasını istemek şeklindedir. Öğrencinin hatasını kendisinin fark edebilmesi ve düzeltmesi için belirgin bir çözüm önerisinde bulunamamıştır. Öğrenci iki farklı veri setinin birleştirilmesiyle oluşan ve bu iki veri setinin toplam büyüklüğü kadar olan yeni veri setinin aritmetik ortalamasının hesaplanmasının farkında olmayabilir. Öğrenciye bu duruma ilişkin açıklamalar yapılması öğrencinin ağırlıklı ortalamayı anlamlandırması açısından faydalı olacaktır.

Çiğdem öğretmen $\frac{18 \times (4) + 12 \times (2)}{2} = 48$ şeklinde çözüm yapan Buse’nin çözümünün yanlış olduğunu tespit etmiştir. Buse’nin hatasının nedeni sorulduğunda ise “*Buse eksik düşünmüş şeyi mantıklı düşünmüş. Sayıların toplamının yukarıya yazılacağını fakat toplam sayı miktarında sıkıntı yaşamış 2’de yani payda da. Şeyi de görememiş 6 tane sayı olduğunu 6’ya bölmesi gerektiğini, Bilgi eksikliği Buse’deki diyorum. Artı çok karıştırmış. Tam anlayamamış soruyu. Buse biraz ucundan yakalamış ama tam olmamış. Buse’de tam yerleşmemiş. Buse şeyi fark etmiş. Sayıları yukarıda sayı toplamının olması gerektiğini formüldeki ama sayı adedinde sıkıntı yaşamış [Çiğdem-ÖSG: Öğretim senaryosu 1].*” şeklinde cevap vermiştir. Çiğdem öğretmen Buse’nin 6 sayı olduğu için 6’ya bölmesi gerektiği yönündeki bilgi eksikliği nedeniyle sorun yaşadığını belirtmiştir. Ancak Buse’nin yaptığı yanlışın nedenini açıklarken zorlandığı ve formüle vurgu yaparak sadece işlemsel açıdan değerlendirdiği görülmektedir. Ayrıca Buse’nin bir diğer hatası, çıkan sonucun yani 48’in, 12 ile 18’in ortalaması olamayacağını fark etmemesidir. Bir başka ifadeyle aritmetik ortalama bir veri setindeki en büyük değer ile en küçük değer arasında yer almaktadır. Buse aritmetik ortalamanın bu özelliğinin farkında

değildir. Çiğdem öğretmenin bu duruma da dikkat etmediği görülmektedir. Çiğdem öğretmenin Buse'nin bu hatasının nasıl düzeltileceğine yönelik ifadeleri aşağıda sunulmuştur.

Toplam kaç tane maç oynanmış derim hani mesela Zaten şu son cümle Buse son cümleyi tam kavrayamamış. Buse'de eksik bilgi var. O da son şeyden dolayı. Son cümleden dolayı kaçırmış. Şurayı kavradığı için kavram eksikliği var Buse'de. Yani tamamlanabilir.

[ÖSG: Öğretim senaryosu 1]

Çiğdem öğretmenin Buse'nin bu hatasını soru cevap yöntemiyle düzeltilebileceğini düşündüğü görülmektedir. Ancak "Toplam kaç tane maç oynanmış?" sorusunun öğrenci için yeterli bir ipucu olacağı net değildir. Buse toplam oynanan maç sayısının 6 olduğunu bilmesine rağmen ağırlıklı ortalamanın hesaplanması sürecinde iki veri setine ait aritmetik ortalamanın ağırlıklarıyla çarpımı sonucunda elde edilen toplam değer toplam veri âdetine bölüneceğinin farkında olmayabilir. Bir başka ifadeyle 12 ve 18'in ağırlıklarının bir etkisinin olduğunun farkında olmayabilir. Ayrıca öğrenci iki veri seti olduğu için ikiye bölünmesi gerektiğini düşünerek bir işlem yapmış olabilir.

Çiğdem öğretmen "Her bir maçta kaç sayı attığını bilmeden sayı ortalamasını hesaplamak mümkün değildir" şeklinde çözüm yapan Defne'nin çözümünün yanlış olduğunu tespit etmiştir. Defne'nin bu hatayı neden yaptığı sorulduğunda ise "Defne yani sayı ortalamasını yani Defne şey istiyor. İşte 1. Maçta 10, 2. maçta 5. ama sonuçta ortalama veriliyor[Çiğdem-ÖSG: Öğretim senaryosu 1]." şeklinde bir açıklama yapmıştır. Defne aritmetik ortalaması verilen bir veri setine ait verileri oluşturamadığı için aritmetik ortalamanın hesaplanamayacağını belirtmektedir. Çiğdem öğretmen Defne'nin her bir maçtaki sayıları istediğini belirterek Defne'nin yanlışının nedenini sadece verileri oluşturamamasına bağlamıştır. Defne aritmetik ortalamanın veri setini temsil eden bir değer olduğunun farkında değildir. Çiğdem öğretmenin Defne'nin bu hatasının nasıl düzeltileceğine yönelik ifadeleri ise şu şekildedir.

Defne sayıları istiyor. Ama sonuçta ortalama verilmiş. Defneye soruyu tekrar okumasını ve ilk iki maçta 12 sayı ortalaması ile oynamış ne demek olduğunu sorarım. Dört maçın ortalamasının 18 olduğunda ne olduğunu sorarım

[ÖSG: Öğretim senaryosu 1]

Çiğdem öğretmenin Defne'nin bu hatasının soru cevap yöntemiyle düzeltilebileceğini düşündüğü görülmektedir. Öğrenciye sorduğu sorular yardımı

ile hatasını kendisinin bulmasını amaçladığı söylenebilir. Ancak Çiğdem öğretmenin sorduğu sorular, ağırlıklı ortalama hesaplanırken, toplam değerinden 2'ye değil de 6'ya bölünmesi gerektiği hakkında bir düşünceye öğrenciyi sevk etmemektedir. Yani, öğrenci, öğretmenin sorularına doğru cevap vermiş olsa bile, hatasını anlayamayacaktır. Burada öğrenciyi iki veri setinin birleşmesi sonucunda oluşan yeni veri setinin büyüklüğü üzerinde düşünmeye yönlendirecek sorulara ihtiyaç vardır. Dolayısıyla Çiğdem öğretmenin yönlendirmesi yetersiz kalmaktadır.

Çiğdem öğretmen öğrencilerin ortanca değeri bulurken büyüklük sıralaması yapmadan ortadaki değer ortanca değer olabileceğini düşünerek hata yapabileceklerinin farkındadır. Ders sürecinde ortancayı tanımlarken sıralamanın önemini vurguladığı açıklamaları aşağıda sunulmuştur.

Çiğdem: Ortanca değer parantez içersinde medyan adı üstünde ortanca değer ortada olan demek tamam mı? Ama ortada olduğunu bulmak için önce bi işlem yapmamız gerekiyo genelde onu unutuyorsunuz, bize verilen verileri küçükten büyüğe doğru ne yapmamız gerekiyo. Sıralamamız gerekiyo bu önemli bir ayrıntı.

[DG: Merkezi eğilim ve yayılım ölçüleri]

Çiğdem öğretmenin öğrencilerin ortanca değeri bulurken büyüklük sıralamasına dikkat etmeden ortadaki verinin ortanca olabileceği yönünde yaptıkları hatanın farkında olduğu ve bu durumu öğrencilerine belirttiği görülmektedir. Ancak ortanca değer bulunurken büyüklük sıralamasının yapılmasının gerekçesi üzerine bir açıklama yapmadığı görülmektedir.

Çiğdem öğretmen öğrencilerin her veri setinin bir tepe değerinin olması gerektiğini düşündüklerine yönelik sahip olabilecekleri yaygın hatadan bahsetmemiştir. Ayrıca ders sürecinde verdiği örnek veri setlerinin en az bir tepe değere sahip olduğu tespit edilmiştir. Hatta bir örnekte veri setindeki bir değeri değiştirerek veri setinin tepe değerinin olmasını sağlamıştır. Bu örnek, bir veri setinin tepe değerinin olmadığı veri setlerine uygun bir örnektir. Bu durum öğrencilerin tepe değeri olmayan veri setleri olup olmadığı üzerinde tartışarak bir karara varmaları fırsatını engellemiştir.

4.1.1.3. Merkezi Eğilim Ölçülerine İlişkin Alan Ve Öğretim Bilgisi

4.1.1.3.1. Ders Akışı Bilgisi

Çiğdem öğretmenin merkezi eğilim ölçülerinin tanımlarına ilişkin alan bilgisinin algoritma ile sınırlı olmasının öğretim yaklaşımını da bu yönde etkilediği ve

çoğunlukla işlem odaklı bir öğretim gerçekleştirdiği görülmektedir. Ders sürecinde öğrencilerine verdiği ipuçları çoğunlukla algoritma kullanımına yöneliktir. Örneğin, aritmetik ortalamaya ilişkin yaptığı açıklamalarda öğrencilerine verdiği ipucu aşağıda sunulmuştur.

“...ne yapıyorsunuz? Notlarınızın hepsini toplayıp toplam sayıya, bölüyorsunuz dimi?”

[DG: Merkezi eğilim ve yayılım ölçüleri]

Çiğdem öğretmenin derslerinde merkezi eğilim ölçülerine yönelik kavramsal bilgiyi ikinci planda tuttuğu ve işlemsel bilginin kazanılmasını hedeflediği gözlemlenmiştir. Ders sürecinde sorulan sorular ve cevaplama süreci bu durumun bir göstergesidir. Çiğdem öğretmenin işlemsel bilgiyi vurgulayan bu yaklaşımı yapılan görüşmelerde de sıkça ortaya çıkmıştır. Örneğin, öğretim senaryolarında veri setindeki değişimler sonucunda merkezi eğilim ölçülerinin yeniden belirlenmesini içeren problemleri sınıfında uygularken değiştireceği noktalar olup olmadığı sorulduğunda, bütün verileri tek tek vererek merkezi eğilim ölçülerini hesaplamalarını isteyeceğini belirtmiştir.

Öğretim sürecinde tanımların, örnek soruların çözümlerinin genel olarak öğretmen tarafından yapıldığı tespit edilmiştir. Öğretim programında öğrencilerin aktif bir şekilde öğretim sürecine katılması gerektiği belirtilmektedir. Ancak Çiğdem öğretmenin merkezi eğilim ölçülerinin öğretimi sürecinde öğrencilerine oranla daha aktif bir görev aldığı tespit edilmiştir. Tanımların yapılması, örnek soruların çözümü çoğunlukla Çiğdem öğretmen tarafından gerçekleştirilmiştir. Ayrıca öğrencilerine soruları çözmeleri için verilen sürede, öğrencilerine yapmaları gerekenleri direkt söylemiştir. Örneğin aritmetik ortalama kavramı 6. sınıfta kazanılması gereken bir kavram iken 7. sınıflarda yapılan gözlemlerde Çiğdem öğretmenin öğrencilerinin bu konudaki ön bilgilerini sorgulamadan kendisinin tanımı sunduğu gözlemlenmiştir. Ayrıca bu kavrama yönelik bir örnek soruyu kendisi çözmüş; öğrencilerin durumlarını tespit edebilmek için onlara fırsat tanımamıştır.

Aritmetik ortalama kavramı 7. Sınıf konuları içerisinde yer almamasına rağmen diğer merkezi eğilim ölçüleriyle ilişki kurulması açısından önem arz etmektedir. Ancak Çiğdem öğretmen merkezi eğilim ölçüleri arasında bir ilişki kurmadan öğretim sürecini gerçekleştirmiştir. Öğrencilere sorduğu sorularda aynı veri setine

ait farklı merkezi eğilim ölçülerini hesaplamalarını istemesine rağmen bu ölçümlerin birbiriyle ilişkisi hakkında bir tartışma ortamı oluşturmamıştır.

Çiğdem öğretmen grafiksel gösterimlerin yanlış yorumlara yol açabileceği durumlar (2 ders) ve daire grafiğinin öğretimine ilişkin gerçekleştirdiği (2 ders) toplam dört ders saatinde de merkezi eğilim ölçüleri ile grafiksel gösterimler arasında ilişkilendirme yapmamıştır. Aşağıdaki alıntı grafiksel gösterimlerin yanlış yorumlara yol açabileceği durumlara ilişkin işlediği dersin giriş bölümünden alınmıştır. Bu açıklamada tablo ve grafikler ile merkezi eğilim ölçülerinin ilişkili olduğuna değinmiş ancak detaylı ve derin bir ilişki kurmamıştır.

Verileriniz, size verilen bilgilerdir. Veri bu konu da veri kelimesi geçer. Hı bide şeyi söylemeyi unuttum, şimdi bu konuyu neden işliyoruz? Çünkü ikinci dönem bu konuya tekrar devam edicez. Nasıl ki ben sen size işte 2 haftadan önce rasyonel sayıları tanıttım, şimdi onların toplama çıkarmalarını sonra çarpma bölmelerini anlatacam, bi zincirleme var farkettiler mi? İııı her ay bir konudan tekrar geriye dönerek işliyoruz, hatırlatma yöntemiyle gidiyor. İkinci dönem mod, medyan bunları işliyecez. Bu kelimeler hayatınıza girecek. Bunlar da yine grafiklerle ve bu tablolarla ilgili olan bir konu, o yüzden ona zemin hazırlamak amacıyla ne yapıyoruz? Bu konularımızı hazırlıyoruz. Onlar ikinci dönem görülecek konular ne söylemişim en son Buse? Artış ve düşüşler değil mi? Genelde sıcaklık azalmaları mesela.

[DG: Grafiksel gösterimler]

Çiğdem öğretmenin grafiksel gösterimler ile merkezi eğilim ölçüleri olan ortanca ve tepe değer kavramları arasında bir ilişkilendirme yapmaya çalıştığı görülmektedir. Ancak ortanca ve tepe değeri grafikler ile ilişkili konular şeklinde belirtmek yeterli bir açıklama değildir. Ayrıca merkezi eğilim ölçüleriyle ilgili gerçekleştirdiği ders sürecinde de tablosal ve grafiksel olarak sunulan bir veri setine ait merkezi eğilim ölçülerinin hesaplanmasına, tahmin edilmesine ve yorumlanmasına yönelik bir öğretim süreci tasarlamadığı tespit edilmiştir.

Çiğdem öğretmen istatistiksel dilin kullanımı konusuna da gerekli önemi vermemiştir. Ders sürecinde kitaptan aktardığı “Bir grupta bulunan kişilerin, yaşları sırasıyla 10, 22, 18, 14, 16 olduğuna göre bu kişilerin aritmetik ortalamaları kaçtır?” şeklindeki soruda Çiğdem öğretmenin istatistiksel olarak yanlış bir ifade kullandığı görülmektedir. ‘Bu kişilerin aritmetik ortalaması kaçtır?’ ifadesi yanlış bir ifadedir. ‘Bu kişilerin yaşlarının aritmetik ortalaması kaçtır?’ şeklinde bir ifade, aritmetik ortalamanın sayısal bir değerlerle ilişkili olduğunu gösteren, daha doğru bir ifadedir. Çiğdem öğretmenin görüşme sürecinde de istatistiksel dilin kullanımına dikkat etmediği tespit edilmiştir. Aritmetik ortalamanın kullanıldığı

durumlardaki sayılara örnek olarak yazılı sorularını belirtmesi Çiğdem öğretmenin istatistiksel dilin uygun kullanımına önem vermediğini göstermektedir. Çiğdem öğretmenin bu yönde yaptığı açıklama aşağıda sunulmuştur.

“Ya ortalama nedir işte size verilen sayıların toplayıp sayı adedine bölünmesi. Ha bu sayılar ne olabilir işte yazılı sorularınız olabilir, yaşlarınız olabilir,”

[DG: Merkezi eğilim ve yayılım ölçüleri]

4.1.1.3.2. Ders İçeriği Bilgisi

Tanım ve açıklamaların yapısı

Çiğdem öğretmen öğrencilerinin matematiksel kavramları gündelik hayatta kullanmalarının, bu kavramları öğrenmelerini olumlu yönde etkilediğini düşünmektedir. Öğrencilerin notların hesaplanmasında aritmetik ortalamanın kullanıldığını bildiklerini ifade etmiştir. Ancak ders sürecinde ders notlarının aritmetik ortalamasının neden hesaplandığına ve hesaplanan aritmetik ortalamanın öğrencilerin ders notlarına ilişkin ne tür bilgiler sunduğuna yönelik bir tartışma ortamı oluşturmamıştır. Çiğdem öğretmenin bu yönde yaptığı açıklama aşağıda verilmiştir.

Valla en güzel açıkladığım o kendi ihtiyaçları olan yazılı ortalamaları, en güzel onda anlıyorlar. Zaten mesela 5. sınıflara anlatırken ki öğrenmiş olarak geliyorlar. Sınıf öğretmenleri zaten anlatıyor onlara. 5'ler de karşımıza çıktı. Hatırlıyor musunuz aritmetik ortalama ne demekti çocuklar? dediğim zaman hemen parmak kaldırıp, “Öğretmenim notlarımızı hesaplıyoruz.” dediler. Ya onlar için en güzel öğrenme yolu o. İhtiyaç, yani çocuk ona ihtiyaç duyuyorsa öğreniyor. Zaten matematikte de öyle ya, ihtiyaç duymak çok önemli. Ortalamayı anlatırken zorlanmadım hiç şimdiye kadar. Ya onlar rahatlıkla yazılılarından, notlarından ortalamalarını hemen hesaplayabiliyorlar. Hani ihtiyaçtır doğrultusunda olursa daha güzel anlıyorlar.

[SG]

Çiğdem öğretmenin ders sürecinde merkezi eğilim ölçülerinin kavramsal anlamları üzerine bir tartışma ortamı oluşturmamasının sebebi, kendisinin bu kavramları işlemsel bir süreç olarak görmesidir. Alan bilgisi işlem odaklı olan Çiğdem öğretmenin ders sürecinde kavramlara ilişkin tanımlarının ve yaptığı açıklamalarının sadece öğrencilere işlemsel becerileri kazandırma amacına yönelik olduğu görülmektedir. Merkezi eğilimin ne olduğu, merkezi eğilim ölçülerinin bir veri setine ait hangi bilgileri sunduğu ya da hangi bilgileri sunmadığına yönelik bir öğretim süreci tasarlamadığı görülmektedir.

Çiğdem öğretmenin derste kullandığı benzetmeler de işlemsel odaklı yaklaşımını yansıtmaktadır. Örneğin, öğrencilerinin medyanı (ortancayı) hatırlaması için

kelime benzerliği nedeni ile iki benzetimden (Medyum ve meydan) yararlandığı görülmektedir. Çiğdem öğretmen medyum benzetmesinde medyumun ortada bulunduğunu insanların onun etrafında olduklarını düşünerek yapmıştır. Meydan kelimesini ise meydanın bulunduğu ilde şehrin orta bölgesinde olmasıyla ilişkilendirmiştir. Tepe değer (mod) kavramını ise moda ile ilişkilendirerek öğrencilerin hatırlamalarını sağlamaya çalıştığı görülmektedir. Moda kavramının en fazla tercih edilen anlamında olması nedeniyle bir benzetme yapmıştır. Bu benzetmelerin sadece işlemsel odaklı olduğu ve ortancanın ortadaki değer olduğu, tepe değerinin ise en çok gözlemlenen değer olduğunu hatırlamaları için öğrencilere sunulduğu görülmektedir.

Örneklerin yapısı

Çiğdem öğretmenin işlemsel becerilere verdiği önem kullandığı örnek sorulara da yansımıştır. Genel olarak derste kullandığı soruların bağlamdan bağımsız olduğu görülmektedir. Çiğdem öğretmenin ders sürecinde merkezi eğilim ölçüleri ile ilişkili olarak sorduğu örnek sorular aşağıda verilmiştir.

- 1- *Bir grupta bulunan kişilerin, yaşları sırasıyla 10, 22, 18, 14, 16 olduğuna göre bu kişilerin aritmetik ortalamaları kaçtır?*
- 2- *Veri setlerinin ortanca değerini bulunuz (1. Veri seti: 5, 7, 10, 13, 17, 20, 51 ve 2. Veri seti: 3, 6, 9, 14, 26, 30, 32, 47, 50, 53)*
- 3- *20, 21, 22, 23, 23, 50 Sayıları ile verilen veri grubuna ait aşağıdaki değerlerden hangisi en büyüktür? Aritmetik ortalama, ortanca, tepe değer, açıklık?*
- 4- *Veri setlerinin tepe değerini hesaplayınız? 1. Veri seti 6, 9, 5, 5, 2, 6, 3, 5, 10 ve 2. Veri seti: 4, 5, 7, 7, 9, 10, 12, 12*
- 5- *45, 50, 70, 50, 80, 40, 82 Yukarıdaki veriler bir sınıftaki bazı öğrencilerin deneme sınavında yaptıkları net sayılarını gösterdiğine göre açıklık, tepe değer, ortanca ve çeyrekler açıklığını hesaplayın.*

[DG: Merkezi eğilim ve yayılım ölçüleri]

Yukarıda belirtilen soruların bağlamdan bağımsız bir şekilde hazırlandığı görülmektedir. Birinci soruda bir grup öğrencinin yaşları şeklinde bir bağlamın oluşturulması kavramsal bilgiye odaklanılması için yeterli değildir. Bu soru bir grup kişinin yaşları bağlamı temelinde sorulmuş; ancak çözümde sadece sayılara odaklanılmış ve öğrencilerin sadece işlemsel becerileri kazanmaları hedeflenmiştir. Çiğdem öğretmen “On altı, bu bulduğumuz şey neymiş? Bu verilerin aritmetik ortalaması tamam. Anlaşıldı mı?” şeklindeki ifadesiyle de sonucun, yani sayısal değerlerin önemine vurgu yapmış, bu sonucun bu verilere ait aritmetik ortalama olduğunu belirtmiştir. Ancak aritmetik ortalamanın bu grubun yaşları hakkında nasıl bir bilgi sunduğu, bu bilgiden yola çıkılarak nasıl yorumlar

yapılabileceği ve bu veri grubunu özetlerken hangi merkezi eğilim ölçüsünün kullanılması gerektiği ile ilgili bir bilgi vermediği ve bir tartışma ortamı oluşturmadığı görülmektedir.

Aritmetik ortalamayla ilgili olarak sorulan soruların (1,3 sorular) algoritma kullanımına yönelik olarak tasarlandığı ve çözüm sürecinde sadece algoritma kullanımına yer verildiği tespit edilmiştir. Bir başka ifadeyle veri setindeki verilerin tamamı verilmiş ve veri setinin aritmetik ortalamasının hesaplanması istenmiştir.

Çiğdem öğretmenin ortanca kavramına ilişkin çözdüğü örneklerde (2, 3 ve 5. örnek) veri setlerindeki veri sayılarının birinin tek sayı bir diğerinin ise çift sayı olması, öğrencilerin karşılaşılabilecekleri farklı durumları görmeleri açısından önem arz etmektedir. Çiğdem öğretmen öğrencilerin veri sayısının tek ya da çift sayı olmasına bağlı olarak ortancanın hesaplanması sürecinde hata yapabilecekleri için buna yönelik örnekler seçmiştir. Bu durumda öğrenci bilgisinin öğretim sürecinde etkili olduğu görülmektedir.

Çiğdem öğretmen öğrencilerine bir veri setinin birden fazla tepe değerinin olabileceğini göstermek amacıyla uygun bir örnek soru seçmiştir. Ancak tepe değerinin olmadığı veri setlerine ilişkin bir örnek soruyu kullanmadığı tespit edilmiştir. Çiğdem öğretmenin bu duruma ilişkin bir örnek kullanmamasının en önemli nedeni kendisinin de bir veri setinin mutlaka bir tepe değerinin olacağını düşünmesi olabilir.

Çiğdem öğretmen, veri analizinin son aşamasını oluşturan bulguların yorumlanması sürecine derslerinde çok yer vermemiştir. Sınıf içi gözlemlerde merkezi eğilim ölçülerinin hesaplamasına vurgu yaptığı; ancak elde edilen değerlerin problem durumunda ne anlama geldiği, nasıl yorumlanması gerektiği üzerinde durmadığı görülmüştür. Ders sürecinde seçtiği örnek soruların bağlamdan bağımsız olması yorumlama sürecine az önem verdiğinin en önemli göstergesidir. Bu yaklaşımı öğrenci değerlendirmesine de yansımaktadır. Örneğin senaryo 11’de sorulan soruyu kendi öğrencilerine uygulaması durumunda öğrencilerin cevaplarını değerlendirirken nelere dikkat edeceği sorulduğunda, Çiğdem öğretmen şöyle bir açıklama yapmıştır.

“Yorum yapın ama sayısal olarak destekleyin derim. Destekletirim. Tabi ki sayısal olan şeylere daha çok veririm.”

[ÖSG: Öğretim senaryosu 11]

Bu açıklamasından da anlaşılacağı üzere öğrencilerinin yorum yapmasını beklediği; ancak yorumlarını sayısal işlemlerle desteklemelerini istediği görülmektedir. Ayrıca “sayısal şeylere daha çok puan veririm” ifadesi ile yorum yapmaya daha az önem verdiği görülmektedir.

4.1.2. Yayılım Ölçülerine İlişkin Matematik Öğretim Bilgisi

4.1.2.1. Yayılım Ölçülerine İlişkin Alan Bilgisi

Bu bölümde Çiğdem öğretmenin yayılım ölçülerine ilişkin alan bilgisine yönelik bulgulara yer verilmiştir. Bu bölüm üç alt bölümden oluşmaktadır. Birinci bölümde yayılım ölçülerinin tanımları ve hesaplanması sürecine yönelik bilgisi, ikinci bölümde ise uygun yayılım ölçüsünün belirlmesine yönelik bilgisi ve son bölümse ise yorumlama sürecine yönelik bilgisine ilişkin elde edilen bulgulara yer verilmiştir.

4.1.2.1.1. Tanımlama ve Hesaplama Bilgisi

Bu bölümde Çiğdem öğretmenin yayılım ölçülerini nasıl tanımladığı, bu ölçümlerin hesaplanması sürecine ilişkin bilgisi, veri setindeki değişime göre (veri setinin tümüne sabit bir sayının eklenmesi ve veri setindeki bir verinin değişmesi durumları) yayılım ölçülerindeki değişimlerin belirlenmesine ilişkin bilgisi, grafik veya tablo olarak sunulan bir veri setine ait yayılım ölçülerinin belirlenmesi ve belirli ölçümleri verilen bir veri setine ait grafiksel gösterimin belirlenmesi ile ilgili bilgisine yönelik bulgular sunulmuştur.

Çiğdem öğretmenin yayılım ölçülerinin tanımlarına ilişkin bilgisi işlem odaklı olup, bu kavramların nasıl hesaplanacağını içeren algoritmalar ile sınırlıdır. Aşağıda Çiğdem öğretmenin ders sırasında açıklık ve çeyrekler açıklığı kavramlarını tanımlarken yaptığı açıklamalara yer verilmiştir.

Çiğdem: Açıklık parantez içersinde aralık, buda aylardan aklınıza gelsin .Yılın en son ayı Aralık ordan aklınıza gelsin tamam mı? İkisi aynı şey demek açıklık ya da aralık bunu geçen sene de görmüştük. Evet. Bir dizide tanım yazalım bir dizide en büyük değer ile en küçük değer arasındaki farka dizinin açıklığı denir.

.....

Çiğdem: Bu da tamam ve çeyrekler açıklığına geldik sıra. Burda biraz yazılarımız çok.

Öğrenci-43:Hocam parantez içinde bir şey yazcaktıyız?

Çiğdem:Parantez içersinde birşey yazmıycaz bunun ıııı sadece böyle bir ismi var çeyrekler açıklığı iki isimli değil yani. Çeyrekler açıklığı ama size bilgi verebilirim. Açıklık, açıklık kelimesi var demi? Yine çıkarma işlemi yapacağınızı düşünebilir misiniz? Evet çeyrekler açıklığı, çeyrek demekte

Öğrenci-44:Çeyreği dörtte biri

Çiğdem:Hah o yüzde yirmi beşlik dilim anlamında tamam mı? Evet, hazır mısınız yazılara? Hadi yazın bakalım. Bir veri grubunda üst çeyrek ile alt çeyrek arasındaki farka çeyrekler açıklığı denir. Çeyrek açıklık bulunurken, verilerin ortanca değeri bulunur. Ortanca değer verileri iki eşit gruba ayırır. Alt ve üst grubun ortanca değerleri bulunur. Farkları alınırsa çeyrek açıklık bulunmuş olur. Alt çeyrek ile üst çeyrek arasında kalan veriler, toplam verinin yüzde ellilik kısmıdır. Yüzde elliyi yazmayı biliyorsunuz dimi? Yüzde sembolü elli sayısı, yüzde ellilik kısmıdır. Çeyrekler açıklığı ortada yer alan yüzde ellilik kısım hakkında bilgi verir. Çeyrekler açıklığı uçlarda yer alan değerlerden daha az etkilendiği için, verilerin yayılması hakkında açıklıktan daha iyi bilgi verir. Evet buda son tanışacağımız tanımdı. Bunun da nasıl bulunacağını yapalım. Ondan sonra karışık sorularla dersimize devam edelim. 5, 9, 16,19, 27, 34 ve 49 çeyrekler açıklığını hesaplayınız. Şöyle baktığımızda sıralı değil mi bunlar? Evet önce neyi bulmam gerekiyormuş?

[DG:Merkezi Eğilim ve Yayılım ölçüleri]

Bu tanımlarında Çiğdem öğretmenin açıklık ve çeyrekler açıklığının nasıl hesaplanacağına odaklandığı (çıkarma işlemine vurgu yaparak) görülmektedir. Ayrıca çeyrekler açıklığı kavramına ilişkin açıklamasında verilerin yayılımı hakkında açıklığa oranda daha iyi bilgi verdiğini belirttiği ve çeyrekler açıklığının veri setinin ortasında kalan yüzde ellilik kısım hakkında bilgi verdiğini öğrencilerine tanım olarak yazdırdığı görülmektedir. Çiğdem öğretmen çeyrekler açıklığı ve açıklık kavramlarının veri setinin yayılımı hakkında bilgi verdiğine yönelik alan bilgisine sahiptir. Ancak ders sürecinde bu açıklamalarını detaylandırmadığı tespit edilmiştir. Açıklık ve çeyrekler açıklığı kavramlarını işlemsel odaklı tanımlayan Çiğdem öğretmen standart sapma kavramını da işlem yapılarak elde edilen bir değer olarak tanımlamıştır. Öğretim senaryolarına ilişkin görüşmede standart sapma terimini hiç bilmeyen bir öğrenciye nasıl açıklayacağı sorulduğunda ise aşağıdaki şekilde cevap vermiştir.

Çiğdem: Ya, genelde şey yaptık biz ya. Tanım olarak verdik. Yani merkezi eğilim, yayılım ölçülerine devam ediyoruz dedim. Ya da mesela hani grafik, tablolar, tablolar veriyoruz. Tablolarda yorumlar yaptırıyoruz işte. Ha, şeyde kullandık. Aritmetik ortalama eşit olduğunda. O geldi aklıma. Mesela 2 ayrı veri verdim. Hesaplayın aritmetik ortalamasını ve hesapladılar. Yapın yorum dedim. Aynı ortalama dediler. Tamam. Demek ki aritmetik ortalama aynı. Ama başka bir veriye ihtiyaç duyuyoruz. Farklı bir yoldan yapacağız diye standart sapmayı anlattım. Aritmetik ortalamanın eşit olduğu durumlarda yeterli gelmediğini, aritmetik ortalamaya bakarak, yorum yapamayacağımızı, buna ek olarak standart sapma diye bir işlem olduğunu, bunu o şekilde anlattım.

[ÖSG: Öğretim senaryosu 8]

Çiğdem öğretmen standart sapmayı aritmetik ortalamanın yorum yapmak için yetersiz olduğu durumlarda kullanılan bir 'işlem' şeklinde açıklamıştır. Yukarıdaki açıklamasında standart sapmanın bir veri seti (dağılım) ile ilgili ne tür bir bilgi sunduğu hakkında bilgi vermemiştir. Başka bir deyişle herhangi bir veri setinin

yayılımı, değişkenliği, yani verilerin birbirine ne kadar benzer veya farklı olduğunu gösteren bir değer olduğuna yönelik bir açıklama yapmamıştır. Özellikle iki veri setinin karşılaştırılması durumunda kullanıldığına vurgu yapmış; ancak standart sapmanın bu karşılaştırmada nasıl bir rol oynadığını açık bir şekilde belirtmemiştir. Çiğdem öğretmen benzer bir açıklamayı son görüşme sürecinde öğrencilerine standart sapmayı nasıl anlattığına ilişkin açıklamasında da tekrarlamıştır.

Çiğdem öğretmen, grafik olarak sunulan iki veri setinin dağılımlarını incelerken, grafiğin şekline göre bir karşılaştırma yapmayı tercih etmemiş, hesaplama yapma gerekliliği duymuştur. Örneğin 6. Öğretim senaryosunda iki kursa ait bilgiler ile oluşturulan iki grafikten yararlanarak hangi kursun daha etkili olduğunun belirlenmesi istenmektedir (öğretim senaryosu 6 bkz ek-1). Bu senaryoya yönelik açıklamaları aşağıdaki şekildedir.

Çiğdem: Kolay şu ben şöyle baktığımda kolay okuma daha şey. Ama yine de ben sayısal veri olarak hesaplamalarını isterdim. Bir de şey çok fazla ya, nasıl diyeyim, hani tamam soru sorudur da. Yani sayıda çok fazla olunca hani. İşlemden bir hata yaparlar mıydı? Ama sonuçta yapacaklar. Şöyle, bu sonuçlara göre hangi kurs etkilidir? Hani A kursu. B kursu yazmayın. Şeyi ile birlikte yorumları ile birlikte ve sayısal verilerle istiyorum derdim bu soruyu. Ve hızlı öğrenin aritmetik ortalamasını kolay okunun aritmetik ortalamasını işte veri şeylerini modunu, medyanını bunların hepsini buraya yazdırıp, işlemlerini yaptırıp ondan sonra konuşmalarını. Hatta 8. Sınıf standart sapma da hesaplayabilir. Standart sapma hesapladığında Standart sapması büyük olanın. daha az etkili olduğunu, çünkü veri aralıklarının daha birbirine uzak olduğunu, ki veri aralıkları burada birbirine uzak. Mesela işte burada 1 varken burada 10 'a çıkıyor aradaki fark arttıkça sapma artacağı için. Standart sapma hesaplayın derdim.

[Çiğdem-ÖSG: Öğretim senaryosu 6]

Bu soruda verilerin tam değerleri belli olmadığı için standart sapmayı hesaplamak mümkün değildir. Ancak Çiğdem öğretmen öğrencilerinden yorum yaparken standart sapmayı kullanmalarını beklemektedir. Yukarıdaki açıklamasında standart sapmanın büyük olmasını veri aralıklarının büyük olması şeklinde açıklamış ve yüksek standart sapmaya sahip veriye ait kursun daha az etkili olduğunu belirtmiştir. Ancak bir kursun etkili olup olmadığını sadece standart sapmaya göre belirlemek yanlıştır. Ayrıca grafiğe bakarak “burada 1 varken burada 10’a çıkıyor” şeklindeki açıklamalarında kişi sayılarına göre; bir başka ifadeyle frekanslara göre bir yorumda bulunduğu görülmektedir. Yani standart sapma için veri değerleri yerine verilerin frekanslarına göre bir değerlendirmede bulunmuştur. Bu bulgular Çiğdem öğretmenin grafik olarak sunulmuş veri setlerinin dağılımını belirlemede zorlandığını göstermektedir.

Çiğdem öğretmenin standart sapma kavramını sadece veri setlerini karşılaştırmak için kullanılan bir ölçüm olarak algıladığını gösteren bir diğer bulgu ise öğretim senaryosu 11'in amacına ilişkin açıklamalarında görülmektedir. Bu soruda dört ilde dört ayda meydana gelen trafik kaza sayıları tablo olarak sunulmuş ve illerin kaza yapma riskine göre sıralanması istenmiştir. Çiğdem öğretmene bu sorunun amacının ne olabileceği sorulduğunda “standart sapmayı öğretebilmek” şeklinde cevap vermiştir. Ancak bu sorunun amacı veri setlerine ilişkin merkezi eğilim ve yayılımı birlikte değerlendirerek karşılaştırma yapmaktır. Bu karşılaştırmada öğrencilerin öncelikle hangi merkezi eğilim ve yayılım ölçülerinin kullanılacağını belirlemesi gerekmektedir. Bu tarz soruların 8. sınıf öğrencilerinin ders kitaplarında ve test kitaplarında sıklıkla standart sapmayla ilişkili olarak sorulması, bu soruların tek amacının standart sapmayı öğretmek olarak algılanmasına neden olmuş olabilir.

Yayılım ölçülerini tanımlarken bunların bir dağılıma ilişkin ne tür bilgiler verdiğini belirtmeyen Çiğdem öğretmenin yayılım ölçüleri olan açıklık, çeyrekler açıklığı ve standart sapma kavramları arasında sadece çeyrekler açıklığı ve açıklık kavramlarını birbiriyle ilişkilendirdiği görülmektedir. Dersinde çeyrekler açıklığının, açıklığa oranla verilerin yayılması hakkında daha fazla bilgi verdiğini belirtmiştir. Ancak bu ifadeyi kaynak kitaptan aynen aktaran Çiğdem öğretmen bu bilgiye ilişkin bir açıklama yapmamıştır.



Şekil 4.7. Çiğdem Öğretmenin Kavram Şemasının Yayılım Ölçülerine İlişkin Bölümü

Çiğdem öğretmen “merkezi yayılım ölçüleri” olarak belirttiği kavramı açıklık, çeyrekler açıklığı ve standart sapma kavramlarıyla ilişkilendirmiştir. Açıklık kavramını çeyrekler açıklığıyla da ilişkilendirmiştir. Açıklık ile yayılım ölçüleri

arasındaki ilişkiyi kılavuz kitaptan yararlanarak “En büyük en küçük değer farkı” şeklinde belirtmiştir. Bu ilişki açıklığının temel bir yayılım ölçüsü olduğunu değil; nasıl hesaplanacağını belirtmektedir. Ayrıca “veriler büyükten küçüğe ya da küçükten büyüğe şeklinde sıralanmalıdır” şeklinde bir kavram oluşturmuş ve açıklık kavramını bununla ilişkilendirmiştir. Ancak açıklık için verilerin sıralanması zorunluluğu yoktur. Ortanca ve çeyrekler açıklığının hesaplanması süreciyle ilişkili bu ifadeyi bütün merkezi eğilim ve yayılım ölçüleri için yaptığı görülmektedir.

Çiğdem öğretmen oluşturduğu kavram şemasında çeyrekler açıklığı kavramını yayılım ölçüleri kavramıyla ilişkilendirmiş ve bu ilişkiyi üst çeyrek eksi alt çeyrek şeklinde açıklamıştır. Ancak burada çeyrekler açıklığının nasıl hesaplanacağına ilişkin bir açıklama yapmıştır. Ayrıca açıklık kavramıyla ilişkilendirmiş ve bu ilişkiyi “açıklığın bilgi olarak yetmediği durumda” şeklinde belirtmiştir. Bu açıklama ile ne demek istediği sorulmuştur. Çiğdem öğretmenin bu soruyu cevaplarken zorlandığı görülmektedir. Bu açıklama ile ilgili diyalog aşağıda sunulmuştur.

Çiğdem : Açıklığın yetmediği durumda çeyrekler açıklığı diyeceğim ama şunları bağlayabilir miyim?

Araştırmacı : Evet. Bağlayabilirsiniz tabi.

Çiğdem : Tamam.

Araştırmacı : Yetmediği derken ?

Çiğdem : Bilgi olarak yetmediği durumda nasıl açıklığı. Bilgi olarak yetmediği durumda diyeyim. Açıklığın bilgi olarak yetmediği durumda çeyrekler açıklığı

Araştırmacı : Bilgi olarak dediniz de hani tam yani

Çiğdem : Şu. Nasıl diyeyim sana. Hani çeyrekler açıklığı şu ortada yer alan yüzde ellilik kısımla daha çok bilgi veriyor ya bize. Yani bilginin yetmediği demeyelim de ama yani tabi bilginin yeterli olmadığı durumda diyelim. Ya da açıklığın o grupta ilgili bize bilgi veremediği durumda diyelim. Tam anlatamadım onu. Ya uçlarda yer alan verilerden daha az etkilendiği için verilerin yayılması hakkında açıklıktan daha iyi bilgi veriyor

[KŞG]

Çiğdem öğretmen bu açıklamayı yaparken kitaptan yararlanmıştır. Yukarıdaki diyalogun sonunda “uçlarda yer alan verilerden daha az etkilendiği için verilerin yayılması hakkında açıklıktan daha iyi bilgi veriyor” şeklinde yaptığı açıklamasının doğru bir açıklama olduğu görülmektedir. Ancak Çiğdem öğretmenin bu açıklamayı kılavuz kitaptan aynen aktarmış olması bu yöndeki bilgisinde sorunlar olduğunu göstermektedir. Ayrıca bu iki ölçümden açıklığın sadece maksimum ve minimum değerlerin farkı alınarak hesaplanması nedeniyle duyarlı bir ölçüm olmadığı ve maksimum ve minimum değerler arasında kalan diğer verilerin göz

ardı edildiğine yönelik bir açıklama yapmadığı görülmektedir. Çeyrekler açıklığının ise veri setinin ortada kalan yüzde ellilik kısmın uç değerlerine göre bir ölçüm yaptığı için açıklığa oranla daha duyarlı bir ölçüm olduğunu belirtmediği; ayrıca bütün verilerin dikkate alınarak hesaplanmaması nedeniyle standart sapmaya oranla daha az duyarlı bir ölçüm olduğunu da belirtmediği görülmektedir.

Çiğdem öğretmen oluşturduğu kavram şemasında standart sapma kavramını yayılım ölçüleri kavramıyla ilişkilendirmiş ve bu ilişkiyi “*veri grubu ile ilgili daha ayrıntılı bilgi almak istediğimde*” şeklinde açıklamıştır. Ancak bu açıklamasını detaylandırmamıştır. Ayrıca standart sapma kavramını aritmetik ortalama kavramıyla ilişkilendirmiş ve bu ilişkiyi de “*aritmetik ortalamanın eşit olduğu durumlarda*” şeklinde açıklamıştır. Bu yorumunda karşılaştırma ve risk sorularını düşünerek cevap verdiği söylenebilir. Ancak burada Çiğdem öğretmenin net bir açıklama yapmadığı görülmektedir. Bu ilişkiye yönelik ne demek istediği sorulduğunda aşağıdaki şekilde yanıtlamıştır.

Çiğdem : Onu düşünüyorum da bir aritmetik ortalama ve standart sapma çok kullanılıyor. Mesela aritmetik ortalamaya bakıp o veri grubu hakkında da bilgi edinebiliyoruz. Standart sapmaya gerek olmuyor ya da işte aritmetik ortalama. Aritmetik ortalamanın eşit olduğu veri durumlarında standart sapmaya bak.

Araştırmacı : Aritmetik ortalamanın eşit olduğu durumlarda

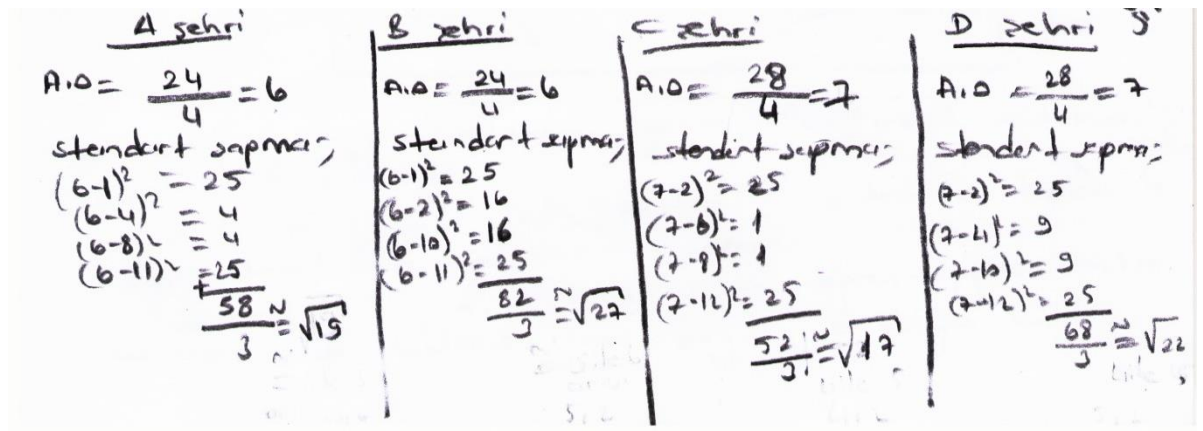
Çiğdem : İki tane mesela veri veriliyor ya. İki ortalama mesela A sınıfı, B sınıfı. Aritmetik ortalama yeterli gelmiyor. O zaman grubun başarısı için standart sapmaya gidiyoruz.

[KŞG]

Yukarıdaki açıklamasında Çiğdem öğretmen, önceki bulgulara paralel bir şekilde, standart sapmayı ortalamaları eşit veri setlerinin karşılaştırılmasında kullanılan bir ölçüm olarak görmekte, tek bir veri setinin değişkenliği hakkında da bilgi veren bir ölçüm olarak düşünmemektedir.

Açıklık, çeyrekler açıklığı ve standart sapma kavramlarını işlem odaklı açıklayan Çiğdem öğretmen bu kavramların hesaplanmasına ilişkin bilgilere sahiptir. Ders sürecinde açıklık ve çeyrekler açıklığı kavramların tanımlarını sunduktan sonra örnek sorularla her bir ölçümün nasıl hesaplanacağını öğrencilerine göstermiştir. Çiğdem öğretmen çeyrekler açıklığını tanımlarken ortancanın veri setini iki eş gruba ayırdığını belirtmiş ve bu iki grubun ortancalarının farkı alınarak çeyrekler açıklığının hesaplandığını açıklamıştır. Çeyrekler açıklığının hesaplanmasında ise tanımda yazdırdığı adımları izleyerek çeyrekler açıklığını doğru bir şekilde hesaplamıştır. Örneğin 5, 9, 16, 19, 27, 34, 49 verilerinden oluşan veri setine ait

çeyrekler açıklığının hesaplanması sürecinde önce ortancayı bulmuş daha sonra alt ve üst çeyrekleri bularak çeyrekler açıklığını doğru bir şekilde hesaplamıştır. Sayısal olarak sunulan bir veri setine ait açıklık ve çeyrekler açıklığı kavramlarını hesaplama bilgisine sahip olan Çiğdem öğretmenin standart sapma kavramının hesaplanması sürecinde de algoritmayı doğru bir şekilde uyguladığı tespit edilmiştir. Aşağıda öğretim senaryosu 11’de verilen şehirlerin kaza sayılarından oluşan veri setlerine ait standart sapmaları doğru bir şekilde hesapladığı görülmektedir. Çiğdem öğretmenin bu senaryoda şehirlerin verilerine yönelik olarak yaptığı hesaplamaları aşağıda sunulmuştur.



Şekil 4.8. Öğretim Senaryosu 11’de Verilen Veri Setlerinin Standart Sapmaları

Bir veri setine ait standart sapmayı hesaplariken, algoritmayı kullanan Çiğdem öğretmen, iki veri setinin standart sapmalarını karşılaştırırken hesaplama yapmadan, hangi veri setinin standart sapmasının daha büyük olabileceğine ilişkin bir tahmin stratejisi kullanmıştır. Standart sapmanın aritmetik ortalamaya bağlı olarak hesaplandığı bilgisine sahip olan Çiğdem öğretmen, verilerin aritmetik ortalamaya yakınlığını inceleyerek standart sapmanın büyüklüğüne karar vermiştir. Öğretim senaryolarına ilişkin görüşmelerde bu yönde yaptığı açıklamalar aşağıda sunulmuştur.

Çiğdem: Tabi, yani adı standart sapma. Sapma, yani standarttan sapsak diyoruz ben ona. Sapma kelimesi olduğu için verinizin yüksek çıkması demek, şeye bakın diyorum. Aritmetik ortalama ile her bir verinin farkına. Eğer sayılarınız aritmetik ortalamanın çevresinde ise. Yani iki artı iki eksi. Ya da bir artı bir eksi şeklinde ise sapmanız yüksek çıkmaz diyorum. Nereden kaynaklanıyor o fark? diyorum, farktan diyorlar hani 2 sayının farkından Sonra, kareleri alınıyor, toplanıyor. Falan ya. Oradaki o fark çok büyüyor karede.

[ÖSG: Öğretim Senaryosu 11]

Çiğdem öğretmenin veri setinde yapılan değişiklikler sonucunda yayılım ölçülerindeki değişimlere yönelik alan bilgisinin sınırlı olduğu görülmektedir. Ayrıca yayılım ölçülerinde meydana gelen değişimleri değerlendirirken sadece algoritma kullanarak ve birkaç örnek veri üzerinden karar verdiği tespit edilmiştir. Çiğdem öğretmenin bir veri setindeki bütün verilere sabit bir sayının (5 puan) eklenmesi durumunda veri setine ait açıklık ölçüsünün nasıl değişeceğine yönelik açıklamaları bu duruma örnek olarak gösterilebilir.

Araştırmacı: Veri setindeki bütün verilere 5 eklenmesi durumunda açıklık nasıl değişir? Açıklık, çeyrekler açıklığı, mod'u, medyan'ı nasıl değişir

Çiğdem: Mod etkilenmez. 5'er puan olacak. Dur bakayım. Ama mesela 70 aldı. 75 olacak. 80, 85 olacak. Açıklık en büyükten en küçüğü çıkarmak. Açıklık, yok, açıklık aynı oranda değişir.

Araştırmacı: Değişir, aynı oranda değişir derken nasıl yani?

Çiğdem: Yani 75'ten 30 çıkardığımda 45 Öbür tarafta 35'ten 80 çıkardığımda yine 45

[ÖSG: Öğretim Senaryosu 8]

Çiğdem Öğretmen veri setindeki bütün verilere 5 puan eklenmesi sonucunda oluşan yeni veri setindeki değişimi belirlerken örnek bir veri seti üzerinden algoritma kullanmıştır. Bu yöntem ile açıklığın değişmeyeceğini doğru bir şekilde tespit edebilmiştir. Ancak 5'er puanlık artışın dağılımın merkezini sağa kaydıracağını, her bir değer aynı miktarda sağa doğru kayacağı için de dağılımının yapısının değişmeyeceğini; yani değişkenliğin aynı kalacağını belirtmemiştir.

Çiğdem öğretmen aynı senaryo durumunda çeyrekler açıklığı ölçüsünün değişimine ilişkin bir çıkarımda bulunamamıştır. Bu duruma ilişkin açıklamaları aşağıda sunulmuştur.

Çiğdem: Ne demiştik, 5 puan eklerse puanları yükselecek dedik. Ortalama artacak. Standart sapması da artacak buna bağlı olarak dedik. Nasıl etkilenir?

Araştırmacı: Açıklık

Çiğdem: Aralık değişmez dedim.

Araştırmacı: Çeyrekler açıklığı değişir mi?

Çiğdem: Çeyrekler, onda yorum yapamadım. Çeyrekler açıklığına yorum yapamadım ya. Niye yapamadım. Çeyrekler açıklığı da artar diyorum. Çünkü sayısal değerler artacak. Çeyrekler açıklığı da artar.

[ÖSG: Öğretim Senaryosu 8]

Çiğdem öğretmen önce bir yorumda bulunamamıştır. Bunu kendisi de dile getirmiştir. Daha sonra ise tepe değer ve ortancadaki yorumuna paralel bir şekilde sayısal değerler artacağı için çeyrekler açıklığının da artacağını ifade etmiştir. Bu

kararını verirken sayısal değerler üzerinden bir tahmin yaptığı görülmektedir. Ancak alt ve üst gruptaki verilerin ortancaları arasındaki fark sabit kalacağı için Çiğdem öğretmenin değerlendirmelerinin yanlış olduğu görülmektedir. Ayrıca veri setindeki her bir veriye sabit bir değer eklenmesi sonucunda veri setinin sağa doğru kaydığı ve dağılımın değişkenliğinde bir değişimin olmadığı görülmektedir. Çiğdem öğretmenin açıklık değerinin değişmeyeceğini belirtmesine rağmen çeyrek açıklığının değişeceğini belirtmesi birbiri ile çelişen bir durumdur.

Çiğdem öğretmen aynı senaryo durumu için standart sapmanın nasıl değişebileceği hakkında da bir karara varamamıştır. Bu senaryoya yönelik açıklamaları aşağıda sunulmuştur.

Çiğdem: Şimdi 5 puan eklersem puanları yükselecek. Yüksek puan yine kişi sayısına bölünecek. Ortalamaları yükselecek. Ortalamanın yükselmesi demek, standart sapmanın, standart sapmanın da artması demek. Ortalama yükseldiğinde her bir veri ile ortalamanın arasındaki değer artacak. O artınca standart sapma da yükselecek. merkezi eğilim ve yayılım ölçülerinde nasıl bir değişim olur? Ortalama artar. Buna bağlı olarak standart sapma da artar.

[ÖSG: Öğretim Senaryosu 8]

Öğrenci sayısı sabittir. Ama puanlara etki yapılıncaya kadar puan miktarları artacaktır. Puan miktarları artarsa aritmetik ortalama standart sapma değerinde artışa sebep olur. Çünkü aritmetik ortalama hesaplanırken öğrencinin almış olduğu toplam puan öğrenci sayısına bölünecektir. Toplam puanda artış aritmetik ortalamayı ve buna bağlı olarak standart sapmayı etkiler.

[ÖSG: Öğretim Senaryosu 8]

Şekil 4.9. Çiğdem öğretmenin Öğretim Senaryosu 8'de Standart Sapmadaki Değişime İlişkin Yorumu

Çiğdem öğretmenin standart sapmaya ilişkin tanım bilgisinin veri setindeki değişimlere ilişkin değerlendirmeleri üzerinde etkili olduğu görülmektedir. Çiğdem öğretmen her iki açıklamasında da yeni durumda oluşan veri setine ait aritmetik ortalamadaki artış nedeniyle standart sapmanın da artacağı yönünde fikir belirtmiştir. Bütün verilere sabit bir sayı eklendiğinde aritmetik ortalama eklenen

değere bağlı olarak artacaktır; ancak veri setindeki her bir verinin de artması nedeniyle her bir verinin aritmetik ortalamaya olan uzaklıkları aynı kalacaktır. Dolayısıyla standart sapmada bir değişim olmayacaktır. Çiğdem öğretmen ortalama değerinin artacağını düşünmüş; ancak her bir verinin de aynı miktarda artacağı gerçeğini göz ardı etmiştir. Standart sapmanın hesaplanması sürecinde aritmetik ortalamanın kullanıldığının farkındadır; ancak verilerin aritmetik ortalamaya olan uzaklıklarının sabit kalacağını; bu nedenle bir değişikliğin olmayacağını fark edememiştir. Çiğdem öğretmen karar verirken, işlem odaklı düşünmüş ve bu nedenle bir veri setindeki bütün verilere sabit bir sayının eklenmesi durumunda veri setinin sağa doğru kayacağını; ancak ortalama ile her bir değer arasındaki farkın sabit kalacağını görememiştir.

Çiğdem öğretmen veri setindeki bir verinin değişmesi durumunda yayılım ölçülerindeki değişimi belirlerken de sorunlar yaşamıştır. Öğretim senaryosu 9'da veri setindeki bir verinin değişmesi sonucunda oluşan yeni veri setinin açıklık değerine ilişkin *“Açıklık da değişir 138 büyük değer olabilir. 138 büyük değer olduğunda.”* şeklinde bir açıklama yapmıştır. Çiğdem öğretmen burada değişen değer in uç değer olacağını düşünerek bir değerlendirme yapmıştır. Açıklığın uç değerlerden etkilendiği bilgisine sahip olduğu görülmektedir. Ancak Çiğdem öğretmenin sadece tek bir veriye odaklandığı ve değişen değerin uç değer (maksimum) olmadığı durumlar için bir değerlendirme yapmadığı görülmektedir. Ayrıca değişim miktarı ve yönüyle ilgili bir değerlendirme de yapmamıştır.

Çiğdem öğretmenin aynı senaryoda çeyrekler açıklığına ilişkin değerlendirmelerinde de sorunlar yaşadığı görülmektedir. Bu değerlendirmeleri aşağıda sunulmuştur.

Çiğdem: Çeyrekler açıklığı artma azalma değil de hani değişme olarak değeri değişecektir diye düşündüm. Çeyrekler açıklığı, çeyrekler açıklığı da arta, azalır.

[ÖSG: Öğretim Senaryosu 9]

Bu duruma ilişkin Çiğdem öğretmenin net bir cevap veremediği ve bir değerlendirmede bulunamadığı görülmektedir. İşlemsel odaklı tanım bilgisine sahip olan Çiğdem öğretmenin hesaplama yapamadığı durumlarda değerlendirme yapamadığı görülmektedir.

Aynı senaryo için standart sapmaya ilişkin değerlendirmeleri de benzerlik göstermektedir. Aşağıda Çiğdem öğretmenin bir verinin değişmesi durumunda standart sapma değerindeki değişime ilişkin açıklamaları sunulmuştur.

Standart sapması da değişir. Standart sapması da azalır. Ama 138 giriyor. Hayır standart sapması azalır, azalır. Evet azalır.

Mesela, aritmetik ortalamayı fark ederler, düşeceğini. Standart sapmanın da buna bağlı olarak değişeceğini. Çünkü aritmetik ortalamanın değişmesi işleminden dolayı standart sapmayı da değiştirecek.

[ÖSG: Öğretim Senaryosu 9]

Çiğdem öğretmenin standart sapmadaki değişimi değerlendirirken veri setindeki bütün değerlerin değişmesi durumunda yaptığı değerlendirmeye paralel olarak açıklama yaptığı görülmektedir. Standart sapmadaki değişimi formüle bağlı olarak aritmetik ortalamadaki değişimle ilişkilendirerek açıklamıştır. Ancak aritmetik ortalamadaki değişikliğin standart sapmayı nasıl azaltacağına yönelik bir açıklama yapmamıştır. Veri setinin genel dağılımına bağlı olarak, merkezden daha uzak olan bir verinin değişmesi sonucunda merkeze yaklaşması söz konusu ise, standart sapmanın azalacağı şeklinde bir değerlendirme yapmadığı görülmektedir.

Çiğdem öğretmen grafiksel olarak sunulan bir veri setine ait yayılım ölçülerini hesaplamak için herhangi bir strateji kullanmamıştır. Sayısal olarak sunulan bir veri setine ait yayılım ölçülerini hesaplamak için algoritma bilgisine sahip olan Çiğdem öğretmenin grafiksel olarak sunulan veri setlerinin yayılım ölçülerini de algoritma kullanarak hesaplamaya çalıştığı görülmektedir. Ayrıca Çiğdem öğretmenin oluşturduğu kavram şemasında yayılım ölçüleri olan açıklık, çeyrekler açıklığı ve standart sapma kavramlarını hiçbir grafiksel gösterim ile ilişkilendirmediği tespit edilmiştir.

Sağa çarpık olarak sunulan bir veri setine ait grafiksel gösterime ilişkin (Öğretim senaryosu 2) Çiğdem öğretmene “veri grubunun değişkenliği hakkında ne söylenebilir” ve “veri grubunun değişkenliğini ifade etmek için en uygun yayılım ölçüsü hangisidir” şeklinde iki soru yöneltilmiştir. Çiğdem öğretmenin bu sorulara verdiği yanıt aşağıda sunulmuştur.

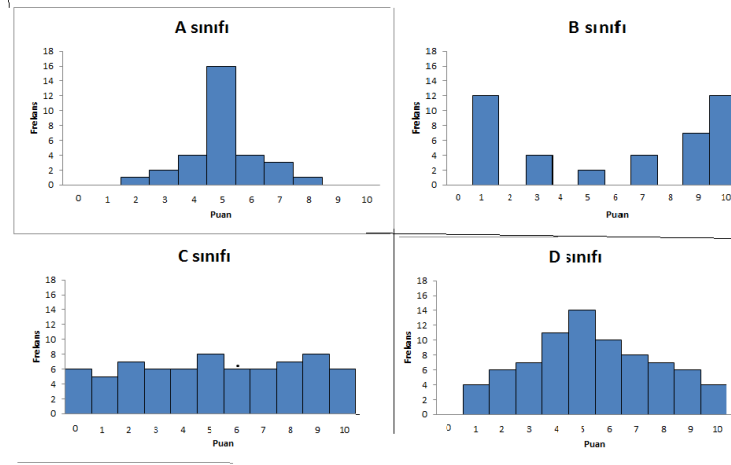
Bir veri grubunun değişkenliği kardeş sayısı 0 olan yani tek çocuk olan daha çok öğrenci vardır.

Bu sınıfta kardeşi olmayan yani tek çocuk olan öğrenci sayısı daha çoktur.9 ve 11kardeşi olan öğrenci sayısı azdır. Kardeş sayısının dağılımı normaldir.

[ÖSG: Öğretim Senaryosu 2]

Çiğdem öğretmenin “kardeş sayısı 0 olan yani tek çocuk olan daha çok öğrenci vardır” şeklindeki değerlendirmesi, dağılımın değişkenliğine değil, merkezine ilişkin bir değerlendirme olabilir.

Yayılım ölçüleri ve grafikler arasındaki ilişkilere yönelik olarak hazırlanan öğretim senaryosunda (öğretim senaryosu 7) dört farklı sınıftaki öğrencilerin bir sınavdaki puanlarının dağılımını gösteren dört histogram bulunmaktadır.



Şekil 4.10. Öğretim Senaryosu 7’de Sunulan Grafikler

Çiğdem öğretmene hangi sınıftan elde edilen verilerin en büyük ve hangi sınıftan elde edilen verilerin en küçük değişkenliğe sahip oldukları soru sorulmuştur. Ayrıca bu iki soru için dört farklı öğrencinin cevabına yer verilmiştir. Çiğdem öğretmenin bu öğretim senaryosunda (en büyük ve en küçük değişkenliğe sahip veri setlerine ait grafiklerin belirlenmesi) açıklık kavramını kullanarak değerlendirme yapan bir öğrencisinden beklediği doğru açıklamaya ilişkin ifadesi aşağıdaki sunulmuştur.

Çiğdem: Yani en büyük aralığı A sınıfı derdi. En küçük aralık da C derdi. İkisini verirsem. Ama hepsini birden karşılaştırm. Hani A, B, C, D Dersem, en düşük A, en iyi B, şey C derdi. Ama, tabi, hani yo, öyle derdi. Evet Hepsini birden kattığımızda

[ÖSG: Öğretim Senaryosu 7]

Çiğdem öğretmen dağılımların değişkenliklerini karşılaştırırken grafiklerdeki sütunların boyları arasındaki farklara odaklanmıştır. Verilen grafikler içerisinde en fazla yüksekliğe sahip olan sütun ile en düşük yüksekliğe sahip olan sütunun boyları arasında en fazla fark olan grafiğin A seçeneğinde olması nedeniyle değişkenliği en fazla olan grafiği A seçeneğindeki grafik olarak belirtmiştir. Yine aynı şekilde verilen grafiklerin sütun yükseklikleri arasında en az fark olan grafiğin C seçeneğindeki grafik olması nedeniyle C seçeneğindeki veri setinin

değişkenliğinin en düşük olduğunu belirttiği görülmektedir. Çiğdem öğretmenin histogramı sütun grafiğiyle karıştırdığı ve buna bağlı olarak en yüksek sütunun frekansı ile en düşük sütunun frekansı arasındaki farkın açıklığı vereceğini düşünerek hareket ettiği görülmektedir. Bir histogramla gösterilen veri setinin açıklık değerinin yatay ekseninde gözlemlenen en düşük değer ile en büyük değer arasındaki farkı olduğuna yönelik alan bilgisine sahip olmadığı görülmektedir.

Sütun grafiği ve histogramı birbiri ile karıştırması nedeniyle açıklık kavramına ilişkin yanlış değerlendirmeler yapan Çiğdem öğretmenin standart sapma kavramına ilişkin değerlendirmelerinde de benzer hatalar yaptığı gözlemlenmiştir. Çiğdem öğretmen öğretim senaryosunda (öğretim senaryosu 7) değişkenlik kelimesi yerine standart sapma kavramının kullanılması gerektiğini belirtmiştir. Bir başka ifadeyle değişkenlik kelimesi ile standart sapmayı eşdeğer olarak değerlendirmiştir. Ancak açıklık ve çeyrekler açıklığı da yayılım ölçüsü olarak bir veri setinin değişkenliği hakkında bilgiler sunmaktadır. Çiğdem öğretmenin açıklık ve çeyrekler açıklığı ölçülerinin değişkenlik ölçüleri olduğuna yönelik bilgisinde sorunlar olduğu görülmektedir. Bu soruya yönelik yaptığı dört açıklama aşağıdaki gibidir.

Çiğdem: Şimdi, ben bunu böyle sormazdım. Bu bize uygun değil şu anda. Ama değişken kelimesi yerine standart sapmayı yazardım. Ona göre açıklardım. Yapabilirlerdi. Şuradaki dağılımın (C sınıfı) düzgün olduğunu görebilirlerdi. Sayıların birbirine çok yakın olduğunu, yakın olduğu için aranın çok büyümeyeceğini, büyümeyeceği için de standart sapmanın çok sapmayacağını, küçük olacağını görürlerdi. Şurada A sınıfında derlerdi tembellerde varmış. Hani Puan bazında. Sıkıntılı derdi. Çok şu homojen bir sınıf olmuş yani C sınıfı .Evet. A sınıfı biraz daha ders bazında uçurumlar var. Ya çok iyi, ya çok kötü. D sınıfı biraz daha C'den sonra biraz daha iyiler. B sınıfında da biraz bir şey var. Sıkıntılı bir durum. Yani yaparlardı bu soruyu.

Çiğdem: Ya, şöyle baktığım zaman ama tabi sayısal veri sayısal bilgiler kullanmak daha mantıklı. C daha homojen daha yüksek, daha düşük standart sapmaları. Puanlar çünkü birbiri ile çok yakın olmuş. Ama A ve B sınıflarındaki en uç A sınıfı var. Grafik birden yükseliyor, alçaktan yükseliyor. Sonra tekrar inişe geçiyor. Yani A sınıfı sıkıntılı. C Sınıfı Ve D sınıfının dağılımları iyi. A ve B sınıfları biraz daha düşük seviyeli derdim. Diyebilirdim. Öğrenciler de derdi bunu.

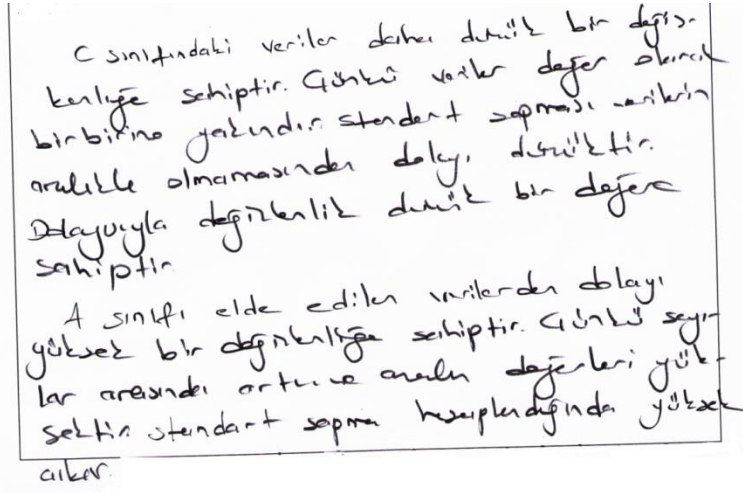
Çiğdem: Bakıp. Yani, mesela, A, A'da işlem yapmadan standart sapmanın yüksek çıkacağını görebiliyor mu? C'de biraz daha dağılımın düzgün olduğu sayıların birbirine yakın olduğunu. Aralıkları çok olmadığı için standart sapmanın yüksek çıkmayacağını görebilirdi, bence bu soruda.

Çiğdem: Yani A ile C arasındaki fark daha belirgin. A'da çok uç sayıların olduğu belli. C'de sayılar çok yakın birbirine. Sapmanın az olacağı belli.

[ÖSG: Öğretim Senaryosu 7]

Çiğdem öğretmenin yukarıda verilen dört açıklamasında da verilerin frekanslarına göre bir değerlendirmede bulunduğu ve hatalı sonuçlar çıkardığı görülmektedir. Bu

bulgular Çiğdem öğretmenin grafiksel olarak sunulmuş bir veri setinin değişkenliğini değerlendirmede sorunlar yaşadığını göstermektedir. Örneğin C sınıfı için puanların birbirine çok yakın olduğunu belirtmiştir. Ancak bu sınıfta puanlar 0 ile 10 arasında değişmektedir. Bu puanların frekans değerleri birbirine yakındır. Bir başka ifadeyle değişkenliği asıl veri setini, yani öğrencilerin aldıkları puanlara göre değil; belirli bir puanı alan öğrenci sayısına göre değerlendirmiştir. A sınıfı için yaptığı “A sınıfı biraz daha ders bazında uçurumlar var. Ya çok iyi, ya çok kötü” şeklindeki yorumu B sınıfına ait grafik için yapılabilecek bir yorumdur. Çiğdem öğretmenin standart sapmaya ilişkin benzer değerlendirmeleri aşağıda görülmektedir.



Şekil 4.11. Çiğdem Öğretmenin Öğretim Senaryosu 7’de A ve C Sınıflarına İlişkin Değerlendirmesi

4.1.2.1.2. Uygun Yayılım Ölçüsünü Belirleme

Çiğdem öğretmen öğretim senaryosu 5’de sunulan altı farklı durumdan sadece “Aralık ayı boyunca hava sıcaklığı” ve “Bir sınıftaki öğrencilerin boy uzunlukları” durumlarında açıklığın kullanılabileceğini belirtmiştir. Diğer durumlar için bir yayılım ölçüsü belirtmemiştir. Çiğdem öğretmen bir veri setinin yayılımı hakkında yorumda bulunmak için bir yayılım ölçüsünün kullanılması gerektiğini düşünmemektedir. Aralık ayı boyunca hava sıcaklığı durumuyla ilgili olarak “Aralık ayı boyunca hava sıcaklığı. Açıklığını bulabilir. Bu veri aralığında değişmiştir diyebilir. En çok sıcaklık şu oldu, en düşük sıcaklık bu oldu diyebilir.” şeklinde bir açıklama yapmıştır. Bu açıklamasında Çiğdem öğretmenin veri setindeki değişimden bahsetmeye çalıştığı ancak açıklığı bir değişim miktarı olarak

algılamadığı ve en büyük ve en küçük değerler ile birlikte tanımlanan bir değer olarak algıladığı görülmektedir.

Bir sınıftaki öğrencilerin boy uzunlukları durumuyla ilgili olarak ise “*Boy uzunluklarında da, aralık, kullanabilir. Şey diyebilir. Hani en çok bizim şu kadar boylumuz var.*” şeklinde bir açıklama yapmıştır. Bu açıklamasında da net bir şekilde açıklık kavramını nasıl kullanacağına ilişkin bir değerlendirme yapmadığı görülmektedir. Çiğdem öğretmenin öğretim senaryosunda sunulan durumlarda uygun yayılım ölçüsüne ilişkin değerlendirmelerinde verilere ait ölçek türünün (sınıflama, sıralama, aralık, oransal) önemli olduğuna yönelik hiçbir açıklama yapmadığı tespit edilmiştir. Örneğin öğrencilerin en sevdikleri spor dallarına ilişkin toplanan kategorik veri setine ait bir yayılım ölçüsünün hesaplanması mümkün değildir. Ancak Çiğdem öğretmen bu duruma ilişkin bir açıklama yapmamıştır.

Çiğdem öğretmen belirtilen durumların hiçbirinde çeyrekler açıklığının ve standart sapmanın kullanımını tercih etmemiştir. Yapılan görüşmelerde de standart sapmanın diğer yayılım ölçülerine oranla hangi avantaj ve dezavantajlara sahip olduğu yönünde bir açıklama yapmamıştır. Derste de aşağıdaki örnek sorunun çözümü sırasında çeyrekler açıklığına ilişkin net olmayan bir açıklama yapmıştır.

45, 50, 70, 50, 80, 40, 82 Yukarıdaki veriler bir sınıftaki bazı öğrencilerin deneme sınavında yaptıkları net sayılarını gösterdiğine göre açıklık, tepe değer, ortanca ve çeyrekler açıklığını hesaplayın.

[DG: Merkezi Eğilim ve Yayılım Ölçüleri]

Yukarıdaki sorunun çözümü için Çiğdem öğretmen her kavram için gönüllü bir öğrenciyi tahtaya kaldırmıştır. Öğrenciler açıklığın, tepe değer ve ortancanın hesaplamasını tamamlamış, çeyrekler açıklığını hesaplama aşamasındayken Çiğdem öğretmen bir açıklama yapmıştır. Bu süreçteki diyalog aşağıdaki gibidir.

Çiğdem:Kırk beş. Bize burda en iyi bilgiyi veren kim? Bu veri grubuyla ilgili en iyi bilgiyi veren sayı?

Öğrenci-1: Hepsi.

Öğrenci-2: Ortanca.

Çiğdem:En iyi bilgiyi veren sayı, en uzun hangisini yazdık tanımlarda?

Öğrenciler:Elli.

Çiğdem:Çeyrekler açıklığı en iyi tahmini veriyor demi?

[DG: Merkezi Eğilim ve Yayılım Ölçüleri]

Çiğdem öğretmen “*bize burda en iyi bilgiyi veren kim? Bu veri grubuyla ilgili en iyi bilgiyi veren sayı?*” ifadesiyle uygun olanı seçme bilgisine yönelik bir açıklama

yapmak istemiş olabilir. Ancak hangi ölçümleri sorduğu net değildir. Bu soruda hesaplanan tepe değer ve ortanca merkezi eğilim ölçüsü iken açıklık ve çeyrekler açıklığı yayılım ölçüsüdür. En uygun merkezi eğilim ölçüsünü mü yoksa en uygun yayılım ölçüsünü mü sorduğu tam olarak anlaşılamamaktadır. Bu bulgu Çiğdem öğretmenin merkezi eğilim ve yayılım ölçüleri arasında bir ayırım yapmadığını göstermektedir.

4.1.2.1.3. Yayılım Ölçülerinin Yorumlanması

Çiğdem öğretmene iki sınıfın haftalık yemek masraflarına ilişkin ölçümlerin verildiği öğretim senaryosu 9'da öğrencilerinden beklediği yorumlar sorulmuştur. Çiğdem öğretmen öğrencilerinden gelebilecek doğru yorumları şu şekilde ifade etmiştir.

Çiğdem: Bir haftalık masraf yapan demek ki, 8/A sınıfındaki öğrencilerin çoğu aynı yemek türünü tercih ediyor diyebilirler. 32 TL'lik masraf yaptıkları için. 8/B sınıfının gelir düzeyinin daha yüksek olduğunu görebilirler. Ve 8/B sınıfında şeyler birbirine yakın, hani açıklık daha düşük ya o yüzden hani büyük değer küçük değer arasındaki fark az olduğu için dağılımın daha normal olduğunu söyleyebilir. Daha üst düzey olan öğrenciler

[ÖSG:Öğretim Senaryosu 9]

Bu açıklamasında Çiğdem öğretmen açıklığı kullanarak 8/B sınıfındaki verilerin birbirine daha yakın olduğunu belirtmektedir. Ayrıca 8/B sınıfı verilerinin açıklığının daha düşük olması nedeni ile bu verilerin daha normal dağıldığını ifade etmiştir. Ancak açıklık ile normal dağılım arasında doğrudan bir ilişki söz konusu değildir. Bu durumda ancak açıklık kullanılarak 8/B sınıfındaki verilerin birbirine 8/A sınıfına oranla daha yakın olduğu söylenebilir. Bir başka ifadeyle 8/B sınıfındaki öğrencilerin haftalık yemek masrafları arasındaki farklılaşma 8/A sınıfındaki akranlarının haftalık yemek masrafları arasındaki farklılaşmadan daha azdır. Çiğdem öğretmenin bu öğretim senaryosunda sınıfların verilerine ilişkin değerlendirmelerinde çeyrekler açıklığı ve standart sapmadan hiç bahsetmediği görülmektedir. Verilen yayılım ölçüleri incelendiğinde 8/B sınıfının bütün yayılım ölçüleri değerlerinin, 8/A sınıfının değerlerinden küçük olduğu görülmesine rağmen Çiğdem öğretmen sadece açıklığı kullanmış; çeyrekler açıklığı ve standart sapma değerleri ile ilgili bir karşılaştırma yapmamıştır. Ayrıca bu üç değer düşük olması nedeniyle 8/B sınıfına ait haftalık yemek masraflarının daha az değişkenlik gösterdiğinden hiç söz etmemiştir. Bu bulgu Çiğdem öğretmenin bu üç yayılım ölçüsünü (açıklık, çeyrekler açıklığı ve standart sapma) ilişkilendirmediğini ve

bunların hep birlikte dağılımın değişimi hakkında bilgi sunduğunu bilmediğini göstermektedir.

Senaryo 11’de dört farklı ilde ocak, şubat, mart ve nisan aylarındaki kaza sayıları verilmiş ve şehirlerin kaza riskinin sıralaması istenmiştir. Bu sorudaki risk analizinde farklı öğretmenlerin cevaplarına ilişkin değerlendirmesinde hangi ölçümleri kullanarak bir yorumda bulunulacağına yönelik Çiğdem öğretmenin ifadelerinde tutarsızlıklar olduğu görülmektedir. Bir açıklamasında önce aritmetik ortalamaya bakılması ve eşitlik durumunda standart sapmaya bakılması gerektiğini belirtirken, bir diğer açıklamasında sadece standart sapmaya göre bir sıralama yapılması gerektiğini ifade etmiştir. Çiğdem öğretmen öğretim senaryolarındaki soruları çözerken aritmetik ortalamalardan bağımsız olarak sadece standart sapmaya göre bir sıralama yapmıştır. Standart sapması küçük olan ilin kaza riskinin de küçük olacağı düşüncesiyle dört şehirdeki kaza riskini $B > D > A > C$ şeklinde sıralamıştır. Aşağıda bu yönde yaptığı birbiriyle çelişen açıklamaları bulunmaktadır.

-Aritmetik ortalamanın eşit çıktığı bir durum olursa standart sapmaya geçeceklerini bilirlerdi.

-Kaza riskini standart sapmaya göre hesaplarlar. Tek tek A,B,C,D illerinin standart sapmalarını hesaplayıp yorum yapabilirler. Risk. Risk az ise standart sapması az ise risk daha azdır. Standart sapması yüksek ise risk daha çoktur.

[ÖSG: Öğretim Senaryosu 11]

Çiğdem öğretmen ilk açıklamasında risk analizinde aritmetik ortalamaya da yer vermiş ve ortalamaların eşit çıkması durumunda standart sapmaya göre bir yorumda bulunulacağını belirtmiştir. İkinci açıklamasında ise aritmetik ortalamadan bağımsız bir şekilde direkt standart sapmaya göre bir yorumda bulunduğu görülmektedir. Bu açıklamaları Çiğdem öğretmenin bu tarz soruların çözümü için derin bir anlayışa sahip olmadığını ve bu konudaki bilgilerini uygulamaya dökemediğini göstermektedir. Bu açıklamalarında Çiğdem öğretmenin standart sapmayı sadece iki verinin karşılaştırılmasında kullanılan bir ölçüm olarak görmesinin etkili olduğu görülmektedir. Ayrıca aritmetik ortalama ile standart sapma arasındaki ilişkiyi sadece işlemsel olarak değerlendirmiş ve bu ölçümleri birbirinin yerine kullanılabilen ölçümler olarak anlamlandırmıştır.

Öğretim senaryosu 11’de dört farklı öğretmenin bu sorunun nasıl çözüleceğiyle ilgili yorumlarına yer verilmiştir. Çiğdem öğretmene bu yorumlar hakkındaki

düşünceleri sorulmuştur. Bu öğretmenlerden Ezgi öğretmenin yorumu aşağıdaki gibidir.

Ezgi Öğretmen: Aritmetik ortalama aynıysa standart sapmaya bakılır. Standart sapma düşük olan şehirde bir sonraki ay fazla kaza olması daha yüksek bir ihtimal. Çünkü bu şehir istikrarlıdır, her ay düzenli bir şekilde kaza oluyor. Yüksek olan şehirde ise dengesizlik var. Bu şehirde ne olacağı belli değil; hiç kaza olmama durumu da var, 12 defa olma durumu da var. Bu durumda en düşük il C ilidir.

Çiğdem öğretmen Ezgi öğretmenin yorumu ile ilgili olarak Kemal öğretmen (Önce aritmetik ortalamaya daha sonra standart sapmaya bakılır) ile Ezgi öğretmenin benzer şeyler söylediğini belirtmiştir. Her iki öğretmen de önce aritmetik ortalamaya bakılması gerektiğini ve karar verilemez ise standart sapmaya bakılması gerektiğini belirtmiştir. Ancak Ezgi öğretmen standart sapmayla ilgili değerlendirmelerinde hata yapmıştır. Çiğdem öğretmen, Ezgi öğretmenin 'standart sapması yüksek olan şehirde dengesizlik var, ne olacağı belli değil.' şeklindeki ifadelerini hatalı bulmuş ve eğer o şekilde düşünüldüğünde hiçbir şehirde belli olmayacağını ifade etmiştir. Ancak nasıl bir yanılgıya düştüğünü açıklayamamıştır. Standart sapmanın yüksek çıkması veri setinin değişkenliğinin daha fazla olduğunu göstermektedir. Ezgi öğretmen standart sapmanın düşük çıkması durumunda bir sonraki ayda daha fazla kaza olacağını düşünerek hatalı bir yorumda bulunmuştur. Ancak Çiğdem öğretmen bu durumun farkına varamamıştır. Standart sapmanın düşük çıkması veri setindeki verilerin aritmetik ortalamanın etrafında dağıldığını göstermektedir. Dolayısıyla Ezgi öğretmenin bu yorumu hatalıdır.

Nur öğretmenin yorumu aşağıdaki gibidir.

Nur Öğretmen: Hocam açıklık standart sapma gibi bir yayılım ölçüsüdür ancak aritmetik ortalama merkezi eğilim ölçüsüdür o yüzden açıklık ortalamadan daha net bir bilgi verir. Ben önce açıklığa bakarım. Açıklığı küçük olanın riski azdır. Eğer eşitlik varsa aritmetik ortalamaya bakılır. Dört şehrin açıklıkları aynı olduğu için aritmetik ortalamaya geçilir. Buradan iki şehir A ile B eşit ve C ile D eşittir. Bu nedenle cevap $D=C>B=A$

Çiğdem öğretmen Nur öğretmenin risk analizi yapılan bu tarz sorularda hiç standart sapma kavramından bahsetmeden açıklık kavramıyla yorum yapmasının yeterli olmadığını ifade etmiştir. Çiğdem öğretmenin standart sapmayı veri setlerinin karşılaştırılması için bir ölçüm olarak anlamlandırmasının bu yorumunda etkili olduğu görülmektedir. Ayrıca Çiğdem öğretmen Nur öğretmenin önce açıklığı

dikkate alarak bir sıralama yapması hakkında hiçbir yorumda bulunmamıştır. Bu tarz sorularda önce veri setlerinin merkezi eğilimi daha sonra merkezi eğilim ölçülerinin yakın çıkması durumunda ise veri setinin dağılımına ilişkin değerlendirme yapmak için yayılım ölçülerine bakılmalıdır. Çiğdem öğretmenin, Nur öğretmenin bu yaklaşımına ilişkin bir değerlendirme yapmaması, merkezi eğilim ve yayılım ölçüleri arasındaki ilişkiye yönelik bilgisinin sınırlı olmasından kaynaklanıyor olabilir.

Ali öğretmenin yorumu aşağıdaki gibidir.

Ali Öğretmen: Ezgi hocam aritmetik ortalama dağılım ölçüsü değildir önce bakılmaz. Riskle standart sapma direkt alakalı değil midir? Risk dediği için standart sapmaya bakılır. Yani sadece standart sapmaya göre yorumda bulunuyorum. Standart sapması büyük olanın riski fazladır. Bu nedenle cevap $B > D > A > C$ dir.

Bu yoruma katılan Çiğdem öğretmen kendisinin de Ali öğretmen gibi standart sapması büyük olanın riskinin fazla olduğunu belirttiğini söylemiştir. Ancak görüşmenin ilerleyen bölümlerinde bu ilk açıklaması ile çelişen şu açıklamayı yapmıştır.

Ali öğretmen, ne demiştim? Riskle, standart, sadece standart sapmaya bakarak yani aritmetik ortalamayı saf dışı bırakmış. Ama biz bazen aritmetik ortalamaya bakarak da yorum yapabiliyoruz. Yeterli olabiliyor. Standart sapma hesaplayamayabiliyoruz ki nitekim 7. Sınıflar standart sapmanın ne olduğunu bilmiyorlar. Bilmedikleri için aritmetik ortalamaya bakarak yorum yapıyorlar. Aritmetik ortalamanın eşit olduğunda açıklık değerine gidiyorlar.

[ÖSG: Öğretim Senaryosu 11]

Bu açıklamasında 7. Sınıf öğrencilerinin standart sapmayı hesaplayamadığını, bu nedenle de aritmetik ortalamaya bakarak yorum yaptıklarını belirtmiş ve eşitlik durumunda açıklık değerine göre bir sıralama yaptıklarını belirtmiştir. Bu durumda Çiğdem öğretmenin standart sapma hesaplayamamaları nedeniyle 7. sınıf öğrencilerinin aritmetik ortalamaya baktıklarını belirtmesi yanlış bir düşüncedir.

Kemal öğretmenin yorumu aşağıdaki gibidir.

Kemal Öğretmen : Biz standart sapmaya aritmetik ortalama bize fikir vermediği zaman değerlerin yayılımının önemi devreye girdiği için bakarız. Yani önce aritmetik ortalamaya bakılır. Küçük olanın riski azdır. Eğer eşitlik var ise standart sapmaya bakılır. Standart sapması düşük olanın riski azdır. Standart sapmayı hesaplamak uzun işlemler gerektirdiği için ve çok zaman aldığı için açıklığa yada çeyrekler açıklığına bakarak şöyle bir yorumda bulunabiliriz. Eğer açıklık fazla ise standart sapma da yüksek olur. Bu nedenle cevap $D > C > B > A$

Çiğdem öğretmen Kemal öğretmenin yorumunu onayladığını belirtmiştir. Bu senaryoda belirtilen öğretmen yorumları incelendiğinde doğru yorumun Kemal öğretmen tarafından yapıldığı görülmektedir. Çiğdem öğretmen Kemal öğretmenin yorumunu onaylayarak doğru bir tercihte bulunmuştur. Ancak diğer öğretmenlerin yorumlarıyla ilgili açıklamalarına ilişkin değerlendirmelerinde sorunlar olduğu görülmektedir.

Sonuç olarak Çiğdem öğretmen standart sapma kavramının iki veri setini karşılaştırmak için gerekli olan bir ölçüm olarak anlamlandırması nedeniyle her durumda öncelikle standart sapmaya göre bir değerlendirme yapılması gerektiğini düşünmektedir. Aritmetik ortalama ve standart sapmayı birbirinin yerine kullanılan ölçümler olarak algıladığı ve merkezi eğilim ve yayılım kavramlarına ilişkin sorunlar yaşadığı görülmektedir. Ayrıca açıklık ve standart sapma ölçülerinin birer yayılım ölçüsü olarak veri setinin değişkenliği hakkında bilgi sunduğuna ilişkin alan bilgisine sahip olmaması nedeniyle standart sapmanın hesaplanması yerine açıklık değerine göre de bir değerlendirmenin yapılabileceğinin farkında olmadığı görülmektedir.

4.1.2.2. Yayılım Ölçülerine İlişkin Alan Ve Öğrenci Bilgisi

Çiğdem öğretmenin yayılım ölçülerine ilişkin alan bilgisinin öğrenci bilgisi üzerinde etkili olduğu görülmektedir. Yayılım ölçülerini işlem odaklı tanımlayan Çiğdem öğretmenin öğrenci başarısına yönelik beklentileri de bu yönde olmuştur. Bu açıdan bir değerlendirme yaparak, öğrencilerin açıklık ve standart sapma ölçülerinde zorlanmadıklarını ve kolayca hesaplama yapabildiklerini belirtmiştir. Örneğin bir 7. Sınıf öğrencisinin veri setinin açıklığını kolayca hesaplayabildiğini ve 8. sınıf bir öğrencinin standart sapmanın hesaplanması sürecindeki basamakları rahatlıkla uygulayabildiğini belirtmiştir. Çiğdem öğretmenin yayılım ölçülerine ilişkin öğrencilerinden beklediği becerilerin bu ölçümlerin hesaplanması ile sınırlı olduğu görülmektedir. Merkezi eğilim ölçülerindeki değerlendirmelerine paralel olarak veri setindeki bütün verilere sabit bir sayının eklenmesi ve veri setindeki bir verinin değişmesi durumlarında yayılım ölçülerindeki değişimlerin belirlenmesi sürecinde öğrencilerinin zorlanacağını düşünmektedir. Özellikle verilerin bizzat sunulmadığı durumlarda öğrencilerinin hesaplama yapamamaları nedeniyle veri setinin değişkenliğini değerlendirmede zorlanacaklarını belirtmiştir.

Çiğdem öğretmen öğrencilerin çeyrekler açıklığıyla ilişkili en fazla zorlandığı durumun ortancanın hesaplanması sürecinde verilerin sağdan ve soldan elenerek bulunması işleminde ortada iki sayı kaldığı durumların olduğunu belirtmektedir. Ancak derste verdiği örneklerin bu belirttiği zorluğa yönelik olmadığı görülmüştür. Çiğdem öğretmenin derste çeyrekler açıklığı ile ilgili çözdüğü sorularda veri setinin yedi veriden oluştuğu ve öğrencilerin ortancaları kolaylıkla buldukları gözlenmiştir. Çiğdem öğretmen sadece çeyrekler açıklığının hesaplanması sürecine ilişkin zorluktan bahsetmiş; öğrencilerin çeyrekler açıklığını bir yayılım ölçüsü olarak kullanarak dağılımlar hakkında değerlendirme yaparken yaşayabilecekleri olası zorluklardan hiç bahsetmemiştir. Bu durumun en önemli nedeni Çiğdem öğretmenin çeyrekler açıklığını bir dizi işlem takip edilerek elde edilen bir değer olarak algılaması olabilir.

Çiğdem öğretmen, öğrencilerinin çeyrekler açıklığı kavramında zorlandığını öğretim senaryosu 8'e ilişkin düşüncelerinde de vurgulamıştır. Aşağıdaki alıntıda öğrencilerin çeyrekler açıklığının tanımını unuttukları için hesaplama yaparken zorlandıklarını belirtmektedir.

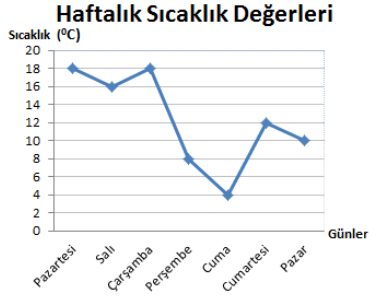
Araştırmacı: Peki, çeyrekler açıklığında, zorlandıklarından bahsettiniz. Bunun nedeni ne olabilir

Çiğdem: Ya evet onu unutuyorlar genelde Tanım olarak unutuyorlar. Ya tam oturmuyor. . Alt ve üst çeyrek neresi idi? Hani medyanla en üst.Medyanla en büyük sayının tam ortasındaki sayıları alıyoruz ya orada zorlanabiliyorlar. Belki iki işlem olduğu için. Çeyrekler açıklığında da tanımı unutabiliyorlar.Açıklık olduğunu hani bir şeyleri çıkarmaları gerektiğini biliyorlar.Ama o % 50 lik dilim olayına zorlanabiliyorlar.

[ÖSG: Öğretim Senaryosu 8]

Çiğdem öğretmenin çeyrekler açıklığını sadece işlemsel bir süreç olarak görmesi, öğrencilerin zorluklarının altında yatan sebepleri de işlem odaklı değerlendirmesine sebep olmaktadır.

Açıklık kavramına ilişkin öğrencilerinin bir zorluk yaşamadıklarını belirten Çiğdem öğretmenin açıklıkla ilgili olarak alan yazında belirtilen kavram yanılgısından bahsetmediği tespit edilmiştir. Öğrenciler sütun ya da çizgi grafiğinde y ekseninde belirtilen maksimum ve minimum değerlerini düşünerek açıklık hesaplama eğilimindedirler. Bir başka ifadeyle öğrenciler y eksenindeki sayılara odaklanarak gözlemlenen verilerin değerlerini göz ardı ederek açıklığı hesaplamaktadırlar.



Şekil 4.12. Haftalık Sıcaklık Değerlerine İlişkin Örnek Çizgi Grafiği

Örneğin Şekil 4.12’de çizgi grafiğinde bir sınıfın bir hafta boyunca sıcaklığına ilişkin elde edilen veriye yönelik hazırlanan grafikteki verilere ait açıklığı öğrenciler $20-0=20$ şeklinde hesaplayabilmektedirler. Öğrenciler gözlemlenen değerleri göz ardı ederek y eksenindeki sayılara odaklanarak hatalı bir sonuç elde edebilmektedirler. Çiğdem öğretmen bu yönde bir açıklama yapmamıştır. Çiğdem öğretmenin derslerinde tablo ve grafiklerle sunulan veri setlerinin değişkenliği üzerinde durmuyor olması yukarıda sunulan öğrenci yanılgısına benzer yanılgılarla karşılaşmamasına sebep olmuş olabilir.

Çiğdem öğretmen öğrencilerin veri setine ilişkin yorumlarında sadece verilere odaklanarak bağlamla ilişki kurmadan hatalı çıkarımlarda bulunabildiklerini belirtmiştir. Örneğin, öğretim senaryosu 3’de bir sınıftaki öğrencilerin uyuma sürelerine ilişkin bir histograma ait dört öğrencinin yorumu sunulmuş ve bu yorumları değerlendirmesi istenmiştir. Bu öğrencilerden Ahmet “çubuklar 3’den 10’a kadar gitmekte, 7’de en yüksek değere ulaşmakta ve 10’da en düşük seviyeye inmektedir. En uzun çubuk 7’dedir. 3 ve 5 arasında boşluk vardır.” şeklinde bir açıklama yapmıştır. Çiğdem öğretmenin bu öğrenciye yönelik değerlendirmesi aşağıda sunulmuştur.

Çiğdem: Yani Ahmet yorumlamış ama, uyku ile ilgili bir şeyden söz etmemiş. Yani 3’ten 10’a gitmiş demiş. Oradan buraya gelmiş demiş.

Araştırmacı: bu yorumu kabul eder misiniz?

Çiğdem: Yok, ben birazcık işin içine uyuma süreleri, kişi sayılarını katmasını beklerdim. Mesela, 3’ten 10’a gidiyor. 3’ten 10’a giden ne? Tamam 3’ten 10’a gidiyor da mesela arada 4 yok. Yani demek ki 4 saat uyuyan kişi yok. Ahmet çok şey yapmış böyle laf kalabalığı yapmış bence

Araştırmacı: Mesela, bir öğrencinizin böyle bir yorumda bulunduğunu düşünecek olursak, , ona vereceğiniz tepki, dönüt ne olabilir?

Çiğdem: İşin içine uyuma süresi ve kişi sayısı kelimelerini katmasını beklerim. Buraya bakarak sağlıklı mı, sağlıklı mı ? Ortaokul öğrencisinin 3 saat uyumasının doğru mu yanlış mı olduğunu mesela sorarak onu yönlendirmeye çalışırım. Kullandığı cümlelerden bir şey anlamadığımı, Hani biraz daha bilimsel olmasını beklerim.

Ahmet cevabında sadece sayısal değerleri kullanmış; ancak bunların ne anlama geldiği hakkında bir açıklama yapmamıştır. Çiğdem öğretmen Ahmet'in cevabına yönelik değerlendirmesinde sayısal değerlerin temsil ettiği anlamlara yer verilmesi gerektiğinden bahsetmiştir. Ancak öğretim sürecinde verdiği örnek sorularda öğrencilerinden bir yorumda bulunmalarını istememiştir. Öğrencilerinden bir yorumda bulunmalarını istememesinin bir diğer nedeni örnek soruların bağlamdan bağımsız olarak sunulmuş olması olabilir.

Çiğdem öğretmen, öğrencilerin bir veri setine sabit bir sayı eklendiğinde standart sapmanın da eklenen sayı kadar değişeceğini düşündüklerini belirterek bu hatadan haberdar olduğunu göstermiştir. Örneğin, öğretim senaryosu 8'de veri setine sabit bir sayı eklendiğinde öğrencilerin standart sapmayı hesaplarken zorlanacaklarını belirtmiştir. Bazı öğrencilerin aritmetik ortalamayı yanlış hesaplayabileceklerinden bazı öğrencilerin ise soruda verilen standart sapmaya 5 ekleyerek yeni durumdaki standart sapmanın 13 olacağını düşünebileceklerini belirtmiştir. Çiğdem öğretmen önceki bulgulara paralel olarak, bu tür durumlarda hesaplama yapmadan bir değerlendirme yapılamayacağını düşünmekte ve öğrencilerin hesaplama ile ilişkili zorluklarına odaklanmaktadır. Öğrencilerin veri setinde belirtilen değişimin, değişkenliğe nasıl etki edebileceğine yönelik genel değerlendirmeleri ve olası anlayışları hakkında bir açıklama yapmamıştır.

Standart sapma kavramını iki veri setini karşılaştırmak için kullanılan bir ölçüm olarak algılayan Çiğdem öğretmen, açıklığı kullanarak karşılaştırma yapan bir öğrencinin cevabını yanlış değerlendirmiştir. Öğretim senaryosu 6'da iki kursa ait bilgiler ile oluşturulan iki sütun grafiğinin karşılaştırılması istenmektedir. Soruda hangi kursun daha etkili olduğunu değerlendirmek için açıklık değerlerine göre bir yorumda bulunan bir öğrencisine Çiğdem öğretmenin nasıl bir dönüt vereceği sorulmuştur. Çiğdem öğretmenin bu soruya ilişkin cevabı aşağıdaki şekildedir.

Araştırmacı: Peki açıklığı seçen bir öğrencinize nasıl bir dönüt verirsiniz?

Çiğdem: Sadece açıklığın yeterli olmayacağını böyle bir durumda yorum yapması gerektiğini kıyaslama yapması gerektiğini söyleyerek, hani daha nasıl diyeyim, standart sapmanın bu soru için daha etkili bir yöntem olduğunu kavratmaya çalışırdım.

[Çiğdem-ÖSG: 6]

Çiğdem öğretmen bu örnekte açıklık yerine standart sapmanın daha uygun olduğunu belirtmiş; ancak açıklığın neden yeterli olmadığını ve standart sapmanın

neden daha uygun bir ölçüm olabileceğini açıklamamıştır. Her iki okuma kursu için (hızlı-öğren ve kolay-oku) açıklık değerleri yaklaşık olarak 100'dür. Sonuç olarak her iki grafik için açıklık değerlerinin birbirine çok yakın olması nedeniyle açıklık karşılaştırma yapmak için net bilgiler vermemektedir. Ayrıca bu iki okuma kursuna ait grafikler incelendiğinde uç değerlerin olduğu görülmektedir. çok büyük ve çok düşük değerlerden etkilenmesi nedeniyle çeyrekler açıklığını kullanmak daha uygun olabilir. Çiğdem öğretmen derslerinde “Çeyrekler açıklığı uçlarda yer alan değerlerden daha az etkilendiği için, verilerin yayılması hakkında açıklıktan daha iyi bilgi verir.” şeklinde açıklamalarda bulunmuştur. Ancak bu bilgisini öğrencinin cevabını değerlendirirken kullanmadığı görülmektedir. Çiğdem öğretmenin standart sapmayı kıyaslama yapmak için kullanılan bir ölçüm olarak algılaması da öğrencinin cevabına yönelik değerlendirmesinde etkili olmuş olabilir.

Öğretim senaryosu 7’de “Hangi sınıftan elde edilen verilerin daha düşük bir değişkenliğe sahip olmasını beklersiniz?” sorusunu Erkan isimli öğrenci “A sınıfı çünkü verilerin çoğu ortalamaya yakındır.” şeklinde yanıtlamıştır. Değişkenliğe ilişkin kavramsal bir anlayışın olduğunu gösteren bu cevaba ilişkin Çiğdem öğretmenin değerlendirmesi aşağıda sunulmuştur.

Çiğdem: Düşük demek. Standart sapmanın verilerinin yakın olması, ama ortalama ıııı. Soruyu tekrar okumasını söyledim. Dikkatli olmasını, ortalama ile olmayacağını, standart sapmayı hesaplamasını ve standart sapma ile ilgili nasıl bir yorum yapması gerektiğini hatırlamasını söyledim.

[ÖSG: Öğretim Senaryosu 7]

Çiğdem öğretmen Erkan’ın cevabında aritmetik ortalama ifadesini kullanmasını ve standart sapmayı hesaplamamış olmasını olumsuz olarak değerlendirmiştir. Erkan’ın standart sapma kavramının ‘ortalamaya olan tipik uzaklık’ anlamı ile ilişkili açıklamasını uygun şekilde değerlendirememiştir. Standart sapma hesaplarken ortalama değerini kullanan ve verilerin ortalamaya olan uzaklıklarına göre standart sapmaları karşılaştıran Çiğdem öğretmen öğrenci cevabını değerlendirirken bu bilgisini kullanmamıştır.

Bu senaryodaki birinci soruya ilişkin öğrenci cevaplarından bir diğeri ise “Okan:B sınıfı çünkü en az sayıda farklı puana sahiptir.(Sadece 6 tane farklı puan vardır)” şeklindedir. Çiğdem öğretmenin Okan’ın cevabına ilişkin değerlendirmeleri sürecinde geçen diyalog aşağıda verilmiştir.

Çiğdem: Okan, B sınıfı çünkü en az sayıda farklı puan sahiptir. Yani, şey, farklı farklı yoo ama şu eşit değil mi? Mesela 3 ile 7 4 Ben doğru görüyorum. Yani 6

tane farklı puan demiş. 1,2,3,4,5,6 Mesela 2 tanesi birbirine eş burada yani onu görememiş. Okan'da dikkatli bakmasını, grafiği yanlış yorumladığını söyledim. 2 tane aynı puana sahip öğrenci sayısı var derdim. Dur bir dakika, hayır, hayır. Dur, puan burası. Puan burası değil mi?

Araştırmacı: Evet. X eksenini puan,

Çiğdem: Ha, yok. 6 tane farklı puan yok. 3 puan alan ve 7 puan alan var. Okan'a grafiğe dikkatli bakmasını, 3 ve 7 puan alan öğrenci sayılarının eşit olduğunu. Ama öğrenci sayısı eşit olsa, olsun puan diyor çocuk haklı. En az sayıda bilmiyorum. Okan'ın ki bir dursun.

[ÖSG: Öğretim Senaryosu 7]

Çiğdem öğretmenin Okan'ın cevabını net bir şekilde değerlendiremediği görülmektedir. Okan'ın belirttiği gibi B sınıfında en az sayıda farklı puana sahip öğrenci vardır. Ancak bu durum dağılımın değişkenliği hakkında karar vermek için tek başına yeterli değildir. Değişkenliğe karar verirken verilerin birbirlerine uzak veya yakın olması durumunu göz önünde bulundurmak gerekmektedir. Çiğdem öğretmen öğrencinin değişkenliği belirlerken farklı veri sayısına dikkat ettiğini fark edememiştir. Dolayısıyla öğrencinin hatasını fark etmesi ve doğru sonuca ulaşması için uygun yönlendirmelerde bulunamamıştır. Çiğdem öğretmen Okan'a grafiğe dikkatli bakması şeklinde bir dönüt vereceğini belirtmiştir. Ancak Okan zaten grafiği doğru bir şekilde okumuştur. Okan'ın sorunu grafiği yanlış okuması değil, grafikten elde ettiği bilgileri değişkenliği belirlemede nasıl kullanacağını bilmemesidir. Bu örnek olayda öğrencinin değişkenliğin farklı veri sayısına bağlı olmadığını anlaması için iki örnek veri seti (örneğin, 1,2,1,2,3,3,4 ve 1,8,2,2,10) sunulabilir ve bu veri setlerinin değişkenliğini karşılaştırması istenebilir. Bu sayede öğrencinin her iki veri setinin de eşit sayıda farklı değere sahip olmasına rağmen değişkenliklerinin farklı olduğunu görmesi sağlanabilirdi. Çiğdem öğretmen, öğrencinin hatasının sebebini tanımlayamadığı için bu tür bir yönlendirme de yapamamıştır.

Bu senaryodaki birinci soruya ilişkin öğrenci cevaplarından bir diğeri ise "Seçkin; C sınıfı çünkü puanlarda bir değişim olmamaktadır." şeklindedir. Çiğdem öğretmen bu öğrenciye ilişkin değerlendirmelerinde Seçkin'in cevaba yaklaştığını belirtmiş ve sayısal olarak desteklemesi yönünde bir dönüt vereceğini belirtmiştir. Çiğdem öğretmenin bu yöndeki değerlendirmeleri "*Çiğdem: Seçkin C sınıfı. Çünkü puanlarda bir değişim olmamaktadır. Evet, bu yaklaşmış. Sayısal olarak destekle derdim.*" şeklindedir. Ancak Seçkin grafikten verileri doğru okuyamamıştır. Bunun nedeni ise alan yazında da belirtilen bir kavram yanılgısına sahip olmasıdır. Seçkin x ve y eksenlerini dikkate almadan grafiği okumaya çalışmış ve değişkenliği

belirlerken aynı puanı alan öğrenci sayılarını (frekans) karşılaştırmıştır. Seçkin'in bu cevabının doğru olduğunu düşünen Çiğdem öğretmenin de bu kavram yanılgısına sahip olduğu söylenebilir. Sonuç olarak Çiğdem öğretmenin öğrencilerin histogramdaki sütunların yüksekliklerinin birbirine yakın olması durumunda veri setinin değişkenliğinin düşük olacağı yönündeki hatalarının farkında olmadığı ve benzer hataya kendisinin de sahip olduğu görülmektedir. Çiğdem öğretmenin Seçkin'e öncelikle grafikten verilerin nasıl okunacağına yönelik bir dönüt vermesi beklenmektedir. Örneğin 0 puan alan kaç kişinin olduğu veya 10 puan alan kaç kişinin olduğu Seçkin'e sorulabilir. Seçkin y eksenine bakarak puanları değerlendirdiği için C sınıfı için puanların 5 ve 8 arasında değiştiğini düşünmektedir. Diğer sınıflara ait puanlar (A sınıfı için 1 ve 16, B sınıfı için 2 ve 12, D sınıfı için 4 ve 14) arasındaki farkların fazla olması nedeniyle C sınıfının değişkenliğinin daha düşük olacağını düşünmektedir.

Bu senaryoda (öğretim senaryosu 7) yer alan bir diğer soru ise en yüksek değişkenliğe sahip veri setinin hangi grafiğe ait olduğunun belirlenmesidir. Bu soruya doğru cevap veren Furkan'ın cevabına ilişkin Çiğdem öğretmenin değerlendirmesi şu şekildedir. *“Çiğdem: ‘Furkan, B sınıfı. Çünkü puanların ortalamadan çoğu B sınıfı. Çünkü puanların çoğu ortalamadan uzaktır.’ Ortalamayı hesaplamasını ve kıyaslamasını her biri ile puanını kıyaslamasını söyledim Furkan’a. Ama çok yeterli olmamış Furkan’ın cevabı”*. Çiğdem öğretmenin Furkan'dan aritmetik ortalamayı hesaplamasını ve her bir veri ile kıyaslamasını istemesinin nedeni grafik olarak sunulmuş dağılımların değişkenliğini grafikten yararlanarak belirleyememesi veya karar vermede sayısal değerleri hesaplama eğiliminde olması olabilir. B sınıfına ait grafikte aritmetik ortalamadan uzak verilerin miktarının diğer grafiklere oranla daha fazla olduğu görülmektedir. Dolayısıyla sayısal değerler üzerinden standart sapma hesaplanmadan da bu değer diğer grafiklerde sunulan veri setlerinin standart sapmalarından daha yüksek olduğu görülebilir. Bu bulgu, Çiğdem öğretmenin grafik okuma konusunda yaşadığı sorunların öğrenci cevaplarını değerlendirmede etkili olduğunu göstermektedir.

Bu soruda yanlış olan cevaplardan biri Serkan'ın cevabıdır (Serkan; A sınıfı çünkü sütunların uzunlukları arasındaki farklar en fazladır.). Çiğdem öğretmenin Serkan'ın cevabına ilişkin değerlendirmeleri aşağıda verilmiştir.

Çiğdem: A sınıfıdır demiş, çünkü, hı, evet. Serkan biraz şey mantıklı yaklaşmış. Sütunların uzunlukları yani sayısal olarak, bir şey dağılımın anormallik olduğunu görmüş. Serkan'a derdim ki bunu sayısal olarak da Desteklemenı istiyorum. yorumun doğru derdim."

[ÖSG: Öğretim Senaryosu 7]

Çiğdem öğretmenin yanlış cevap veren Serkan'ın cevabını onaylaması, Serkan'ın kavram yanılgısını güçlendirebilecek yanlış bir değerlendirmedir. Serkan bir önceki soruda yanlış cevap veren Seçkin'le benzer kavram yanılgısına sahiptir. Serkan x ve y eksenlerini dikkate almadan grafiği okumaya çalışmıştır. Grafikteki sütunların boyları arasındaki farkın fazla olmasının değişkenliği etkilediğini düşünerek bir cevap üretmiştir. Bir önceki soruda yanlış cevap veren Seçkin'in cevabının da doğru olduğunu düşünen Çiğdem öğretmenin bu soru için yanlış cevap veren Serkan'ın da cevabını onaylayarak uygun şekilde değerlendirmedeği görülmektedir.

Bu soruya yanlış cevap veren bir diğer öğrenci ise Ecem'dir (Ecem; C sınıfı çünkü en fazla sayıda farklı puanlara sahiptir.). Çiğdem öğretmenin Ecem'in cevabına ilişkin değerlendirmeleri şu şekildedir. *"Çiğdem: 'C Sınıfı çünkü en fazla sayıda farklı puanlara sahiptir. En fazla sayıda, farklı puan.' Ecem. Ecem'i yorumlayamadım. Neyse".* Çiğdem öğretmen Ecem'in cevabını yorumlayamamıştır. En fazla sayıda farklı puana sahip olmak değişkenliği etkileyebilir ancak tek başına değişkenliğe ilişkin karar vermede yeterli değildir. Verilerin birbirlerine olan uzaklıkları veya aritmetik ortalamaya olan uzaklıkları değişkenliği etkileyen en önemli faktördür. Bu öğrenci için de bir önceki soruda Okan'a vermesi gereken dönüte benzer bir şekilde iki veri seti üzerinden öğrencinin hatasını fark etmesini sağlayacak şekilde örnekler sunulabilirdi. Örneğin daha fazla sayıda farklı veriye sahip olmasına rağmen değişkenliğin daha az olduğu bir veri seti (örneğin:1,2,3,4,5) ile daha az sayıda farklı veriye sahip olmasına rağmen değişkenliği daha fazla olan bir veri seti (örneğin: 1,2,8,9) sunularak bunların değişkenliklerinin karşılaştırılması istenebilirdi. Ancak, Çiğdem öğretmen öğrencinin hatasını doğru değerlendiremediği için uygun bir yönlendirmede de bulunamamıştır.

4.1.2.3. Yayılım Ölçülerine ilişkin Alan Ve Öğretim Bilgisi

4.1.2.3.1. Ders Akışı Bilgisi

Çiğdem öğretmen açıklık ve çeyrekler açıklığı kavramlarının öğretiminde işlem odaklı bir öğretim süreci gerçekleştirmiştir. Yayılım ölçülerinin tanımlarına ilişkin

alan bilgisinin algoritma ile sınırlı olmasının öğretim yaklaşımını etkilediği görülmektedir. Örneğin, ders sürecinde öğrencilerine verdiği ipuçları çoğunlukla algoritma kullanımına yöneliktir.

Çiğdem öğretmenin derslerinde yayılım ölçülerine yönelik kavramsal bilgilerin kazanılmasını ikinci planda tuttuğu ve hedeflerinin çoğunlukla işlemsel bilginin kazanılmasına yönelik olduğu tespit edilmiştir. Öğretim sürecinde sorduğu sorular ve soruların çözüm sürecinde yaptığı açıklamalar bu durumun bir göstergesidir. Çiğdem öğretmenin işlemsel bilgiyi vurgulayan bu yaklaşımını destekleyen bulgular görüşmelerde de ortaya çıkmıştır.

Öğretim sürecinde tanımların ve örnek soruların çözümlerinin genel olarak öğretmen tarafından yapıldığı tespit edilmiştir. Öğretim programında öğrencilerin aktif bir şekilde öğretim sürecine katılması gerektiği belirtilmektedir. Ancak Çiğdem öğretmenin yayılım ölçülerinin öğretimi sürecinde öğrencilerine oranla daha aktif bir rol aldığı tespit edilmiştir. Örneğin öğrencilerin sadece algoritmayı öğrenmeleri için verilen örnek soruların çözümünde tahtaya kalkarak çözümleri tamamladıkları ve yerlerine geçtikleri gözlemlenmiştir. 6. Sınıfta kazanılması gereken bir kavram olan açıklık kavramının 7. sınıflarda yapılan gözlemlerde Çiğdem öğretmenin öğrencilerinin bu konudaki hazırbulunuşluklarını sorgulamadan kendisinin doğrudan tanımı sunduğu gözlemlenmiştir. Açıklık kavramının diğer yayılım ölçüleriyle ilişki kurularak ele alınması, öğrencilerin değişkenlik ölçümlerini anlamlandırmaları açısından önemlidir. Ancak Çiğdem öğretmenin öğretim sürecinde açıklık ve çeyrekler açıklığının yayılım ölçüleri olarak veri setinin değişkenliği hakkında nasıl bilgiler sunduğunu ele almadığı gözlenmiştir. Ayrıca merkezi eğilim ve yayılım ölçüleri arasındaki ilişkiden de bahsetmediği gözlenmiştir. Merkezi eğilim ölçülerini işledikten sonra verinin merkezi hakkında bilgi sunan bu ölçümlerin veri setinin dağılımı hakkında bilgiler sunmaması nedeniyle farklı ölçümlere ihtiyaç duyulduğunun öğrencilere sezdirilerek değişkenliğin öneminin fark ettirilmesine yönelik bir öğretim süreci tasarlamadığı görülmektedir. Yine açıklık ve çeyrekler açıklığı kavramlarının öğretime başlamadan gerçek hayattaki değişkenlikten bahsederek verilerdeki değişkenliğe bir geçişin yapılmadığı gözlemlenmiştir. Çiğdem öğretmen, 7. sınıf düzeyinde işlediği grafiksel gösterimlerin yanlış yorumlara yol açabileceği durumlar ve daire

grafiği konularına yönelik gerçekleştirdiği toplam dört ders saati sürede de yayılım ölçüleri ile grafiksel gösterimler arasında bir ilişkilendirme yapmamıştır.

Çiğdem öğretmenin istatistiksel dilin kullanımı konusuna gerekli önemi vermediği de tespit edilmiştir. Kavram şemasına ilişkin görüşmede Çiğdem öğretmenin standart sapmaya yönelik açıklaması aşağıda sunulmuştur.

Çiğdem : İki tane mesela veri veriliyor ya. İki ortalama mesela A sınıfı, B sınıfı. Aritmetik ortalama yeterli gelmiyor. O zaman grubun başarısı için standart sapmaya gidiyoruz.

[KŞG]

Çiğdem öğretmenin “İki tane mesela veri veriliyor ya. İki ortalama mesela A sınıfı, B sınıfı.” Şeklinde yaptığı açıklamasında veri seti kavramı yerine sadece iki veri şeklinde yaptığı açıklama Çiğdem öğretmenin istatistiksel dilin uygun kullanımına önem vermediğini göstermektedir.

4.1.2.3.2. Ders İçeriği Bilgisi

Tanım ve açıklamaların yapısı

Çiğdem öğretmenin yayılım ölçülerini bir dizi işlemin uygulandığı ölçümler şeklinde anlamlandırdığı tespit edilmiştir. Açıklık, çeyrekler açıklığı ve standart sapma kavramlarına ilişkin tanım bilgisinin sadece işlemsel odaklı olması, Çiğdem öğretmenin öğretim sürecinde yaptığı tanım ve açıklamalarına da yansımıştır. Öğretim sürecinde bu kavramların hesaplanmasına vurgu yapmış; ancak bu ölçümlerin veri setinin değişkenliği hakkında ne tür bilgiler sunduğuna ilişkin bir öğretim gerçekleştirilmemiştir. Çiğdem öğretmenin açıklamalarının sadece kavramların hesaplanmasıyla sınırlı olmasının en önemli nedeni kendisinin de bu kavramlara ilişkin bilgisinin algoritma ile sınırlı olması olabilir. Örneğin, açıklık ile ilgili öğrencilerine sorduğu örnek soruda sadece işlem odaklı bir açıklama yapmıştır.

Çiğdem:Evet dizisinin açıklığı nedir? Dizisinin açıklığı nedir? Ne olabilir? Bi düşünün bakalım. Yani bi çıkarma işlemi demi? Büyük sayıdan küçük sayıyı ne yapıcaksınız?

[DG: Merkezi Eğilim ve Yayılım Ölçüleri]

Çiğdem öğretmenin çeyrekler açıklığı ile açıklık kavramları arasında yaptığı ilişkilendirmenin de sadece işlemsel odaklı olduğu görülmektedir.

Çiğdem:Parantez içersinde birşey yazmıycaz bunun !!!! sadece böyle bir ismi var çeyrekler açıklığı iki isimli değil yani. Çeyrekler açıklığı ama size bilgi verebilirim.

Açıklık, açıklık kelimesi var demi? Yine çıkarma işlemi yapacağınızı düşünebilir misiniz? Evet çeyrekler açıklığı, çeyrek demekte

Öğrenci-44:Çeyreği dörtte biri

Çiğdem:Hah o yüzde yirmi beşlik dilim anlamında tamam mı? Evet, hazır mısınız yazılara?

[DG: Merkezi Eğilim ve Yayılım Ölçüleri]

Çiğdem öğretmen çeyrekler açıklığı ile açıklık kavramları arasındaki kelime benzerliğine vurgu yapmış ve sadece hesaplama sürecine ilişkin bir açıklamada bulunmuştur. Açıklık kelimesinden dolayı bir çıkarma işlemi yapacaklarını ve çeyrek kelimesinden dolayı da dörtte birlik ya da %25'lik dilimleri hatırlamaları gerektiğini belirttiği görülmektedir. Çiğdem öğretmenin bu açıklamalarının sadece çeyrekler açıklığının hesaplanmasına yönelik olduğu görülmektedir. Açıklık ve çeyrekler açıklığının veri setinin değişkenliği hakkında bilgi veren ölçümler olduğuna yönelik bir açıklama yapmamıştır.

Çiğdem öğretmenin işlem odaklı öğretim sürecini benimsemesinin öğrencilerine yayılım ölçüleri kavramlarını hatırlamaları için yaptığı benzetmeleri de etkilediği görülmektedir. Örneğin, açıklık ve aralık kelimelerinin birbirinin yerine kullanılması nedeniyle *“Açıklık parantez içerisinde aralık açıklık parantez içerisinde aralık, buda aylardan aklınıza gelsin. Yılın en son ayı Aralık ordan aklınıza gelsin tamam mı?”* şeklinde bir açıklamayla yılın son ayıyla bir benzetme yapmaya çalıştığı görülmektedir. Ancak bu ilişkilendirmede yılın son ayı en büyük değer olarak düşünerek yanlış bir benzetim yapılabilir. Bu benzetmenin sadece işlemsel sürece yönelik olduğu ve açıklık kavramının veri setinin değişkenliğini nasıl gösterdiğine yönelik kavramsal bir açıklama sunmadığı görülmektedir.

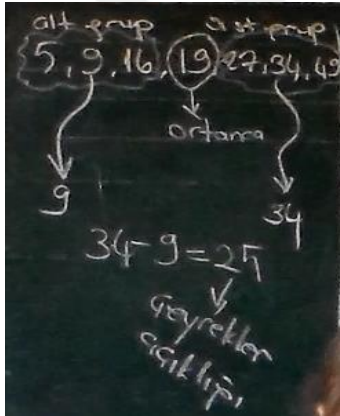
Örneklerin yapısı

Çiğdem öğretmenin işlemsel becerilere verdiği önem kullandığı örnek sorulara da yansımıştır. Ders sürecinde açıklık ve çeyrekler açıklığı ile ilişkili olarak sorduğu örnek sorular aşağıda verilmiştir.

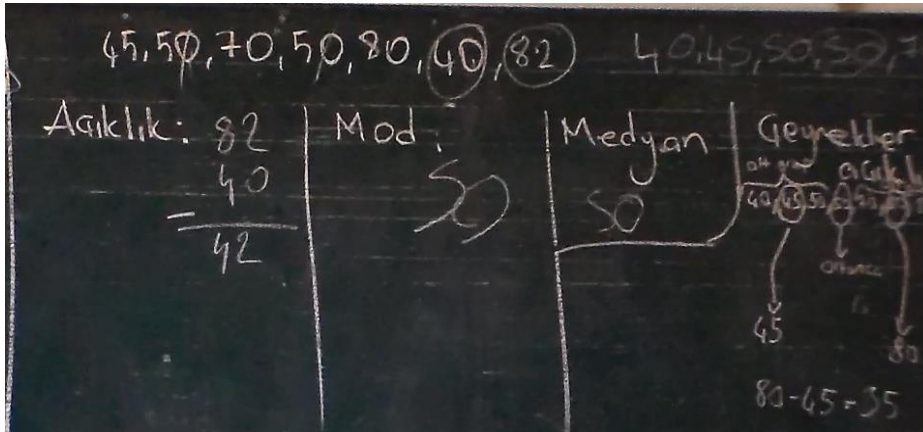
- 8, 25, 30, 42, 59, 48, 45, 19, 23 dizisinin açıklığı kaçtır?
- 5, 9, 16, 19, 27, 34, 49 çeyrekler açıklığını hesaplayınız.
- 20, 21, 22, 23, 23, 50 sayıları ile verilen veri grubuna ait aşağıdaki değerlerden hangisi en büyüktür? Aritmetik ortalama, ortanca, tepe değer, açıklık.

- 45, 50, 70, 50, 80, 40, 82 Yukarıdaki veriler bir sınıftaki bazı öğrencilerin deneme sınavında yaptıkları net sayılarını gösterdiğine göre açıklık, tepe değer, ortanca ve çeyrekler açıklığını hesaplayın.
- Ahmet'in dokuz günde çözdüğü matematik soruların sayısı şöyledir. 14,14, 17, 18, 17, 19, 26, 29, 28. Ahmet'in çözdüğü soru sayılarının aritmetik ortalama, ortanca, tepe değer, açıklık ve çeyrekler açıklığı kaçtır?

Yukarıda belirtilen soruların ilk ikisinin bağlamdan bağımsız bir şekilde hazırlandığı görülmektedir. Bu sorularda sadece veri seti sayısal olarak verilmiş ve açıklık ve çeyrekler açıklığı kavramların hesaplanmasının pekiştirilmesine odaklanılmıştır. Diğer örnek sorularda da veri setleri sayısal olarak verilmiş ve çeşitli ölçümlerin hesaplanması istenmiştir.



Şekil 4.13. Çeyrekler Açıklığının Hesaplanması



Şekil 4.14. Çiğdem Öğretmenin Dersinde kullandığı Örnek Sorunun Çözümü

Çiğdem öğretmenin örnek soruları planlarken öğrencilerin karşılaştıkları zorlukları dikkate almadığı görülmektedir. Örneğin, çeyrekler açıklığına ilişkin örnekte (2. Örnek soru) veri setinde yedi adet veri bulunmaktadır. Ortanca bulunduktan sonra

alt ve üst gruplarda üç veri kaldığı için üst ve alt grupların ortancalarının bulunmasının kolay olduğu görülmektedir. Ayrıca dördüncü sorudaki veri setinin de yine yedi veriden oluştuğu görülmektedir. Öğrencilerinin çeyrekler açıklığına ilişkin zorlandığı noktalardan biri çift sayıda veriye sahip dağılımların ortancasının hesaplanmasıdır. Ancak Çiğdem öğretmenin bu tür durumlar içeren örneklerle yer vermediği görülmektedir. Çiğdem öğretmen öğrencilerin çeyrekler açıklığının hesaplanması sürecinde veri setinin ortancasının ve daha sonra alt ve üst grupların ortancalarının bulunması işleminde (1. Ve 3. Çeyreklerin bulunması) hata yaptıklarına ilişkin öğrenci bilgisine sahiptir. Ancak bu bilgisini öğretim sürecinin düzenlenmesinde dikkate almadığı görülmektedir. Benzer şekilde ödev olarak verdiği son soruda da veri setinin dokuz veriden oluştuğu ve ortanca ve alt ve üst çeyreğin veri setindeki veri sayısından dolayı bulunmasının kolay olduğu görülmektedir. Ortancanın hesaplanması sürecinde ortada iki veri kaldığı durumları içeren sorulara yer verilmesi öğrencilerin yaşayacakları sorunların sınıfta çözülmesi açısından önemlidir. Ancak Çiğdem öğretmenin bu yönde bir soruya yer vermediği görülmektedir. Yukarıda verilen üçüncü soruda da veri seti sadece sayılardan oluşturulmuş ve farklı kavramların hesaplanması istenerek sadece işlemsel çözüm sürecine odaklanılmıştır. Dördüncü soruda bir sınıftaki bazı öğrencilerin deneme sınavında yaptıkları doğru soru sayıları şeklinde bir bağlamın oluşturulması ise kavramsal bilgiye odaklanılması için yeterli değildir. Bu soru da öğrencilerin sadece sayılara odaklanarak ve algoritmayı takip ederek sonuca ulaşabilecekleri; ancak karar verme gibi istatistiksel süreçleri içermeyen bir örnektir.

Çiğdem öğretmenin, istatistik yapma sürecinin son aşamasını oluşturan bulguların yorumlanması sürecine önem vermediği gözlemlenmiştir. Açıklık ve çeyrekler açıklığına ilişkin yukarıdaki ilk iki soruyu kendisi çözen Çiğdem öğretmen diğer sorularda her bir ölçümün hesaplanması için farklı öğrencilere söz vermiş; hesaplamaların doğru yapılması yeterli olmuştur. Öğrencilere hesaplanan sayısal değerlerin veri grubu için ne ifade ettiği, bu veri grubunu özetlerken açıklığın ve çeyrekler açıklığının kullanımının uygun olup olmadığı ya da bu veriler ile yapılabilecek bir yorum içinde açıklık ve çeyrekler açıklığının nasıl kullanılması gerektiğine yönelik bir öğretim sürecinin tasarlanmadığı gözlemlenmiştir. Örneğin dördüncü soruda verilen veri setindeki birkaç verinin değiştirilerek (45, 70, 70, 78,

80,80, 82) farklı bir gruba ait veriler oluşturularak bir tartışma ortamının oluşturulması, öğrencilerin açıklık ve çeyrekler açıklığı kavramlarını anlamlandırmaları açısından önem arz etmektedir. İki gruptaki öğrencilerin deneme puanlarının açıklıklarının aynı olması sağlanarak çeyrekler açıklığının açıklığa oranla daha duyarlı bir ölçüm olduğunun fark ettirilmesi sağlanabilir. Ayrıca öğrencilerin gündelik yaşamda karşılarına çıkabilecek durumlara ilişkin farklı veri setleri verilerek bu veri setlerini yorumlamak için en uygun olan yayılım ölçüsünün belirlenmesine yönelik bir öğretim süreci de tasarlanabilir. Öğrencilerin bu süreçte katılacakları tartışma ortamında uygun yayılım ölçüsünün belirlenmesi ile bu ölçümler arasındaki ilişkileri anlamlandırması kolaylaştırılabilir. Ancak Çiğdem öğretmenin derslerinde bu tür öğretim uygulamalarına yer vermediği gözlenmiştir.

4.2. Hakan Öğretmenin İstatistik Öğretimine İlişkin Görüşleri

Hakan öğretmen, öğrencilerinin en başarılı olduğu konuların başında istatistik konularının geldiğini belirtmiştir. Öğretim programına bakıldığında da bu konuların yoğunluğunun ve zorluk derecesinin yerinde olduğunu düşünmektedir. Öğrencilerin günlük hayatta sıkça karşılaştıkları bu konuların görselliğinin de fazla olması Hakan öğretmenin de bu konunun öğretimine ilişkin motivasyonunu artırmıştır. İstatistik konularının çok somut olduğunu, bu konularla ilgili çok fazla zor soru sorulamadığını ve öğrencilerin ders işleme sürecinde çok zevk aldıklarını dile getiren Hakan öğretmen, öğrencilerin proje ve performans ödev tercihlerini de genellikle bu konulardan yana kullandıklarını ifade etmiştir. Öğrencilerin cebir, denklemler gibi konuları hayatla bağdaştıramadığı için zorlandıklarını; ancak istatistik öğrenme alanında böyle sorunlar yaşamadığını belirtmiştir. Hakan öğretmen, bu konuların daha kolay ve herkes tarafından anlaşılabilen konular olduğu için öğretim sürecinin de zevkli geçtiğini düşünmektedir. Öğretim sürecinde kartonlara grafik yapma gibi etkinliklere yer verdiği için öğrencilerin de eğlendiklerini düşünmektedir.

İstatistiğin diğer öğrenme alanlarından çok bağımsız ve farklı olduğunu düşünen Hakan öğretmen, bu konuların hayatın içinden ve somut konular olduğunu sıkça dile getirmiştir. Bununla birlikte bu konular içerisinde en çok önem verilen konunun aritmetik ortalama olduğunu düşünmektedir. Bu duruma sebep olarak ise aritmetik ortalamanın diğer kavramlara göre hayatın daha içinden bir konu olduğunu ve

öğrencilerin ders notu hesaplarırken dahi sıklıkla aritmetik ortalamayı kullanmak durumunda kalmalarını göstermiştir. Diğer istatistik kavramlarının gündelik hayatta karşılıklarının pek bulunmadığını belirten Hakan öğretmen, öğrencilerinin bu konuları aritmetik ortalamaya göre daha zor öğrendiklerini ifade etmiştir.

Hakan öğretmenin, 7. sınıf düzeyindeki öğrencilerinden kazanmalarını beklediği en önemli kavramlar aritmetik ortalama ve açıklık kavramlarıdır. Tablo ve grafikler konusunda ise öğrencilerin grafikleri yorumlayabilmelerinin konuyu anladıklarının bir göstergesi olduğunu düşünmektedir. Bu öğrencilerin diğer basit cebirsel işlemleri de yapabileceğini düşünmektedir. Hakan öğretmen öğrencilerinin test türündeki sınavlarda tablo ve grafikler konusunda bir sıkıntı yaşamadıklarını belirtmiştir. Yayılım ölçüleri kapsamında bazı öğrencilerinin ders işleme sürecinde çeyrekler açıklığını bulma konusunda sıkıntı yaşadığını; ancak neredeyse hepsinin yazılı sınavlarda bu soruları doğru yaptığını ifade etmiştir. Hakan öğretmen grafiksel gösterimler için yorumlama sürecinin önemli olduğunu; ancak merkezi eğilim ve yayılım ölçülerinin yorumlanmasının önemli olmadığını düşünmektedir.

Hakan öğretmene istatistiksel düşünebilen bir çocuğun özellikleri sorulduğunda, bu konuların tüm öğrenciler tarafından yüksek oranda yapılabiliyor olmasından dolayı, öğrenciyi ayırt etmek için kullanamayacağını belirtmiştir. Ancak yine de istatistiksel düşünen bir çocuk verilen veri setini görsele dönüştürebilmelidir şeklinde bir açıklama yapmıştır. Hakan öğretmen öğrencilerin bir veri setini farklı bir gösterimle tekrar sunmayı öğrenci başarısı olarak değerlendirmektedir. Öte yandan yorumlama sürecine daha az önem vermektedir.

Hakan öğretmene göre istatistik konusunda bilgi sahibi olmak öğretmenler için de son derece önemlidir. İnsanlarla iletişim kurarken dahi bazı durumların sayısal verilerle anlaşılmadığını; ancak grafik gibi görsellerle rahat bir şekilde anlaşılabilirdiğini ifade etmiştir. Kendisinin de veli toplantılarında öğrencilerinin deneme sınav sonuçlarını grafik yardımıyla sunduğunu, böylece velilerin durumdan haberdar olmasını sağladığını ifade etmiştir. Öğrencilerin ise bu konuyu iyi öğrenmelerini, sınavlarda başarılı olmalarının yanı sıra hayatı daha iyi yorumlayabilmeleri için istemektedir. İstatistik öğrenme alanına ilişkin bu konuların hayatla iç içe konular olduğu için çok önemli olduğuna inanmaktadır.

Hakan öğretmen, öğrencilerinin tablo ve grafik konularında daire grafiği çizerken açı bulmakta ve grafiği çizmekte zorlandıklarını ifade etmiş; bu durumun sebebi olarak öğrencilerin temel bilgilerinin zayıflığını göstermiştir. Ancak grafik yorumlamada öğrencilerin başarılı olduklarını belirtmiştir.

Hakan öğretmen, öğretim programına baktığında merkezi eğilim ve yayılım ölçüleri ve tablo ve grafik konularında kendi matematiksel bilgisini yeterli görmektedir. Öğrencilik hayatında bu konuları öğrenmediğini, fen-edebiyat fakültesi mezunu olduğu için de üniversitede bu konularla ilgili ders almadığını ifade eden Hakan öğretmen, öğretmenliğinin ilk yıllarında bu konuları kendi çabasıyla öğrendiğini ifade etmiştir.

Hakan öğretmen, tablo ve grafikler konusunda özellikle öğrencilerinde mutlaka kazanmasını istediği becerileri; grafik çizerken verilerin eksenlere doğru yerleştirilmesi, veri aralıklarının eşit alınması ve eksen ve grafik isimlerinin yazılması olarak belirlemiştir. Merkezi eğilim ve yayılım ölçüleri konularında ise özellikle ortalama kavramı için öğrencilerin zaten 7. Sınıfa gelene kadar ilkokulda ve 5. sınıfta bu kavrama aşına olduklarını, bu sebeple derste sadece hesaplamalar yaptırdığını belirtmiştir. Hakan öğretmene göre öğrenciler ilkokulda aritmetik ortalamanın kavramsal olarak ne anlama geldiğini zaten öğrenmişlerdir. Bu sebeple ortaokul öğretmenlerinin bu kavramla ilişkili temel görevini aritmetik ortalamanın hesaplama algoritmasının öğretilmesi olarak görmektedir. Ancak Hakan öğretmenin bu düşüncesi öğrencilerin ilkokuldan istatistik konularına ilişkin temel becerilerin öğrenilmeden ortaokula geldiği şeklindeki düşüncesiyle çelişmektedir. Hakan öğretmenin açıklamalarında veri konularının öğretiminde işlemsel becerilerin kazandırılmasına, kavramsal anlamlara oranla, daha fazla vurgu yaptığı gözlenmiştir.

4.2.1. Merkezi Eğilim Ölçülerine İlişkin Matematik Öğretim Bilgisi

4.2.1.1. Merkezi Eğilim Ölçülerine İlişkin Alan Bilgisi

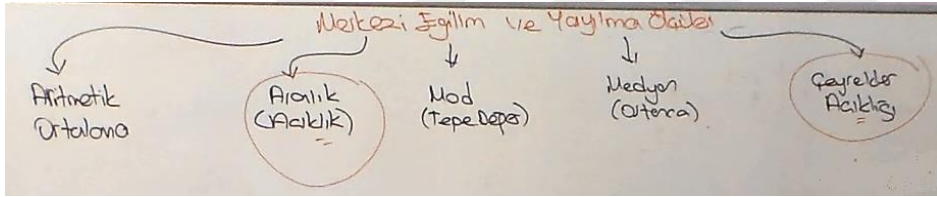
Bu bölümde Hakan öğretmenin merkezi eğilim ölçülerine ilişkin alan bilgisi hakkında elde edilen bulgulara yer verilmiştir. Bu bölüm üç alt bölümden oluşmaktadır. Birinci bölümde merkezi eğilim ölçülerinin tanımları ve hesaplanması sürecine yönelik bilgisi, ikinci bölümde uygun merkezi eğilim ölçüsünü belirleme

bilgisine ve son bölümde ise yorumlama sürecine yönelik bilgisine ilişkin bulgulara yer verilmiştir.

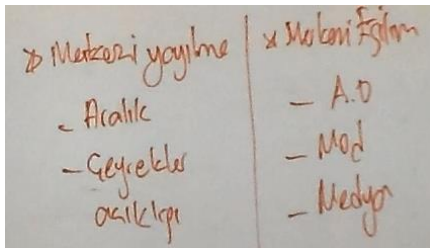
4.2.1.1.1. Tanımlama ve Hesaplama Bilgisi

Bu bölümde Hakan öğretmenin merkezi eğilim ölçülerini nasıl tanımladığı, bu ölçümlerin hesaplanması sürecine ilişkin sahip olduğu bilgisi, kavramların farklı anlamlarının hesaplama sürecinde kullanımına ilişkin bilgisi (aritmetik ortalamanın seviyeleri eşitleme ve denge noktası anlamları), veri setindeki değişime göre (veri setinin tümüne sabit bir sayının eklenmesi ve veri setindeki bir verinin değişmesi durumları) merkezi eğilim ölçülerindeki değişimlerin belirlenmesine ilişkin bilgisi, grafik veya tablo olarak sunulan bir veri setine ait merkezi eğilim ölçülerinin belirlenmesi ve belirli ölçümleri verilen bir veri setine ait grafiksel gösterimin belirlenmesi ile ilgili bilgisine yönelik bulgular sunulmuştur.

Hakan öğretmen dersin başında aşağıda sunulan şemayı (Şekil 4.15) çizerek hangi kavramları öğreneceklerini belirterek derse başlamıştır.



Şekil 4.15. Hakan Öğretmenin Merkezi Eğilim Ve Yayılım Ölçülerine İlişkin Derste Çizdiği Şema



Şekil 4.16. Hakan Öğretmenin Merkezi Eğilim Ve Yayılım Ölçülerinin Grublara Ayrılmasına İlişkin Çizdiği Şema

[DG: Merkezi eğilim ve yayılım ölçüleri]

Ardından ikinci şemada (Şekil 4.16) görüldüğü gibi, aritmetik ortalama, tepe değer (mod) ve ortancanın (medyanın) birer merkezi eğilim ölçüsü olduklarını ifade etmiştir. Aşağıda Hakan öğretmenin aritmetik ortalama, ortanca ve tepe değer kavramlarının tanımlarını içeren açıklamalarına yer verilmiştir.

Hakan: Bir veri grubunda tüm verilerin toplamının veri sayısına bölümüne aritmetik ortalama denir.

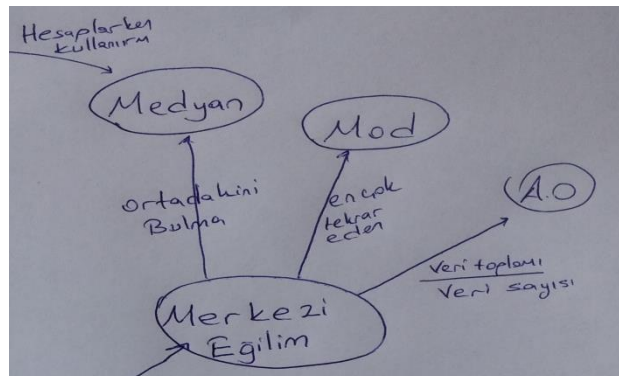
Hakan: Medyan (ortanca). Bir veri grubunda veriler küçükten büyüğe ve ya büyükten küçüğe sıralandığında ortada kalan terime, medyan denir. Eğer ortada iki tane kalıyor ise bu iki sayının aritmetik ortalaması alınarak medyan bulunur.

Hakan: Bir veri grubunda en çok tekrar eden veriye mod parantez içinde tepe değeri denir. Bir veri grubunda birden fazla mod olabilir veya hiç olmayabilir. Bir veri grubunda hiçbir sayı tekrar etmiyorsa bu veri grubunun modu yoktur

[DG: Merkezi Eğilim ve Yayılım Ölçüleri]

Bu tanımlarında Hakan öğretmenin aritmetik ortalama ve ortanca kavramlarının birer merkezi eğilim ölçüleri oldukları ve veri setinin merkezi hakkında bilgi verdiği veya veri setinin tipik değeri veya veri setini temsil eden bir değer olduğuna ilişkin bir açıklamaya yer vermediği görülmektedir. Ayrıca ders sürecinde ortancaya ilişkin yaptığı açıklama şu şekildedir: “Ortadaki terimi bulacağız. Bizim amacımız ne ortadaki terimi bulmak. Eee zaten adından da belli. Ortanca .Eee ne demek ortanca? Verileri küçükten büyüğe ve ya büyükten küçüğe sıralayacağız . Ortadaki sayıyı bulacağız. Peki tek sayı olunca problem çıkmaz pat diye ortadaki sayı çıkar. Peki çiftse? İki tane sayı kalacak ortada. Ne yapacağız? İkisinin ortalamasını alacağız.” Bu ifadelerinde Hakan öğretmenin, aritmetik ortalama, ortanca ve tepe değerinin bir veri setinin merkezini gösteren değerler olduklarına yönelik açıklama veya örnekler sunmadığı; bu kavramları işlem odaklı ele aldığı görülmektedir.

Hakan öğretmenin merkezi eğilim ölçülerini işlem odaklı olarak ele aldığını gösteren bir diğer bulgu kavram şemasının oluşturulması sürecinde ortaya çıkmıştır. Kavram şemasını oluşturma sürecinde herhangi bir kaynaktan yararlanmayan Hakan öğretmen aritmetik ortalama, ortanca ve tepe değer kavramlarını merkezi eğilim ölçüleri kavramıyla ilişkilendirmiş; ancak bu ilişkilere yönelik açıklamaları kavramların nasıl hesaplandığına yönelik olmuştur. Aşağıda Hakan öğretmenin oluşturduğu kavram şemasının merkezi eğilim ölçüleri kavramlarını içeren bölümü Şekil 4.17’de sunulmuştur.



Şekil 4.17. Hakan Öğretmenin Kavram Şemasının Merkezi Eğilim Ölçülerine İlişkin Bölümü

Hakan öğretmen oluşturduğu kavram şemasının merkezine veriler kavramını koymuştur. Veri kavramını dört kavramla (merkezi eğilim, merkezi yayılma, grafik çeşitleri ve verileri yorumlama) ilişkilendirmiştir. Veriler ve merkezi eğilim kavramları arasında oluşturduğu ilişkilendirmeyi açıklamamıştır. Merkezi eğilim kavramını ise aritmetik ortalama (A.O), ortanca (medyan) ve tepe değer (mod) kavramlarıyla ilişkilendirmiştir. Aritmetik ortalama kavramı ile merkezi eğilim kavramı arasında yaptığı ilişkilendirmeyi “verilerin toplamı bölü veri sayısı” şeklinde, sadece aritmetik ortalamanın hesaplanmasına yönelik bir ifadeyle açıklamıştır. Aritmetik ortalamanın nasıl bir merkezi eğilim ölçüsü olduğuna ve diğer merkezi eğilim ölçülerine göre hangi avantaj ve dezavantajlara sahip olduğuna ilişkin bir açıklama yapmamıştır. Örneğin veri setindeki bütün verilerin hesaplanma sürecinde kullanılması nedeniyle diğer ölçümlere oranla daha duyarlı bir ölçüm olduğuna ilişkin bir açıklama yapmamıştır. Ortanca (medyan) kavramı ile merkezi eğilim kavramı arasında yaptığı ilişkilendirmeyi açıklarken de benzer şekilde hesaplama yönelik; “ortadaki terimi bulma” şeklinde bir açıklama yapmıştır. Aritmetik ortalama ve tepe değer ile farklı ve benzer yönlerine ilişkin bir açıklama yapmamıştır. Örneğin ortancanın veri setindeki uç değerlerden etkilenmediği için uç değerler içeren dağılımların merkezini belirlemede daha uygun bir ölçüm olduğunu belirtmemiştir.

Hakan öğretmenin tepe değer kavramı için yaptığı ilişkilendirme ise “en çok tekrar eden” şeklindedir. Bu açıklamanın da yine kavramın hesaplanmasına ilişkin bilgiler verdiği görülmektedir. Hakan öğretmenin tepe değer in sıralama ve sınıflama ölçek türünde verilerden oluşan dağılımların merkezi hakkında bilgi verebilen bir ölçüm olduğuna yönelik bir açıklama yapmadığı görülmektedir. Ders sürecinde öğrencilerine tepe değer kavramı için yaptığı açıklamada renklerin veya bir saç kesim şeklinin moda olabileceğine ilişkin bir açıklama yapmıştır. Ayrıca bu açıklamasında iki rengin moda olabileceğini belirterek bir veri setinde iki tepe değer in olabileceğini belirtmiştir.

Hakan öğretmen aritmetik ortalama, ortanca ve tepe değer kavramlarına ilişkin hesaplama bilgisine sahiptir. Ders sırasında bu kavramların hesaplanmasını içeren

ilk örnekleri kendisi yapan Hakan öğretmen doğru sonuca ulaşmıştır. Ancak aşağıda sunulan açıklamasında aritmetik ortalamanın veri setinin merkezini gösteren bir değer olduğu fikrini yanlış bir şekilde genellemektedir.

Hakan: Mesela 5 ders varsa 5 tane notun ortalamasını almak istiyoruz. Notları toplayıp 5 e böleceğiz. Evet.

Öğrenci(6): Sayısal değerleri toplayıp veri sayısına bölüyoruz.

Hakan: Veri sayısına bakarız. Evet. Peki tamam burasını matematiksel bir anlatalım. Peki, peki matematiksel olmayan anlatım ne, peki ne işimize yarıyor, bizim bu bulduğumuz rakam ne olacak sayı?

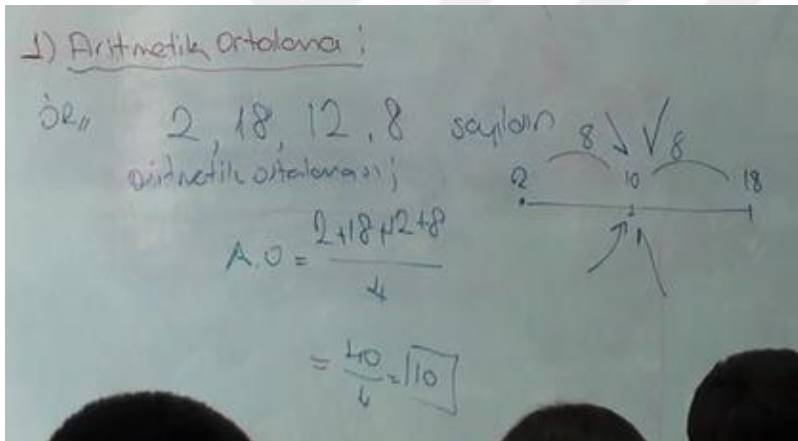
Öğrenci(7): Genel.

Öğrenci(3): Ortadaki.

Hakan: Ortadaki sayı tabiki. Mesela 3 4 tane sayı olsun tam ortadaki sayı bizim aritmetik ortalamamız.

[DG: Merkezi Eğilim ve Yayılım Ölçüleri]

Bu hatalı genellenin ilk örnek sorunun çözümünde de tekrarlandığı gözlenmiştir. Hakan öğretmenin yaptığı açıklama ve oluşturduğu şekil aşağıda sunulmuştur.



Şekil 4.18. Aritmetik Ortalamanın Hesaplanması

Hakan: Şimdi bakın bunu yapıyorken şöyle bir olay, ezberci olmak yok. Bakın bu olay şu 2 ile 18 arasına bakalım. Ee 2 ile 18 arası tam ortadaki değer bakın şurada 10 diye düşünürsek, bakın burada 8, burada da 8 var. Yani aritmetik ortalama tam ortadaki değeri bulur. Ezberlemeden bu mantık, ortalama zaten adı üstünde.

[DG: Merkezi Eğilim ve Yayılım Ölçüleri]

Hakan öğretmenin bu açıklamasının sadece bu örnek soruda verilen veri setinin simetrik bir yapıya sahip olması nedeniyle geçerli olduğu görülmektedir. Hakan öğretmenin belirttiği şekilde “aritmetik ortalamanın tam ortadaki değeri bulma” işlemi sadece bu şekilde tam simetrik veri setlerinde doğru sonucu verir. Aritmetik ortalamanın denge noktası anlamı göz önünde bulundurulduğunda, iki veriden oluşan bir veri setinde aritmetik ortalama bu iki sayıya eşit uzaklıktaki orta

noktadır. Ayrıca Hakan öğretmenin dört veriden oluşan veri setinin aritmetik ortalamasıyla ilgili yaptığı açıklamada sadece iki değere odaklandığı ve bu iki değerinde uç değerler olduğu görülmektedir. Hakan öğretmenin aritmetik ortalama kavramını tam orta nokta olarak anlamlandırdığına ilişkin görüşlerini son görüşmede de tekrarladığı görülmektedir. Bu yönde yaptığı açıklamalar aşağıda sunulmuştur.

Araştırmacı: Peki çekimlerimizi 7. Sınıflarda yaptık. 7. sınıf konularını düşünecek olursak İstatistik konularıyla ilgili öğrencilerin kazanmalarını istediğin en önemli bilgi beceri ne?

Hakan: İstatistik konularıyla ilgili en önemlisi bir defa iki tane temel olay var birincisi aralık diğeri aritmetik ortalama. Aralık çalıştığın alanı gösteriyor. Açıklık. Aritmetik ortalama ise tam ortadaki mesela o yaptığı işlerin sistematüğını gösteriyor bence. Hangi yüzeyde ortalamasını buluyor. O şekilde olayı anlamaları açısından. Diğerlerini tabi çok isterimde bunlar olayı tam daha net anlatıyor.

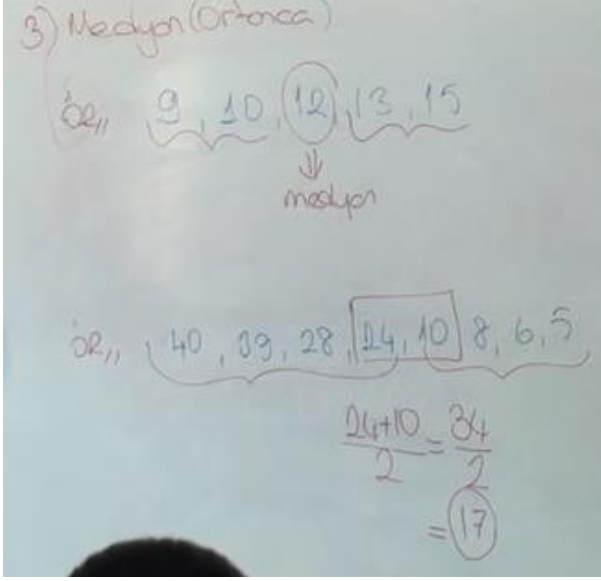
[DG: Merkezi Eğilim ve Yayılım Ölçüleri]

Hakan öğretmenin ortanca kavramına ilişkin öğrencilere yazdırdığı tanım ve açıklamalar da ölçümün hesaplanması ile sınırlı kalmıştır. Aşağıdaki açıklamada görüleceği üzere, derste ele alınan ilk örnekte de yine hesaplama odaklanılmıştır:

Hakan: Ortadaki terimi bulacağız. Bizim amacımız ne ortadaki terimi bulmak. Eee zaten adından da belli. Ortanca. Eee ne demek ortanca? Verileri küçükten büyüğe ve ya büyükten küçüğe sıralayacağız. Ortadaki sayıyı bulacağız. Peki tek sayı olunca problem çıkmaz pat diye ortadaki sayı çıkar. Peki çiftse? İki tane sayı kalacak ortada. Ne yapacağız? İkisinin ortalamasını alacağız.

[DG: Merkezi eğilim ve yayılım ölçüleri]

Hakan öğretmen ortanca hesaplanırken verilerin küçükten büyüğe ya da büyükten küçüğe doğru sıralanması gerektiğini vurgulamış, ortada tek ve çift sayı kaldığı durumlarda ortancanın nasıl hesaplandığını açıklamıştır. Yukarıdaki açıklamanın ardından tahtaya iki farklı durumu içeren iki veri seti (1. Veri seti: 9, 10, 12, 13, 15 ve 2. Veri seti: 40, 39, 28, 24, 10, 8, 6, 5) yazmış ve bu veri setlerinin ortanca değerini doğru bir şekilde hesaplamıştır (Şekil 4.19). Hakan öğretmenin veri sayısına bağlı olarak ortanca kavramını hesaplama bilgisine sahip olduğu görülmektedir.



Şekil 4.19. Ortancanın Hesaplanması

[DG: Merkezi eğilim ve yayılım ölçüleri]

Aritmetik ortalama ve ortanca kavramlarına benzer şekilde Hakan öğretmenin tepe değer kavramını tanımlama sürecinin de hesaplama bilgisinden ibaret olduğu görülmektedir. Bu yönde yaptığı açıklamalar ve örnek olarak verdiği veri setleri aşağıda verilmiştir.

Hakan: Evet şimdi moda bakalım. Çocuklar mod dediğimiz ifade evet. En çok tekrar eden. Ben buna şöyle diyorum. Moda diyorum. Sayıların modası. Nasıl bir moda? Bakın. Moda nedir? Bakıyorum ben. İşte bir öğrenci saçlarını mesela değişik bir tipte kestiriyor. Diğerleri hepsi aynı kestiriyor. Mesela bir renk moda oluyor herkes aynı rengi giyiyor genelde. Mesela bazen iki renk aynı anda moda olabilir mi? evet. bu durumda iki mod vardır dices. Bir veri grubunda hiç tekrar etmeyen olduğunda da mod yoktur.

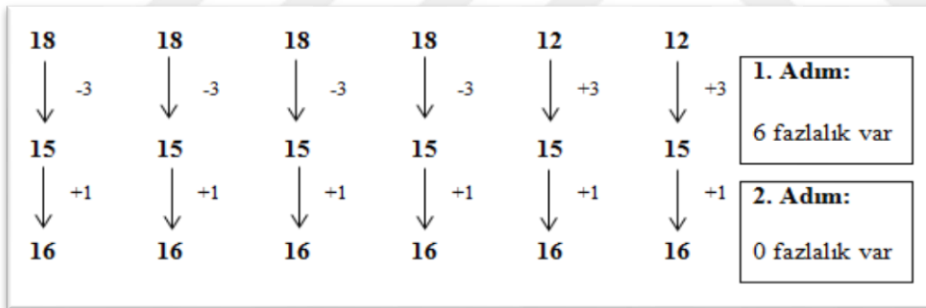
1. Veri seti: 8,1 5,5,5,4,2. ve 2. Veri seti: 10,10,10,10,3,3,15,243. Veri seti: 8,2,1,1,7,19, 4. Veri seti: 18,4,2,11)

[DG: Merkezi eğilim ve yayılım ölçüleri]

Hakan öğretmenin açıklamasından ve verdiği örnek sorulardan da anlaşılacağı üzere bir veri setinin birden fazla tepe değerinin olabileceği gibi tepe değerinin olmayacağı bilgisine de sahip olduğu görülmektedir. Hakan öğretmen tepe değer kavramına yönelik yaptığı açıklamada, aynı anda iki rengin moda olabileceğini belirtmiş; ancak bu durumun bir veri seti için ne anlama geldiği (en sık gözlenen iki değer de olabileceği) üzerinde durmamış ve dolayısıyla tepe değer ile net bir ilişki kurulamamıştır. Tepe değere ilişkin öğrencilere yaptığı tanımda da Hakan öğretmenin “en çok tekrar eden veri” şeklinde bir ifade kullandığı görülmektedir. Ancak Hakan öğretmenin sınıflama ve sıralama veri türünde ölçeklerle ölçülmüş

verilerin tepe değerinin bulmasını içeren örneklere derslerinde yer vermediği gözlenmiştir.

Hakan öğretmenin merkezi eğilim ölçülerine yönelik tanım bilgisinin işlem odaklı olması ve hesaplama sürecinde sadece algoritma kullanması birbiri ile örtüşen bulgulardır. Bununla birlikte Hakan öğretmenin aritmetik ortalamanın seviyeleri eşitleme anlamına ilişkin bazı bilgilere sahip olduğu görülmektedir. Öte yandan, aritmetik ortalamanın denge noktası anlamına ilişkin sorunlar yaşamaktadır. Denge noktası anlamını kavramsal olarak anlamlandıramayan Hakan öğretmenin denge noktası anlamını içeren durumların da farkında olmadığı gözlenmiştir. Ders sürecindeki açıklamalarında, öğrencilere yazdırdığı tanımda ve örnek soruların çözümünde aritmetik ortalamanın “seviyeleri eşitleme” ve “denge noktası” anlamlarını kullanmamıştır. Hakan öğretmen öğretim senaryosuna ilişkin görüşmede aritmetik ortalamanın hesaplanması sürecinde seviyeleri eşitleme anlamının kullanımını uygun şekilde açıklamıştır. Örneğin, aşağıdaki senaryoda seviyeleri eşitleme anlamını kullanan öğrencinin çözümüne yönelik açıklamaları sunulmuştur.



Şekil 4.20. Ağırlıklı Ortalamanın Hesaplanması (Seviyeleri Eşitleme Anlamı)

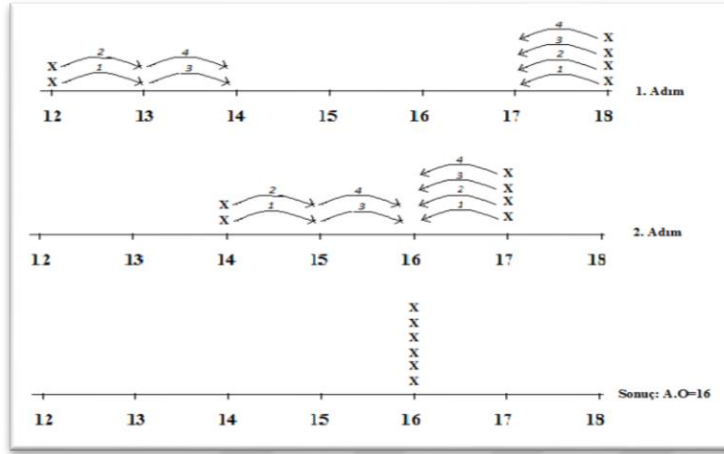
Hakan: Erdem burada tam ortalarını bulmaya çalışmış sanırım. Erdem kendi bir çözüm üretmeye çalışmış daha doğrusu. Yani birbirine eşitlemeye çalışmış. Aritmetik ortalaması bu sayıların ortasıdır diye düşünerek 15 ile eşitlemiş bunları. 18'den alıp 12'ye eklemiş. Sonra fazla olanları paylaştırmış tekrar. Bu çözüme benzer çözümü iyi öğrencilerime aktarıyorum. Örneğin 13,14,18 olsun. 18'den 1 tane al 14'ekle 17 kaldı. 2 tane al 13'e ekle hepsi 15 oldu. Ortalama 15. Bu tarz az sayıdaki veriler olduğunda teneffüste bana soru soran iyi öğrencilerime gösteriyorum. Ama sınıfa genel açıklamıyorum kafaları karışıyor. En iyisi hepsini topla böl.

[ÖSG: Öğretim Senaryosu 1]

Hakan öğretmen öğretim senaryosunda, Erdem'in çözümünün doğru olduğunu belirtmiştir. Çözüm için kullandığı “eşitlemiş bunları” ifadesiyle, seviyeleri eşitleme anlamına değinmiştir. Yukarıdaki açıklamalarından ve görüşme sürecinde örnek

olarak verdiği sorunun çözümünde Hakan öğretmenin aritmetik ortalamasının seviyeleri eşitleme anlamı ve bu anlamın ortalama değerin hesaplanması sürecindeki kullanımı bilgisine sahip olduğu görülmektedir.

Hakan öğretmen, aritmetik ortalamanın denge noktası anlamını ve bu anlamın aritmetik ortalamanın hesaplanması sürecindeki kullanımını net bir şekilde açıklayamamıştır. Aynı senaryoda bu yaklaşımı kullanan öğrenci yanıtına verdiği değerlendirmeler bu duruma örnek olarak gösterilebilir.



Şekil 4.21. Ağırlıklı Ortalamanın Hesaplanması (Denge Noktası Anlamı)

Hakan: Bu sayı ortalamasına mı şey yapıyor yaklaştırmaya çalışıyor. On beşte mi buluşacak. On ikide başlatıyor, burda da on sekiz de başlatıyor. Biri altı gidiyor biri dört gidiyor da onu şey yaptım. bu biraz uç biraz marjinal yani olabilir olmaz değilde ben karşılaşmadım açıkçası böyle bir çözümle.

[ÖSG: Öğretim Senaryosu 1]

Hakan öğretmenin Ferdi'nin sayıların ortalamasına yaklaştırdığını düşünerek bu çözümü uyguladığını belirtmiştir. Ancak Ferdi çözümünde 12 ile 18 sayılarından oluşan bir veri seti oluşturmuştur. Bu çözümün her adımında en büyük ve en küçük verileri merkeze doğru ötelemiştir. Bu çözümde sağa ve sola yapılan ötelemeler birbirini dengelemek durumundadır. Son adımda veriler veri setinin aritmetik ortalama değerinde birleşmektedirler. Hakan öğretmen öğrencinin sayıları ortalamaya yaklaştırdığını belirtmiş; ancak öğrenci çözümünü değerlendirirken öğrencinin veri setindeki değerleri birbirine dengeyi bozmayacak şekilde ötelendiğini ve bu sayede denge noktasının (yani aritmetik ortalamanın) yerinin bulunduğunu net bir şekilde açıklamamıştır.

Hakan öğretmenin veri setinde yapılan değişiklikler sonucunda merkezi eğilim ölçülerindeki değişimlere yönelik alan bilgisine sahip olduğu gözlenmiştir. Ancak

değişimi değerlendirirken dağılımın genel yapısının nasıl değişeceği (dağılımın pozitif yönde 5 puan kayması) üzerinden bir sonuca ulaşmamıştır. Bir veri setindeki bütün verilere sabit bir sayının (5 puan) eklenmesi durumunda aritmetik ortalamanın nasıl değişeceğine yönelik aşağıdaki açıklamaları bu duruma örnek gösterilebilir.

Hakan: Ne olabilir? Güzel bir soru. Eklediğin zaman. Aritmetik ortalaması yükseliyor. Ne kadar yükselir. 5 eklediğin için bütün verilere aritmetik ortalama 5 yükselir. Standart sapmada değişiklik meydana gelmiyor. Biz bunları veriyoruz ama. Bilgi olarak veriyorum ben. Yani biraz ezberci oluyor yani. O işlemleri yapmak yerine hani aritmetik ortalama ile her birine 5 eklediğin zaman puan 75'e çıkıyor ortalaması. Standart sapması değişmiyor puana göre. Soru olarak testlerde çok soruluyor bunlar.

[ÖSG: Öğretim Senaryosu 8]

Hakan öğretmenin bu açıklamasından anlaşılabileceği üzere bir veri setindeki tüm değerlere sabit bir sayının eklenmesi durumunda aritmetik ortalamanın da o sabit sayı kadar artacağı bilgisine sahiptir. Ancak bu durumun gerekçesini açıklamamıştır. Başka bir deyişle, bütün verilere 5 puan eklenmesi sonucunda dağılımın sağa doğru kaydığı; bu nedenle aritmetik ortalamanın ya da dağılımın merkezinin de eklenen sayı değeri kadar sağa kayacağı yönünde bir açıklama yapmamıştır. Bu bulgu Hakan öğretmenin aritmetik ortalama ile veri setinin (dağılımın) merkezini temsil eden bir değer olarak değil; işlem odaklı olarak tanımladığını gösteren bulgularla tutarlıdır.

Hakan öğretmen ortanca ve tepe değerdeki değişimleri değerlendirirken bir modelden yararlanmış; ancak yine de işlem odaklı bir yaklaşım izlemiştir. Ortanca ve tepe değerdeki değişime ilişkin açıklamaları aşağıda sunulmuştur.

Hakan: Bütün hepsine eklendiği için mod da artacak. En çok tekrar eden sayıların her birine 5 ekleneceği için moda 5 ekleyeceğiz yani.

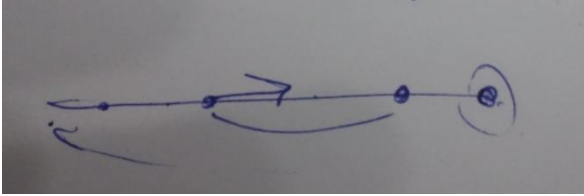
Hakan: Medyan da aynı. Medyanda ortadaki bulacağız ya, aynı 5 ekleyeceğiz. Hepsine 5 ekleneceği için ortadaki terime de 5 ekleyeceğiz.

[ÖSG: Öğretim Senaryosu 8]

Hakan öğretmen bir veri setindeki bütün verilere sabit bir sayı eklenmesi sonucunda oluşan yeni veri setine ait ortanca ve tepe değerlerin değişeceğini ve o sabit sayı kadar artacağını doğru bir şekilde ifade etmiştir. Verilen örnekte, bütün verilere aynı sabit değer eklendiği için, tepe değer de o sabit sayı kadar artacağını belirtmiştir. Ortancadaki değişimi belirlerken tüm verileri nokta şeklinde temsil ederek üzerlerine +5 yazmış; bu veri setinin ortasındaki değerin de 5 puan artacağını göstermiştir. Bu değişimleri herhangi bir veri setini temsil eden bir

görsel üzerinden anlatmıştır. Bu açıklamalar, Hakan öğretmenin değişime karar verirken veri setine ilişkin oluşturduğu şemadan yararlandığını; ancak halen değişimin yapısını işlemler üzerinden değerlendirdiğini göstermektedir. Bir veri setindeki bütün verilere aynı değerin eklenmesi durumunda veri setinin merkezinin de eklenen değer kadar sağa kayması beklenir. Hakan öğretmenin bu şekilde bir açıklama yapmasa da benzer bir çözüm stratejisini uyguladığı görülmektedir.

Hakan öğretmen veri setindeki bir verinin değişmesi durumunda aritmetik ortalama değerindeki değişimi doğru bir şekilde belirlemiştir. Aritmetik ortalamadaki değişime ilişkin, *“Aritmetik ortama değeri düşer. Çünkü 138 çıkıyor 38 giriyor. 100 puanlık bir azalma var. Toplamda azalma olduğu için aritmetik ortalama da azalır. [ÖSG: Öğretim senaryosu 9]”* şeklinde bir açıklama yapmıştır. Hakan öğretmenin aritmetik ortalamadaki değişime ilişkin kararını “toplamda azalma” ifadesinden de anlaşılacağı üzere algoritma kullanarak yaptığı görülmektedir. Ancak değişim miktarıyla ilgili bir açıklama yapmamıştır. Örneğin, aritmetik ortalamadaki azalmanın verilerin değişmesiyle oluşan farkın sınıf mevcuduna oranı kadar olacağını belirtmemiştir.



Şekil 4.22 Hakan Öğretmenin Noktalardan Oluşturduğu Örnek Veri Seti

Hakan öğretmen bir verinin değişmesi durumunda tepe değer ve ortancanın nasıl etkilenebileceğine ilişkin karar verirken bir önceki durumda (veri setinin tümüne bir sayı eklenmesi durumu) olduğu gibi noktalardan (boncuklar) oluşan sembolik bir veri seti (Bkz Şekil 4.22) oluşturmuştur. Ancak ortancanın nasıl etkilenebileceğine ilişkin hatalı bir çıkarım yapmıştır: *“şimdi bu değer buradan çıkacak şuraya araya girecek. Böylece boncuklar sağa kayacak. Medyan bu durumda artar [ÖSG: Öğretim senaryosu 9]”*. Hakan öğretmen değerlendirmesini yaparken, ilk durumda veri setinin ortanca değeri (30) ile değişen değerin (138 değeri 38 olarak değiştirilmiştir) nerede konumlandıklarına dikkat etmemiştir. Değişen değer (138 ve 38 değerleri) ortancadan büyük olduğu için ortadaki değerlerin sıralamasında bir değişim meydana gelmemiştir. Araya giren (değişen veri) veri nedeniyle boncukların sağa kayacağını doğru bir şekilde düşünen Hakan öğretmen, verilerin

sağa kayması nedeniyle ortancanın artacağını düşünmektedir. Hakan öğretmenin düşündüğü şekilde değişen veri ortancanın soluna araya yerleştğinde, veriler sağa kaydığı için ortancanın değerinde bir azalma (küçüklük sıralamasına göre ortancanın yanındaki veri ortanca ile aynı değil ise) olması gerekmektedir. Örneğin 1,2,4,10,12,13,15 şeklinde bir veri setinde 13 değeri 3 şeklinde düzeltilerek girildiğinde veri seti 1,2,3,4,10,12,15 şeklinde olacaktır. İlk durumda ortanca 10'dur ancak ikinci veri setinde ortanca değer 4'tür. Yani araya giren veri (3) nedeniyle 4,10 ve 12 değerlerinin konumları sağa kaymıştır. Bu nedenle Hakan öğretmenin bu soruda ortancaya ilişkin yaptığı açıklamanın eksik olduğu görülmektedir.

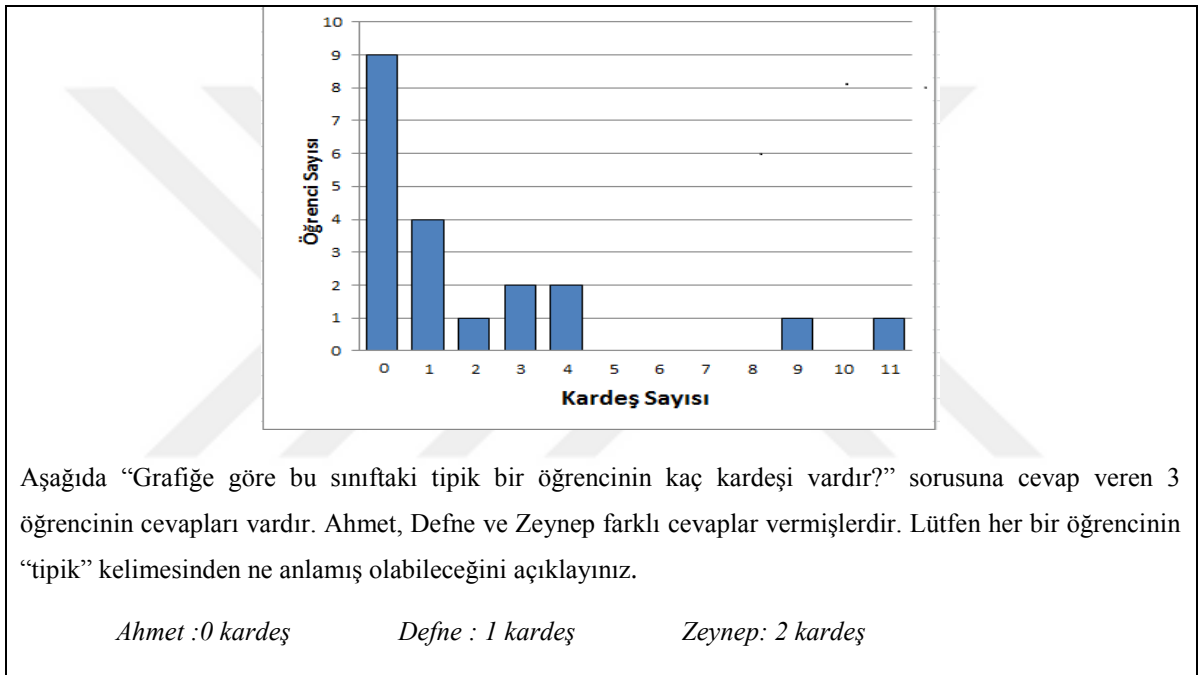
Hakan öğretmenin, veri setindeki değişikliklerden tepe değerin nasıl etkilenebileceği konusunda da yeterli bir açıklama yapmadığı gözlenmiştir. *“138 değeri 38 olarak değiştiğinde ne olacak 138 araya girecek. Modda bir değişim olmaz. [ÖSG: Öğretim senaryosu 9]”* ifadesi tepe değerin değişmeyeceğini düşündüğünü göstermektedir. Ancak Hakan öğretmen veri setinin tepe değeri ile 38 değerinin frekanslarına ilişkin bir değerlendirme yapmamıştır. Eğer ilk durumda 38 sayısının frekansı, tepe değerin yani 32 sayısının frekansından bir az ise yeni durumda (38 ve 32 sayılarının frekansları aynı olacağı için) tepe değerler 32 ve 38 olabilir. Bunun haricindeki durumlarda Hakan öğretmenin belirttiği şekilde tepe değerinde bir değişim olmaz.

Hakan öğretmen veri setine bir verinin eklenmesi durumunda aritmetik ortalama değerindeki değişimi doğru bir şekilde belirlemiş; ancak bu kararı verirken kavramsal bir açıklama yapmaktan ziyade algoritma kullanmıştır. Ders sürecinde aritmetik ortalama tanımı verdikten ve örnek iki soru çözdükten sonra öğrencilerine “Ağırlık ortalaması 70kg olan 6 kişilik bir gruba ağırlığı 56 kg olan bir kişi daha katılırsa, oluşan yeni grubun ağırlık ortalaması kaç olur” sorusunu sormuş ve algoritma kullanarak ($70 \times 6 = 420$ $420 + 56 = 476$ $476 / 7 = 68$) soruyu çözmüştür.

Hakan öğretmen, grafiksel olarak sunulan veri setlerinin merkezi eğilim ölçülerini algoritma kullanarak ve tahmin stratejisinden (aritmetik ortalamanın yüksek sütuna sahip veriye yakın olması) yararlanarak hesaplamaya çalışmıştır. Ayrıca grafiksel gösterimlerin yanlış kullanımına ilişkin işlediği derste farklı iki soruda öğrencilerinden veri setinin aritmetik ortalamasını hesaplamalarını istediği gözlemlenmiştir. Ancak bu grafiklerde aritmetik ortalamanın ne anlama geldiği, ne tür bilgiler verdiğine yönelik bir açıklama yapmamıştır. Bununla birlikte oluşturduğu

kavram şemasında veri setlerinin bir temsil biçimi olan grafiksel gösterimler ile merkezi eğilim ölçüleri arasında bir ilişki kurmadığı tespit edilmiştir. Bu bulgular Hakan öğretmenin, bir veri setini grafik gibi bir temsil biçiminde gösterdiğimizde merkezi eğiliminin ne anlama geldiği, aritmetik ortalama, ortanca ve tepe değerin bu temsil biçiminde ifade ettiğini net bir şekilde anlamlandıramadığını göstermektedir.

Hakan öğretmenin sağa çarpık olarak sunulan bir veri setine ait merkezi eğilim ölçülerini algoritma kullanarak hesaplamaya çalıştığı görülmektedir. Bu yönde oluşturulan öğretim senaryosu (öğretim senaryosu 2) aşağıda sunulmuştur.



Şekil 4.23. Öğretim senaryosu 2’de kullanılan problem

Bu soru ile ilgili olarak Hakan öğretmenin düşünceleri aşağıda sunulmuştur.

Hakan: Yani ortalama bir öğrenci anlamına geliyor. Ortalama bir öğrenci, tipik bir öğrenci o. Aritmetik ortalama demek.

Araştırmacı: Ahmet, Defne ve Zeynep farklı cevaplara nasıl ulaşmışlardır?

Hakan: Ahmet en uzun sütuna bakmış ona göre cevap vermiş. En uzun sütun yani mod kullanmış. Defne ile Zeynep aritmetik ortalama hesaplamışlardır herhalde ama biri yanlış yapmış işlemde. Şöyle bakınca tam kestirilmiyor. Sanki aritmetik ortalaması bir gibi ama yine de tek tek yazıp hesaplamak gerekiyor.

[ÖSG: Öğretim Senaryosu 2]

Merkezi eğilim ölçüleri bir veri setinin merkezi hakkında en iyi bilgiyi sunan tipik değeri veren ölçülerdir. Hakan öğretmen tipik kelimesini ‘aritmetik ortalama’ ile eşdeğer olarak kullanmıştır. Senaryodaki üç öğrenci, farklı merkezi eğilim ölçüsünü düşünerek cevaplar üretmiştir. Ahmet 0 kardeş diyerek tepe değerin,

Defne 1 kardeş diyerek ortancanın ve Zeynep 2 kardeş diyerek aritmetik ortalamasının bu sınıftaki öğrencilerin kardeş sayılarını en iyi temsil eden merkezi eğilim ölçüleri olacağını düşünmüşlerdir. Hakan öğretmen Ahmet'in en uzun sütundan yararlanarak tepe değeri düşünerek bir cevap verdiğini, Zeynep ve Defne'nin ise aritmetik ortalamayı hesaplamaya çalıştıklarını ifade etmiştir. Hakan öğretmenin grafiksel olarak sunulan veri setine ait merkezi eğilim ölçülerini hesaplayamamış olması, öğrencilerin cevaplarını doğru bir şekilde değerlendirememesine neden olmuştur. Örneğin, Defne'nin aritmetik ortalamayı düşünerek 1 kardeş şeklinde cevap verdiğini belirtmiştir. Ancak "1 kardeş" cevabı bu sınıftaki tipik bir öğrencinin kardeş sayısı belirlenirken ortancanın hesaplanmasıyla elde edilebilir. Dolayısıyla Hakan öğretmenin burada grafikten yararlanarak ortancayı tahmin edemediği görülmektedir. Benzer şekilde Zeynep'in nasıl bir yöntem ile 2 sayısına ulaştığını anlayamadığı görülmektedir. Hakan öğretmenin veri setine ait aritmetik ortalamayı hesaplama sürecinde geçen diyalog aşağıda sunulmuştur.

Hakan: Aritmetik ortalama. Kardeş sayılarını toplıcaz. Buradan sıfır. Dört tane bir, bir tane iki, iki tane üç altı, iki tane dört sekiz, bir tane dokuz ve bir tane onbir. Toplam dört, altı, oniki, yirmi, yirmi dokuz, kırk. Kırk bölü yirmi iki. Aritmetik ortalama iki. Zeynep doğru bulmuş.

Araştırmacı: peki Defne nasıl 1 hesaplamış olabilir.

Hakan: Yani işlemde hata yapmıştır herhalde. Ama nasıl olur himm. Sayılarda kolay bölmede yapmamıştır da belki sayıları oluştururken yanlış yapmıştır.

Araştırmacı: Bu veri setinin medyanını nasıl hesaplırsın

Hakan: 20 veri var medyan ortadaki yani 10 ve 11 terimlerin ortalamasını alacağız. Burada dokuz tane sıfır var 10. Terim bir, 11. Terimde bir medyan 1. Himm Defne o zaman medyanı bulmuş.

[ÖSG: Öğretim Senaryosu 2]

Hakan öğretmen hem Defne'nin hem de Zeynep'in aritmetik ortalamayı bulmaya çalıştıklarını ifade etmiştir. Hakan öğretmen kardeş sayılarının toplamını $4+2+6+8+9+11=40$ (örneğin $4=4 \times 1$, $6=3 \times 2$) şeklinde öğrenci sayısı ve kardeş sayılarını çarparak bulmuş ve toplamı sınıf mevcuduna bölerek aritmetik ortalamayı 2 olarak hesaplamıştır. Buna göre Zeynep'in doğru yaptığını Defne'nin ise yanlış yaptığını belirtmiştir. Defne'nin nasıl bir çözüm yaptığını anlayamadığı görülmektedir. Veri setinin ortanca değerinin nasıl hesaplanacağı sorulduğunda ise bütün verileri yazmadan ortanca değerin 10. ve 11. terimlerin ortalamasına eşit olduğunu belirterek ortanca değerini grafikten yararlanarak hesaplamıştır. Ancak Hakan öğretmenin ortancayı veri setinin tipik değerini temsil eden bir değer olarak

değerlendirmedeği görülmektedir. Ayrıca Hakan öğretmenin herhangi bir hesap yapmadan da veri setinin çarpıklığına göre, uç ölçüm hakkında tahminde bulunamadığı görülmektedir. Bir başka ifadeyle sağa çarpık bir veri setinde küçük verilerin frekanslarının fazla olması nedeniyle tepe değerin 0 olacağını, aritmetik ortalamanın uç değerlerden (11 ve 9 değerleri uç değerlerdir) etkilendiği için bu ölçümler arasından en yüksek değer, yani 2 olacağı yönünde bir çıkarımda bulunamamıştır. Ayrıca uç değerlerin olması durumunda veri setinin merkezi hakkında en uygun bilgiyi sunan değerin ortanca olacağını ve ortancanın da tepe değer ve aritmetik ortalama arasında konumlanacağı yönünde bir çıkarımda bulunamamıştır.

Hakan öğretmen negatif çarpık (sola çarpık) bir veri setinin merkezinin hangi değerler arasında olabileceğini veri setinin tablo olarak sunulması nedeniyle tablodan hesaplama yaparak belirlemiştir. Veri setinin tablo olarak sunulması ve veri sayısının az olması nedeniyle hesaplamaları kolayca yaptığı gözlemlenmiştir. Öğretim senaryosu 3'te tablosal olarak sunulan bir veri setine ait merkezi eğilim ölçülerini önce tahmin yürüterek belirlemesi istenen Hakan öğretmenin açıklamaları aşağıda sunulmuştur.

Hakan: Tabloya baktığımda aritmetik ortalama 70'e yakın 70 den küçük bir sayı. en fazla veri 70 de var diğer 70 den büyük ve küçük sayıların sapmalarına baktım. Mod aşık ar mod 70. Medyanda altıncı çizginin 70'in olduğu sütuna rastgeldiğini fark ettim. medyan 70.

[ÖSG: Öğretim Senaryosu 3]

Merkezi eğilim ölçülerini strateji kullanarak tahmin etmesi istenen Hakan öğretmen çetele tablosundan yararlanarak doğru tahminler yapmıştır. Aritmetik ortalamanın en fazla verinin bulunduğu satırdaki değere yakın olacağını belirtmiştir. Ayrıca 70'ten küçük olan verilerin sapmalarının daha fazla olması nedeniyle aritmetik ortalamanın 70'e yakın ama bu değerden küçük olacağını ifade etmiştir. Tepe değer için en fazla çentiğin olduğu satırdan yararlanan Hakan öğretmen, ortanca için ise veri setinin ortasındaki değeri yine tablodan yararlanarak bulmuştur. Bu kavramların hesaplanması sürecinde uygun algoritmaları kullanan Hakan öğretmenin aritmetik ortalamanın en fazla frekansa sahip veriye yakın olduğu bilgisine sahip olduğu görülmektedir. Ayrıca veri setini yazmadan tepe değereve ortancayı tablodan yararlanarak hesaplama bilgisine sahip olduğu görülmektedir.

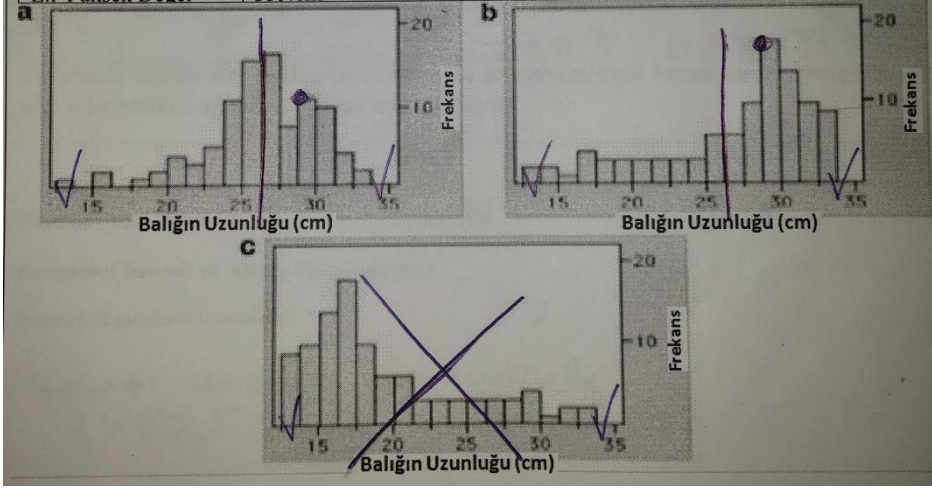
Hakan öğretmen normal dağılıma sahip bir veri setine ait grafiksel gösterimden aritmetik ortalamaya yönelik doğru çıkarımlar yapabilmiştir. Öğretim senaryosu 4'te sunulan normal dağılımın aritmetik ortalamasını tahmin ederken grafiğin normal dağılıma benzemesi nedeniyle ortalamanın ortada bulunan en yüksek değere sahip sütuna yakın bir değer olması gerektiğini belirtmiştir. Hakan öğretmenin bu yönde yaptığı açıklamalar aşağıda sunulmuştur.

Hakan: Ortalama 7 ye yakın mı çıkıyor bakalım. ? Yani ortalama, tabi. Normal dağılım var çan eğrisine benziyor. Veriler birbirine yaklaşmış. Ortada toplanmış. Ortadaki en yüksek değer civarında bir şey çıkması lazım. Tabi net olarak söylemek için hesap makinasında hesaplamamız lazım.

[ÖSG: Öğretim Senaryosu 4]

Hakan öğretmen iki farklı okuma kursuna ait verilerin sütun grafiği ile temsil edildiği öğretim senaryosunda (senaryo 6) “Kolay oku. Buradaki yoğunluğa bakıldığında (kolay oku grafiği) 60-100 arasında. Hızlı öğrende ise yoğunluk 40-80 arasında. Bana göre kolay oku daha etkili. [ÖSG: Öğretim senaryosu 6]” şeklinde bir yorumda bulunmuştur. Hakan öğretmenin yanıtı doğru olmasına rağmen çözümünü net bir şekilde merkezi eğilim ölçüleri ile gerekçelendiremediği görülmektedir. Verilerin bir bölgede yoğunlaşması, dağılımın merkezinin orada olduğunu göstermekle birlikte Hakan öğretmenin yoğunlaşma ile merkezi eğilim ölçüleri arasında bir ilişki kurmadığı gözlenmiştir.

Hakan öğretmen bazı ölçümleri verilen bir veri setine ait grafikte aritmetik ortalama ve ortanca değerlerini doğru bir şekilde belirlemesine rağmen; doğru grafiğin belirlenmesi sürecinde bu değerlere ilişkin uygun çıkarımlar yapamamıştır. Örneğin, 10. Öğretim senaryosunda, aritmetik ortalama, ortanca, standart sapma, en küçük değer ve en büyük değerleri verilen 100 balığa ait bir veri setinin grafiğinin hangisinin olduğunun belirlenmesi istenmiştir. Bu sırada yaptığı değerlendirmeler ve grafikler üzerine yaptığı işaretlendirmeler aşağıda sunulmuştur.



Şekil 4.24. Öğretim Senaryosu 10'a ilişkin Hakan öğretmenin Çözümü

Hakan: Aritmetik ortalama 26,8. Şöyle çizgiyle gösterirsek. Hım. C kesin değil. Bunun aritmetik ortalaması 26 olmaz. A ve B kaldı. Ortanca 29,4 onlar da şurada. Hangisi uygundur. Tam emin olamadım ama A daha uygun gibi geliyor. Bu ortancayı kestirmek de çok zor şimdi frekans giriyor işin içine. Sayılar da net belli olmadığı için. 10 ve 20 vermiş araları vermemiş. Frekanslar olsa tek tek bakabiliriz. Ortanca 29,4 ortadaki değer olacak. A da ortadaki değer 29,4 gibi duruyor. Aritmetik ortalama da 26,8 gibi.

[ÖSG: Öğretim Senaryosu 10]

Hakan öğretmen bu senaryoda öncelikle en küçük ve en büyük değerlere göre seçenekleri inceleyerek karar vermeye çalışmıştır. Bu incelemesinde bütün grafiklerin uygun olduğunu görmüş, daha sonra aritmetik ortalama ve ortanca değerleri grafikler üzerinde işaretleyerek bir değerlendirme yapmıştır. Hakan öğretmen grafikler üzerinde ortanca değeri (nokta ile) ve aritmetik ortalamayı (çizgi ile) doğru şekilde belirtmiştir. Histogramdan aritmetik ortalama ve ortanca değere yönelik çıkarımlar yapamadığı için bu öğretim senaryosundaki soruya ilişkin çözümde grafikler arasında bir tercihte bulunamamıştır. Ortancanın verileri iki eşit parçaya ayırdığı bilgisine sahiptir; ancak bunu histograma uygularken sorunlar yaşamıştır. Bir veri setinde ortanca değer, histogramı alan bakımında iki eş parçaya ayıran değerdir. A seçeneği için 29,4 değerinin (ortancanın) sağında ve solunda kalan alanlarının eşit olmadığı ve sol tarafta yani 29,4'ten daha küçük değerlerin daha fazla olduğu görülmektedir. Sonuç olarak Hakan öğretmen histogramdan ortanca değere yönelik çıkarımlar yapamadığı için bu öğretim senaryosundaki soruya ilişkin çözümde yanlış tercihte bulunmuştur.

4.2.1.1.2. Uygun merkezi eğilim ölçüsünü belirleme

Hangi merkezi eğilim ölçüsünün veri setini daha iyi temsil ettiğini belirlerken dikkat edilmesi gereken bazı noktalar vardır. Bunlar verinin türü ve veri setinin

dağılımıdır. Hakan öğretmen ders sürecinde örnek durumlar üzerinden giderek hangi durumda hangi ölçümü kullanmanın daha uygun olduğunu belirtmiş; ancak bu durumun gerekçeleri üzerinde durulmamıştır. Örneğin, aşağıdaki diyalogda Hakan öğretmen ortanca değer aritmetik ortalamaya göre daha uygun bir ölçüm olduğunu gösteren örnek bir durum sunmaktadır.

Hakan: Şimdi ben aritmetik ortalamayı yaptım. Diyorum buraya birisi geliyor. Diyorum ki burada kiralara ortalama 450 civarı para verirsın diyorum. Ama şöyle bir şey var. Bir sonraki yıl bu yüksek kirali evlerin olması kiraların artacağı anlamına gelebilir mi?

Öğrenciler: Evet.

Hakan: Gelebilir. Bundan aritmetik ortalama değilde, biz neyi kullanıyoruz biliyor musunuz?

Öğrenci(7): 450.

Hakan: Medyan. Bu kiralara tahmini 450 civarıdır. Yani bunu neden söylüyorum? Kulağınıza küpe olsun bir yerde gelir. Çok büyük ve çok küçük değerler olduğunda uç değerler olduğunda medyan. Medyan kullanılır. Ne demek istediğimi anlıyor musunuz? Tekrar ediyorum. Çok büyük ve çok küçük değerler olduğunda ne kullanılır?

[DG: Merkezi Eğilim ve Yayılım Ölçüleri]

Hakan öğretmenin sunduğu örnek durum (bir bölgedeki ev kiraların uç değerlere sahip olması) tipik kirayı belirlemede ortancanın daha uygun bir ölçüm olduğunu gösteren uygun bir örnektir. Ancak Hakan öğretmen bu veri seti için neden ortanca değer daha uygun bir ölçüm olacağını sadece “çok büyük ve çok küçük değerler olduğunda” şeklinde belirtmiştir. Ortanca hesaplanırken veri setinin ortasındaki değerlere odaklanıldığı için, uç değerlerin tipik olanı belirlemede etkisinin olmayacağına yönelik bir açıklama yapılmamıştır. Benzer şekilde, aritmetik ortalamanın bu tür durumlarda neden uygun bir ölçüm olmadığına yönelik bir açıklama (örneğin, tüm değerlerin kullanılması sebebiyle, uç değerlerin tipik olanı belirlemeyi olumsuz etkileyebileceği) da yapılmamıştır.

Hakan öğretmen derste tepe değer uygun kullanımına ilişkin örnek durumlar sunmuştur. Bu yönde yaptığı açıklamalar aşağıda sunulmuştur.

Hakan: Şimdi bunu da nerede kullanıyoruz? Çocuklar mod, bir dizinin en belirgin özelliğini kullanmakta kullanılır yani. Şimdi ben hatta performans ödevi olarak vermiştim bilmiyorum size verdim mi? Tüm sınıfların 6ların, 7lerin, 8lerin 5ler yoktu. En çok tuttuğu takım. Yeni bir ödev verdim çocuklara. İşte takımları tek, tek, tek tek yazıyor mu herkesin? Yazıyor. Bakacak o diziye hepsini yazdımı tüm sınıfların tuttuğu takımları. Hangi takım fazlaysa okulundaki öğrenciler en çok o takımı tutuyor. Ne demek istediğimi anlıyor musunuz?

...

Hakan: Ya da ee benim bir ayakkabı firmam var. Ayakkabı üreteceğim. Kadın ayakkabısı yapıyorum. 36, 37, 38, 39, 40 numaralı ayakkabılar ama şimdi benim en

çok tüketilen maldan fazla üretmem lazım değil mi? Ben bir anket yapıyorum. Kadınlar arasında böyle genellemelerle beraber diyelim ki en fazla çıktı

37

[DG: Merkezi Eğilim ve Yayılım Ölçüleri]

Hakan öğretmenin derste kullandığı örnek durumlar tipik olanı belirlemede tepe değer kullanımı uygun olduğu örneklerdir. Ancak bu iki örnekte de neden tepe değerin kullanılması gerektiğine yönelik bir açıklama yapılmamıştır. Ayrıca diğer merkezi eğilim ölçülerinin neden kullanılamayacağının da belirtilmediği görülmektedir. Ayakkabı numaralarına yönelik bir veri setinde veriler sıralama ölçek türünde olacaktır. Bu durumda aritmetik ortalamanın hesaplanarak bir yorumda bulunulması uygun değildir. Ayrıca öğrencilerin tuttıkları spor takımına yönelik bir veri setinde veriler sınıflama ölçek türünde olacaktır. Bu durumda da ortanca ve aritmetik ortalamanın hesaplanması uygun değildir. Hakan öğretmen uygun ölçümün belirlenmesinde verinin yapısının, yani hangi ölçek türünde ölçüldüğünün de göz önünde bulundurulması gerektiğine yönelik bir açıklama yapmamıştır. Bu bulgular, Hakan öğretmenin uygun merkezi eğilim ölçüsünü belirlemede ölçek türünün rolüne ve önemine ilişkin bilgisinin sınırlı düzeyde olduğunu göstermektedir.

Yukarıdaki bulguyu destekleyen bir diğer bulgu da, öğretim senaryoları üzerindeki görüşmelerden elde edilmiştir. Hakan öğretmen 5. öğretim senaryosunda belirtilen altı farklı durum için yaptığı değerlendirmelerinin hiç birinde ölçek türünü gözeterek bir değerlendirme yapmamıştır. Öğretim senaryosu 5'te sunulan durumlarda hangi merkezi eğilim ölçülerinin kullanılmasının daha uygun olacağına yönelik cevapları aşağıda sunulmuştur.

Durum	Merkezi eğilim ve yayılım ölçüleri
Büyük bir şirketteki maaş ücretleri	Aritmetik Ortalama - Mod
Bir 7. Sınıf öğrencisinin ders notları	Aritmetik Ortalama
Bir oteldeki odaların fiyatları	Aritmetik Ortalama
Öğrencilerin en sevdikleri spor dalları	Mod
Aralık ayı boyunca hava sıcaklığı	Aritmetik Ortalama
Bir sınıftaki öğrencilerin boy uzunlukları	Aritmetik Ortalama

Şekil 4.25. Hakan Öğretmenin Öğretim Senaryosu 5'e İlişkin cevabı

Hakan öğretmen bu cevapları verirken verilerin hangi ölçekle (sınıflama, sıralama, aralık, oransal) ölçülmüş olabileceğine ve dağılımın (sağa çarpık, sola çarpık, uç değerlerin olması, iki merkezde verilerin simetrik olarak dağılmaları, vb.) nasıl olabileceğine yönelik değerlendirmelerde bulunmadan karar vermiştir. Örneğin beş farklı durumda da veri setinin yapısına yönelik bir değerlendirme yapmadan aritmetik ortalamanın daha uygun olacağını belirtmiştir. Öğrencilerin en sevdikleri spora ilişkin değerlendirmesinde tepe değeri tercih etmiş ancak tepe değerinin kullanımının neden uygun olduğunu açıklamamıştır. Görüşme sürecindeki tercihlerinden farklı olarak aynı öğretim senaryosuna ilişkin yazılı olarak verdiği cevabında bir şirketteki maaş ücretleri durumuna ilişkin aritmetik ortalamayla birlikte tepe değeri de tercih ettiği görülmektedir.

Veri setinde çok büyük ve çok küçük değerlerin bir başka ifadeyle çok büyük ve çok düşük değerlerin olması, aritmetik ortalamanın veri setinin merkezi hakkında yanlış bilgiler sunmasına neden olmaktadır. Ders sürecinde yaptığı açıklamalardan Hakan öğretmenin veri setinde çok büyük ve çok küçük değerlerin olması durumlarında ortancanın kullanımının uygun olduğuna yönelik bilgiye sahip olduğu görülmektedir. Hakan öğretmenin derste verdiği örnek durum ile öğretim senaryosunda verilen durumların benzerlik gösterdiğini ve uç değerlere sahip veri setlerinin olabileceğini fark etmediği görülmektedir. Derste örnek olarak açıkladığı bir bölgedeki ev fiyatları ile 5. Öğretim senaryosunda sunulan bir şirketteki maaş ücretleri ve bir oteldeki odaların fiyatları durumlarının uç değerlere sahip veri setleri olabileceği görülmektedir. Bu durumlarda çok büyük ve çok düşük değerlerin olabileceği veri setleri (bir şirketteki maaş ücretleri durumu için genel müdürün maaşı ve bir oteldeki oda fiyatları durumu için kral dairesinin fiyatı) elde edilebilir. Ancak Hakan öğretmen bu tür olası uç değerlere değinmemiş ve bu veri setleri için de aritmetik ortalamanın kullanımının uygun olacağını belirtmiştir.

4.2.1.1.3. Merkezi eğilim ölçülerinin yorumlanması

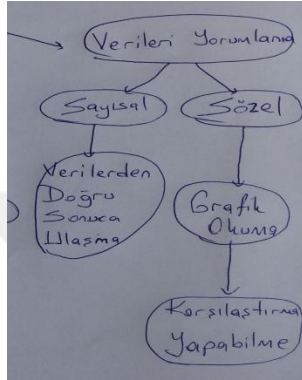
Bir araştırma sürecinde uygun merkezi eğilim ölçüsünün belirlenmesi, analiz bulgularının doğru şekilde yorumlanmasını doğrudan etkilemektedir. Hakan öğretmen "yorumlama becerisinin" öğrencilerinin kazanması gereken önemli bir beceri olduğunu belirtmiştir. Ayrıca kavram şemasında yorumlama şeklinde bir

kavram da oluşturmuştur. Bu sũreçte yaptığı açıklama ve kavram şemasının ilgili bũlũmũ aşağıda sunulmuştur.

Hakan: řũyle. Verileri yorumlama diyelim. Bunu da iki gruba ayırırsak. Sayısal ve sũzel olarak. Sayısal olarak, sũzel olarak grafik okuma. Grafik okuma becerisi. Sayısal olarak da verilerden doğru sonuçlara ulaşabilme. Ulaşabilme. şimdi bir, özellikle grafik okuma beceresinde karşılaştırma yapabilme. Yani grafiklerde biraz karşılaştırma bence on puan değerinde. nemli becerilerden bir tanesi

Yani daha soyut kavramları somutlaştırıyoruz ya. Daha rahat okuyabiliyor mesela grafikleri. Bu şekilde ben yaptım ya.

[KşG]



şekil 4.26. Hakan ğretmenin Kavram şemasının Verileri Yorumlamaya İlişkin Bũlũmũ

Hakan ğretmenin yorumlamayı sayısal ve sũzel olmak üzere iki gruba ayırdığı grũlmektedir. Sũzel yorumlamayı grafik okuma becerisi ve grafikleri karşılaştırabilme olarak açıklarken sayısal yorumlamayı ise verilerden doğru sonua ulaşabilme şeklinde açıklamıştır. Hakan ğretmen sũzel yorumlamayı, sadece grafiksel gösterimlerle yapılan yorumlar şeklinde algılamaktadır. Ancak bir veri setine ait merkezi eğilim ölçülerinden yararlanarak belirli yorumlar yapılabilir. Bir veri setine ait merkezi eğilim ölçülerine yönelik nelerin yorumlanabileceği veya nelerin yorumlanamayacağı, yorumlama sũrecinde nelerin yanıltıcı olabileceğine ilişkin bir açıklama yapmamıştır.

Hakan ğretmen iki farklı okuma kursuna ait verilerin sũtun grafiği ile temsil edildiği ğretim senaryosunda verilerin merkezi eğiliminden yararlanarak doğru yorumlar yapmıştır. Hakan ğretmenin bu yönde yaptığı açıklama aşağıda sunulmuştur.

Hakan: Kolay okudaki öğrenciler 60-100 arasında yoğunlaşmış. Hızlı ğrendekiler daha dũřũk. 40-80. Daha fazla kelime okumuş gibi dũřũnebiliriz şeyi. Kolay okudaki öğrenciler daha kendini geliştirmiş hani. Kursun daha fazla şey kattığı gibi bir şey dũřũnebilir.

[SG: Öğretim senaryosu 6]

Hakan öğretmeninin verilen bir merkezi eğilim ölçüsüne (aritmetik ortalama ve ortanca değer) yönelik yapılabilecek doğru ve yanlış yorumlara ilişkin bilgiye sahip olduğu tespit edilmiştir. Öğretim senaryolarına yazılı olarak verdiği cevabında ve öğretim senaryolarına ilişkin görüşmede iki sınıfın bir haftalık yemek masraflarıyla ilgili verilen merkezi eğilim ölçülerinden aritmetik ortalama değerlerini kullanarak doğru yorumlar yaptığı gözlemlenmiştir. Aşağıda Hakan öğretmeninin görüşme sürecinde yaptığı yorum ve aynı soruya yazılı olarak verdiği cevap sunulmuştur.

Hakan: Aritmetik ortalamaya göre yaparsak, 8B sınıfındaki öğrencilerin yemek masrafları 8A sınıfındaki öğrencilerden daha fazladır.

8A sınıfının 8B sınıfına oranla yemeğe daha az para harcadığı söylenebilir.

[ÖSG: Öğretim Senaryosu 9]

Aritmetik ortalamayı kullanarak doğru yorumlar yapan Hakan öğretmen ortanca değerini kullanarak nasıl bir yorum yapılamayacağı bilgisine de sahiptir. Hakan öğretmen 9. öğretim senaryosunda ortanca kavramına ilişkin sunulan “8A şubesindeki yemek masrafları ile ilgili olarak toplanan verinin ortanca değeri bu sınıftaki öğrencilerin çoğunun yemek için haftalık 30 TL harcadığını belirtmektedir.” şeklindeki yorumun yanlış olduğunu doğru bir şekilde değerlendirmiştir. Hakan öğretmen bu şekilde bir yorumun hatalı olduğunu ve ortanca değere göre sınıftaki öğrencilerin yarısının 30 TL’den fazla yarısının ise 30 TL’den daha az harcama yaptığına yönelik bir yorumun doğru olacağını belirtmiştir.

4.2.1.2. Merkezi Eğilim Ölçülerine İlişkin Alan Ve Öğrenci Bilgisi

Hakan öğretmen merkezi eğilim ölçülerinin öğrenciler tarafından kolaylıkla öğrenildiğini ve bu konularda başarılı olduklarını düşünmektedir. Hakan öğretmenin bu yönde yaptığı açıklama aşağıda sunulmuştur.

Hakan: bu konular öğrencilerin en çok yaptığı konular. En çok yaptıkları ve başarılı oldukları konulardan birisidir bu konular. Birazda hayatın içinden, hayatla ilgili istatistikler varya o yüzden öğrencilerin ilgisini daha çok çekiyor, daha başarılı oluyorlar. Biz anlatmakta çok da zorlanmıyoruz bu konularda.

[ÖSG: Öğretim Senaryosu 1]

Aritmetik ortalama kavramının en temel kavram olduğunu düşünen Hakan öğretmen öğrencilerinin ilkokuldan aritmetik ortalamaya ilişkin bir bilgiye sahip olarak geldiklerini belirtmiştir. Bu nedenle kendisinin öğrencilerin aritmetik ortalamaya ilişkin işlemsel becerilerini geliştirmeyi hedeflediğini ifade etmiştir. Hakan öğretmenin bu yönde yaptığı açıklamalar aşağıda sunulmuştur.

Hakan: Ortalama derken. Aritmetik ortalama bizim aşamamıza geldiği zaman yani ben 7. Sınıfta geldiğim zaman zaten aritmetik ortalamayı ilkokuldan beri öğrenmiş oluyorlar. Onun için sadece ben işlemsel olarak yaptırıyorum. Yani o ortalama değeri hesaplamasını anlatıyorum. Birde tersten anlatmaya çalışıyorum. Ortalaması verilen verilerin içinden diğer veriyi bulma işini anlatmaya yönelik hareket ediyorum. Yani 7. Sınıf aşamasında artık aritmetik ortalamayı anlamayı değil, bu işi bitirmemiz gerekiyor. Çünkü bizim sistemimiz şeye yönelik. Teste yönelik bir sistem. Hesaplamaya yönelik bir sistem olduğu için. Ama sınav olduğu için toplum baskısı yani velilerin istekleri o tarafa doğru ittiriyor bizi.

[SG]

Hakan: Aritmetik ortalamayı zaten ilkokuldan biliyorlar. Bunun anlamını çözmüş oluyor öğrenci. Gerçekten de biliyor yani bir ortalama değer olduğunu. Zaten şeyden de hesap ediyorlar ya bunlar, not hesaplamalarında var ya aritmetik ortalama. Oralardan falan hayatın içinde olduğu için, onlara ekstradan bir şey anlatmama gerek kalmıyor yani. İşlemi anlamaları gerekiyor. İşlemsel bir olay.

[KŞG]

Hakan öğretmenin öğrencilerine ilişkin aritmetik ortalamaya yönelik beklentilerinin işlemsel becerilerle sınırlı olduğu görülmektedir. Ancak öğrencilerin aritmetik ortalamanın farklı anlamlarını da içeren kavramsal bir anlayışa sahip olmaları gerekmektedir. Aritmetik ortalamanın hangi durumlarda kullanımının uygun olduğu, hangi avantaj ve dezavantajlara sahip olduğu ya da aritmetik ortalamaya dayanarak yapılabilecek yorumlara ilişkin bir hedefinin olmadığı görülmektedir. Merkezi eğilim ölçülerini işlem odaklı tanımlayan Hakan öğretmenin öğrenci başarısına ilişkin beklentilerinin de bu yönde olduğu görülmektedir.

Hakan öğretmen öğrencilerinin veri setinin tümünün verilmemesi nedeniyle bütün verilere sabit bir sayının eklenmesi ve veri setindeki bir verinin değişmesi durumlarında merkezi eğilim ölçülerindeki değişimleri belirlenmede zorlanacaklarını ifade etmiştir. Öğrencilerinin veri seti verilmediği için işlem yapamaması nedeniyle bir çıkarımda bulunamayacaklarını ifade etmiştir. Hakan öğretmenin merkezi eğilim ölçülerine ilişkin tanım bilgisinin işlemsel bilgi ile sınırlı olması, öğrenci hatalarını yorumlarken işlem odaklı yaklaşmasına sebep olmuş; öğrencilerin merkezi eğilimin anlamına ilişkin yaşayabilecekleri olası zorluklar üzerine odaklanmasını engellemiştir. Öğretim senaryosu 4'te işlem odaklı öğrenci zorluklarına ilişkin Hakan öğretmenin değerlendirmeleri aşağıda sunulmuştur.

Araştırmacı: Bu grafiği yorumlarken öğrencilerin yapabileceği yanıtlar ne olabilir?

Hakan: Burada aritmetik ortalamayı bulmakta zorlanırlar. Açıklıkta zorlanırlar çünkü verinin bir tanesi sıfır. Orada bir sıkıntı duyabilirler sıfırı işleme katmayabilirler bence.

[ÖSG: Öğretim Senaryosu 4]

Bu öğretim senaryosunda Hakan öğretmene öğrencilerin yorum yaparken hangi noktalarda zorlanabilecekleri sorulmuştur. Öğrenciler sadece bir veriye odaklanarak veya minimum ve maksimum değerlerine göre bir açıklama yapma eğilimindedirler. Ayrıca öğrenciler verinin merkezine yönelik ya da dağılıma yönelik yorumlarında sorunlar yaşamaktadırlar. Ancak Hakan öğretmen öğrencilerinin yorumlama sürecinde yapacakları hatalara ilişkin bir değerlendirme yapmamıştır. Hakan öğretmen öğrencilerin işlemsel olarak yapacakları hatalara ilişkin bir açıklama yapmıştır. Veri setinde sıfır değeri olduğu için öğrencilerin aritmetik ortalamayı hesaplarken zorlanabileceklerini ifade etmiştir. Bu durumlarda bazı öğrencilerin bu değere dikkat etmeden aritmetik ortalamayı hesaplama eğiliminde olduklarını ifade etmiştir. Öğrenciler veri setinde sıfır değerinin olması durumunda bu değeri dikkate almadan aritmetik ortalamayı hesaplama eğilimindedirler (Strauss & Bichler, 1988). Veri sayısını olması gerekenden az aldıkları için aritmetik ortalama gerçek değerinden daha fazla çıkmaktadır. Hakan öğretmenin öğrencilerin bu yönde yaşadıkları zorluklara ilişkin bilgiye sahip olduğu görülmektedir.

Merkezi eğilim ölçülerine ilişkin işlemsel becerilerin gelişmesini hedefleyen Hakan öğretmen öğretim senaryosu 1’de sunulan ağırlıklı ortalama ile ilgili soruda “*O tarzda bir soru çözüp, bunun benzerini çözmüş olmamız lazım. İkincisi, hani öğrenci sıfırdan bunu anlayamaz. Yani hiçbir şey yapmadan bu soruyu sorarsanız yapamaz. Konuyu anlattığım kadarı ile yeterli olmayabilir. Bizim genelde yeterli olabilecek öğrenci sayısı bir veya ikidir.*” şeklinde bir açıklama yapmıştır. Öğrencilerin bu tarz bir soruyla ilk karşılaşacaklarında zorlanacaklarını belirtmiştir. Sunulan senaryoda Arda, Buse ve Defne adlı öğrencilerin ağırlıklı ortalama bulma konusundaki hataları ile bu hatalarının nedenlerine ilişkin Hakan öğretmenin görüş ve düşünceleri sorulmuştur. Hakan öğretmen bu öğretim senaryosunda sunulan öğrenci cevaplarından Arda, Buse ve Defne’nin çözümlerinin yanlış olduğunu belirtmiştir.

Arda’nın ($\frac{18+12}{2} = 15$), Buse’nin ($\frac{18 \times (4) + 12 \times (2)}{2} = 48$), ve Defne’nin (Her bir maçta kaç sayı attığını bilmeden sayı ortalamasını hesaplamak mümkün değildir) çözümüne ilişkin değerlendirmeleri aşağıda sunulmuştur.

Araştırmacı: Peki en fazla senin öğrencilerinden gelebilecek cevaplar, yanlış cevaplar, ne tarzda olur?

Hakan: Yanlış yapanlar, Arda ve Ceyda'nın [Buse'yi kast ediyor] tarzında olur. Özellikle Arda'nın tarzında olur çocuklarda Veri sayısını şey yapıyorlar fark edemiyorlar

Araştırmacı: Peki, bu tarz öğrencilere nasıl bir dönüt veriyorsun hani ne yaparsın?

Hakan: Şu, Arda'nın tarzı olumlu ve Ceyda'nın tarzı olumlu bir tarz zaten. Pardon Buse'nin tarzı. Bunun eleştirilecek bir tarafı yok. Çünkü konuyu anlamış fakat bir sonraki aşamada sıkıntı çekiyor.

[ÖSG: Öğretim Senaryosu 1]

Hakan öğretmen Arda'nın ve Buse'nin veri sayısını fark etmediklerini ifade etmiştir. Ayrıca Arda'nın ve Buse'nin çözümünü olumlu bulduğunu ve konuyu anladıklarını; fakat ikinci aşamada verilen ortalamalar ile veri setlerinin ağırlıklarını çarpma konusunda hata yaptıklarını ifade etmiştir. Hakan öğretmen formüle vurgu yaparak sadece işlemsel açıdan değerlendirmeler yapmıştır. Arda ve Buse, Hakan öğretmenin belirttiğinin aksine ağırlıklı ortalamanın kavramsal anlamını anlayamadıkları için aritmetik ortalama formülünün uygulanması sürecinde hata yapmışlardır. 12 ve 18 sayılarının ağırlıklarını düşünmeden bir çözüm ürettikleri görülmektedir. Hakan öğretmen bu öğrencilerin hatalarını soruyu tekrar kendisi çözerek anlatacağını ifade etmiştir. Ayrıca Hakan öğretmenin Buse'nin yaptığı işlemde çıkan sonucun yani 48'in, 12 ile 18'in ortalaması olamayacağına dikkat etmediği görülmektedir.

Hakan öğretmen öğrencilerin ortanca değeri bulurken büyüklük sıralaması yapmadan ortadaki değerin ortanca değer olabileceğini düşünerek hata yapabileceklerinin farkındadır. Ders sürecinde ortancayı tanımlarken ve örnek sorunun çözümü sürecinde sıralamanın önemini vurguladığı açıklamaları aşağıda sunulmuştur.

Hakan: Medyan dediğimiz ifade neydi? Ortadaki veri, ortadaki veriyi bulmaya çalışıyoruz. Fakat ortadaki veriyi bulmaya çalışırken, şöyle bir şey yapmayacağız kesinlikle. Eee yani veri grubu verildi, hemen pat ortadakini almayacağız. Onları küçükten büyüğe ve ya büyükten küçüğe sıralayacağız. Büyükten küçüğe ve ya küçükten büyüğe sıraladığımız zaman tam ortadaki terim.

Hakan: Şimdi bana konsantre olun. Hemen 2 dakika. Bakın verilerimiz küçükten büyüğe doğru sıralanmış. Eğer sıralanmadıysa sıralayacağız. En temel şartımız bu. Bakın kaç tane veri var? İkişer ikişer ayıralım. İkişer ikişer ayıralım. Bakın iyot gibi ortaya çıktı neymiş

[DG: Merkezi eğilim ve yayılım ölçüleri]

Hakan öğretmenin öğrencilerin ortanca değeri bulurken büyüklük sıralamasına dikkat etmeden ortadaki verinin ortanca olabileceği yönünde yaptıkları hatanın farkında olduğu ve bu durumu öğrencilerine belirttiği görülmektedir. Ancak ortanca değer bulunurken büyüklük sıralamasının yapılmasının gerekçesi üzerine bir

açıklama yapmadığı veya sıralama yapılmadığında sonucun neden hatalı olacağı üzerine bir tartışma ortamı oluşmadığı görülmektedir.

Hakan öğretmen öğrencilerin her veri setinin bir tepe değerinin olması gerektiğine yönelik sahip olabilecekleri yaygın hatanın da farkındadır. Ders sürecinde veri setlerinin bir tanesini tepe değeri olmayacak şekilde oluşturarak öğrencilerin bir veri setinin tepe değerinin olmayacağını örnek üzerinde görmelerini sağlamıştır.

Öte yandan Hakan öğretmen aritmetik ortalamanın tam değer olacağına ilişkin öğrencilerin sahip oldukları yanlış düşüncenin farkında değildir. Ders sürecinde aritmetik ortalamanın hesaplanmasına ilişkin verdiği örnekte dört veriden oluşan veri setinin (3,5,7,10) aritmetik ortalamasının tam değer çıkmaması ve öğrencilerin bunu belirtmesi üzerine bir veri (15) daha ekleyerek aritmetik ortalamanın tam sayı çıkmasını sağladığı tespit edilmiştir. Bu süreçte geçen diyalog aşağıda sunulmuştur.

Öğrenci: Hocam virgüllü çıkıyor herhalde ,he yok o 7 miydi ?

Hakan: Virgüllü.

Öğrenci: Haa yine virgüllü o zaman.

Hakan: Bir tane daha çoğaltalım.

Öğrenci: Virgüllü.

[DG: Merkezi eğilim ve yayılım ölçüleri]

Burada veri setine yeni bir değer ekleyerek, aritmetik ortalamanın tam sayı olması sağlanmıştır. Böylece aritmetik ortalamanın her durumda tam sayı çıkmayacağını örneklendirmek adına önemli bir fırsatın kaçırıldığı görülmektedir. Ayrıca bu durumun öğrencilerin aritmetik ortalamanın tam değer çıkması gerektiği yönünde sahip oldukları yaygın hataya sevk edebileceği görülmektedir.

İstatistik yapma sürecinin en son basamağı, veri analizinin yorumlanmasıdır. Hakan öğretmen öğrencilerinin yorumlama sürecinde zorlanacaklarını düşünmektedir. Bunun nedenini ise öğrencilerin bu yönde bir eğitim almamalarına bağlamaktadır. Bu yönde yaptığı açıklamalar aşağıda sunulmuştur.

Hakan: En çok yorumlarda sorun oluyor. Bu hangisi merkezi eğilim ölçüsü, yani, hani mod'unu bul dersin bulur da, yorum yap dersin yapmakta zorlanır. Bulamazlar yani.

Araştırmacı: Zorlanmalarının nedeni nedir?

Hakan: En büyük etken bizim böyle şeye hazırlamadık çocukları. Böyle bir konsept yok kafalarında. Anladın mı? Yani, o olmadığı için yapamazlar. Sadece biz bu formatı uygun hazırlamadık çocukları. Hazırlamadığımız için kaynaklanıyor. Yoksa bu şekilde hazırlasak onlarda yaparlar

[SG]

Ayrıca öğrencilerinin yorumlama sürecinde zorlanmalarını sistemin sınava yönelik olmasına bağlamaktadır.

Araştırmacı: Peki, işlemsel olarak yapıyorlar da ne demek olduğunu biliyorlar mı? Yani elde ettikleri değerleri yorumlayabiliyorlar mı?

Hakan: Ne demek olduğunu Yok, yorumlaya yani genelde zaten matematikte öyle bir eksiklik var yani. Genelde ne yaptıkları bilinmiyor. Çünkü bizim sistemimiz şeye yönelik. Teste yönelik bir sistem. Hesaplamaya yönelik bir sistem olduğu için. Bu daha çok işte sayısal olarak yapıyorlar.

[SG]

4.2.1.3. Merkezi Eğilim Ölçülerine İlişkin Alan Ve Öğretim Bilgisi

4.2.1.3.1. Ders Akışı Bilgisi

Hakan öğretmen derslerin içeriğinde aritmetik ortalama, ortanca değer, tepe değer kavramlarına yer vermiştir. 7 sınıf öğretim programı kazanımlarında yer almamasına rağmen dersinde aritmetik ortalama kavramını hatırlatma amacıyla tekrar açıkladığı gözlemlenmiştir. Hakan öğretmenin aritmetik ortalama kavramının önemli bir kavram olduğunu düşünmesine rağmen bu kavrama ilişkin hedeflerinin sadece işlemsel odaklı olduğu görülmektedir. Aşağıdaki açıklamaları bu yaklaşıma örnek olarak gösterilebilir.

Hakan: Aritmetik ortalamayı zaten ilkokuldan biliyorlar. Bunun anlamını çözmüş oluyor öğrenci. Gerçektende biliyor yani bir ortalama değer olduğunu. Zaten şeyden de hesap ediyorlar ya bunlar, not hesaplamalarında var ya aritmetik ortalama. Oralardan falan hayatın içinde olduğu için, onlara ekstradan bir şey anlatmama gerek kalmıyor yani. İşlemi anlamaları gerekiyor. İşlemsel bir olay.

Hakan: Ortalama derken. Aritmetik ortalama bizim aşamamıza geldiği zaman yani ben 7. Sınıfta geldiğim zaman zaten aritmetik ortalamayı ilkokuldan beri öğrenmiş oluyorlar. Onun için sadece ben işlemsel olarak yaptırıyorum. Yani o ortalama değeri hesaplamasını anlatıyorum. Birde tersten anlatmaya çalışıyorum. Ortalaması verilen verilerin içinden diğer veriyi bulma işini anlatmaya yönelik hareket ediyorum. Yani 7. Sınıf aşamasında artık aritmetik ortalamayı anlamayı değil, bu işi bitirmemiz gerekiyor. Çünkü bizim sistemimiz şeye yönelik. Teste yönelik bir sistem. Hesaplamaya yönelik bir sistem olduğu için. Amaç sınav olduğu için toplum baskısı yani velilerin istekleri o tarafa doğru ittiriyor bizi.

[ÖSG: Öğretim Senaryosu 11]

Hakan öğretmenin derslerinde merkezi eğilim ölçülerine yönelik kavramsal bilgiyi ikinci planda tuttuğu ve işlemsel bilginin kazanılmasını hedeflediği gözlemlenmiştir. Ders sürecinde sorulan sorular bu durumun bir göstergesidir. Hakan öğretmenin işlemsel bilgiyi vurgulayan bu yaklaşımı yapılan görüşmelerde de sıkça ortaya çıkmıştır. Hakan öğretmen aritmetik ortalamanın en önemli konu olduğunu düşünmektedir. Ancak bu kavrama ilişkin öğrencilerinin kazanmasını istediği

becerilerin sadece işlemsel odaklı olduğu görülmektedir. Öğrencilerinin ilkokulda aritmetik ortalama kavramının anlamını öğrendiklerini düşündüğü için dersinde de aritmetik ortalamanın işlemsel yönüne odaklanmakta ve öğrencilerinin işlemi anlamalarını beklemektedir. Hakan öğretmenin işlemsel odaklı hedef belirlemesinin bir diğer nedeni ise kendisinin belirttiği üzere sınav sistemi ve veli istekleridir. Sınav odaklı hareket ettiği için sınavda çıkan sorulara yönelik bir öğretim gerçekleştirdiğini ifade etmiştir.

Hakan: Matematiği ilk başta gösteriyorum basitten karmaşığa doğru. Öğrenci merkezli öğrenmek gerekiyor, öğrenciye yaptırmak gerekiyor. Çünkü yaptırmadığımız zaman havada kalıyor iş. Anlatarak matematik öğretmiyor. Bu tecrübelerim sonucu edindiğim düşüncelerdir. Bu düşüncemi yaklaşık 6 sene önce gittiğim seminerde sabitleştirdim. Bu seminerde bize materyaller yaptırılar. Grafik çizdirip değişik değişik etkinlikler yaptırılar. Burada olayı daha iyi kavradığımı fark ettim. Öğrencileri dersin içine sokmak lazım. En azından bir derste matematiksel olarak bir şeyler yaptırmak lazım. Onlara günlük hayatla bağdaştırabilecekleri bir şeyler yaptırmak lazım.

[ÖG]⁵

Hakan öğretmen öğrenci merkezli bir öğretim sürecinin önemli olduğunu ve öğrencilerin bu şekilde daha kolay öğrendiklerini düşünmektedir. Ancak öğretim sürecinde tanımların ve ilk örnek soruların çözümlerinin genel olarak öğretmen tarafından yapıldığı tespit edilmiştir. Örneğin aritmetik ortalama kavramı 6. sınıfta kazanılması gereken bir kavram iken 7. sınıflarda yapılan gözlemlerde Hakan öğretmenin öğrencilerinin bu konudaki ön bilgilerini sorgulamadan kendisinin tanımını sunduğu ve örnek soruyu kendisinin çözdüğü gözlenmiştir.

Aritmetik ortalama kavramı 7. Sınıf konuları içerisinde yer almamasına rağmen diğer merkezi eğilim ölçüleriyle ilişki kurulması açısından önem arz etmektedir. Ancak Hakan öğretmen merkezi eğilim ölçüleri arasında bir ilişki kurmadan öğretim sürecini gerçekleştirmiştir. Öğrencilere sorduğu sorularda aynı veri setine ait farklı merkezi eğilim ölçülerini hesaplamalarını istemesine rağmen bu ölçümlerin birbiriyle ilişkisi hakkında bir tartışma ortamı oluşturulmamıştır. Hakan öğretmen dersin başında derste öğrenecekleri kavramları merkezi eğilim ve yayılım ölçüleri şeklinde belirttikten sonra bu kavramlar arasındaki ilişkilere yönelik net bir açıklama da yapmamıştır.

Hakan öğretmen öğrencilerinin veri setinin tümünün verilmemesi nedeniyle bütün verilere sabit bir sayının eklenmesi ve veri setindeki bir verinin değişmesi

⁵ Ön Görüşme

durumlarında merkezi eğilim ölçülerindeki değişimleri belirlenmede zorlanacaklarını ifade etmiştir. Öğrencilerinin veri seti verilmediği için işlem yapamaması nedeniyle bir çıkarımda bulunamayacaklarını ifade etmiştir. Ancak Hakan öğretmenin öğrencilerinin hesap yapmadan karar vermeleri beklenen durumlarda (veri setindeki değişimleri merkezi eğilimi nasıl etkileyebileceği gibi) zorlanacaklarını düşünmesine rağmen öğretimini buna yönelik tasarlamadığı görülmektedir. Bu durumun nedeni olarak sınav baskısını göstermiştir.

Hakan öğretmen öğrencilerin veri setinde sıfır olduğu durumlarda sıfırı veri setine dahil etmemeleri nedeniyle hata yaptıkları bilgisine de sahiptir. Ancak ders sürecinde bu duruma ilişkin bir öğretim süreci tasarlamamıştır. Aritmetik ortalamanın hesaplanması için verilen örneklerde sıfır değerine yer verilerek öğrencilerin bu yönde ileride yapabilecekleri hataların önüne geçilebilirdi.

Hakan öğretmenin öğretim sürecinde bir tartışma ortamının yer almadığı gözlemlenmiştir. Öğrencilerin aritmetik ortalamanın maksimum ve minimum değerler dışında bir değere sahip olup olamayacağı, aritmetik ortalamanın ondalık değerler alıp alamayacağı, veri setine bir değer eklendiğinde ya da çıkarıldığında aritmetik ortalamanın bu durumdan nasıl etkileneceği üzerine yapılan tartışmalar öğrencilerin bu kavramı anlamlandırmaları açısından önemlidir. Ayrıca bir veri setini temsil eden en uygun verinin ne olduğunun belirlenmesine yönelik bir tartışma ortamı da öğrencilerin merkezi eğilim ölçüleri arasındaki ilişkileri daha iyi anlamlandırmalarına yardımcı olabilir.

Hakan öğretmen grafiksel gösterimlerin yanlış yorumlara yol açabileceği durumlara yönelik işlediği 2 ders saatinde aritmetik ortalama kavramı ile grafiksel gösterimler arasında yüzeysel bir ilişkilendirme yapmıştır. Bu süreçte öğrencilerinden sadece biri şekil grafiği (bir fırında 3 gün boyunca satılan ekmek sayısı) bir diğeri tablo (kantinde satılan simit sayıları) ile verilen veri setlerine ait aritmetik ortalama hesaplamalarını istemiştir. Ayrıca merkezi eğilim ölçülerine ilişkin işlediği derste de tablosal olarak sunulan bir veri setine (5 günde tutulan balık sayısı) ait merkezi eğilim ölçülerinin hesaplamasını istemiştir. Hakan öğretmen işlemsel odaklı hedefleri nedeniyle sadece merkezi eğilim ölçülerinin hesaplanmasını istemiş; ancak bu ölçümlerin ne anlama geldiğine yönelik bir öğretim süreci gerçekleşmemiştir. Derste aritmetik ortalamanın seviyeleri eşitleme anlamına ilişkin uygun bir şekil grafiği ve tablo kullanılmasına rağmen, aritmetik

ortalamanın bu anlamını vurgulayan bir öğretim süreci gerçekleştirilmemiştir. Ayrıca merkezi eğilim ölçüleriyle ilgili gerçekleştirdiği ders sürecinde de tablo ve grafiksel olarak sunulan bir veri setine ait merkezi eğilim ölçülerinin hesaplanmasına, tahmin edilmesine ve yorumlanmasına yönelik bir öğretim süreci gerçekleştirilmemiştir. Hakan öğretmen merkezi eğilim ölçüleri ve tablo ve grafiksel gösterimler konuları arasındaki ders içi ilişkilendirmeyi sadece aritmetik ortalamanın hesaplanması şeklinde yapmıştır. Merkezi eğilim ölçülerinin grafiksel gösterimlerde ne anlam ifade ettiği ve grafiksel gösterimlerden bu ölçümlerin tahmin edilmesine yönelik bir öğretim süreci tasarlamamıştır.

4.2.1.3.2. Ders İçeriği Bilgisi

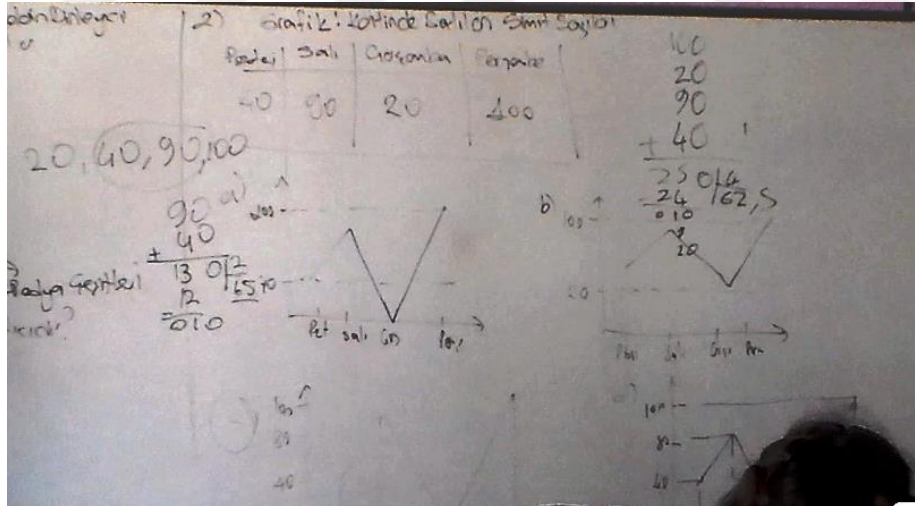
Hakan öğretmenin merkezi eğilim ölçülerine yönelik hedeflerinin sınav sistemi nedeniyle sadece işlemsel odaklı olmasının ders sürecindeki tanım ve açıklamaları üzerinde etkili olduğu görülmektedir. Hakan öğretmenin merkezi eğilim ölçülerine ilişkin tanımlarının kavramların hesaplanması sürecine yönelik olduğu görülmektedir.

Hakan öğretmen öğrencilerinin mod (tepe değer) kavramını hatırlaması için kelime benzerliği nedeni ile moda kelimesinden yararlanmıştır. Ayrıca derste moda ile mod arasında yaptığı benzetmeyi açıkladığı ve iki tepe değer ne anlam ifade ettiğine yönelik olarak da bir açıklama yaptığı gözlemlenmiştir. Ortanca için bir benzetme kullanmayan Hakan öğretmen ders sürecinde genel olarak ortanca terimi yerine medyan terimini kullanmayı tercih etmiştir. Dersin başında oluşturduğu şekilde kavramın tanımını yazdırırken ortanca terimini parantez içinde belirterek medyanın ikinci ismi olduğunu belirtmiştir. Ayrıca ortancaya ilişkin ilk açıklamasında “*Oradaki terimi bulacağız. Bizim amacımız ne ortadaki terimi bulmak. Eee zaten adından da belli.*” şeklinde ortanca kelimesinin anlamından yararlanmıştır. Benzer şekilde tepe değer için de ders sürecinde mod kelimesini kullandığı tespit edilmiştir. Mod ve medyan kelimeleri yerine ortanca ve tepe değer kelimeleri öğrencilerin bu kavramların ne anlama geldiğini anlamaları açısından daha açıklayıcıdır. Örneğin tepe değer bir veri setinin histogram olarak gösterilmesi durumunda en yüksek noktayı göstermektedir. Ortanca ise veri seti sıralandığında ortada bulunan anlamına gelmesi nedeniyle öğrenciler tarafından daha anlaşılır olabilir.

Örneklerin yapısı

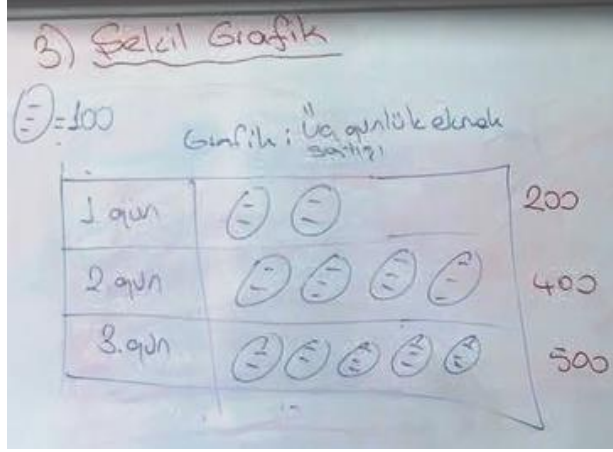
Hakan öğretmenin işlemsel becerilere verdiği önem, kullandığı örnek sorulara da yansımıştır. Genel olarak derste kullandığı soruların bağlamdan bağımsız olduğu görülmektedir. Ders sürecinde merkezi eğilim ölçüleri ile ilişkili olarak çözdüğü örnek sorular aşağıda verilmiştir.

1. 2,18,12,8 Aritmetik ortalamasını bulunuz?
2. 3,5,7,10,15 Aritmetik ortalamasını bulunuz.
3. Veri setlerinin ortanca değerini bulunuz (1. Veri seti: 9,10,12,13,15 ve 2. Veri seti:40,39,28,24,10,8,6,5)
4. 9,1,15,7,8,10,6 Veri grubunun medyanı kaçtır?
5. 25,14,7,5,52,18,20 Veri grubunun medyanı kaçtır?
6. Veri setlerinin tepe değerini hesaplayınız? 1. Veri seti:8,1,5,5,5,4;2. Veri seti: 10,10,10,10,3,3,15,24 ; 3. Veri seti 8,2,1,1,7,19; 4. Veri seti:18,4,2,1; 5. Veri seti:9,9,9,8,7,11,11,11
7. Ağırlık ortalaması 70kg olan 6 kişilik bir gruba ağırlığı 56 kg olan bir kişi daha katılırsa, oluşan yeni grubun ağırlık ortalaması kaç olur?



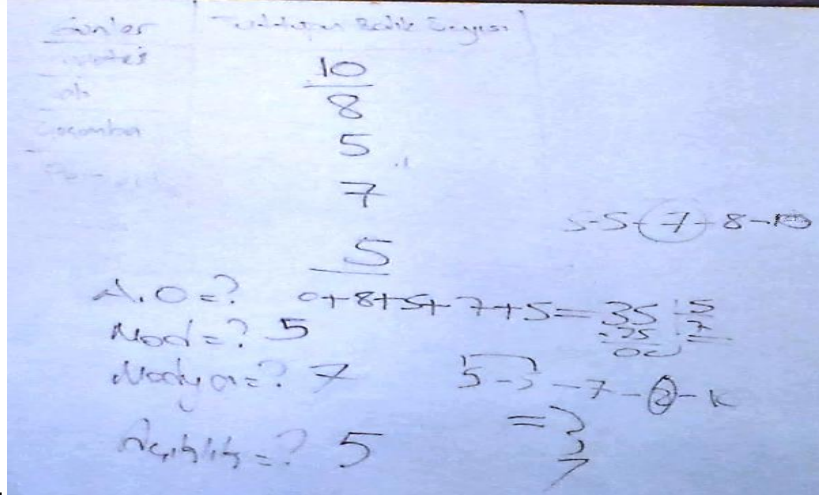
8.

Kantinde satılan simit sayıları Pazartesi: 40, Salı: 90, Çarşamba:20, Perşembe:100.Aşağıdaki grafiklerden hangisi bu tablodaki bilgileri en iyi şekilde yansıtmaktadır. Bu değerlerin aritmetik ortalamasını ve medyanını hesaplayınız.



9.

Bir fırındaki 3 günde satılan ekmek sayıları 1. Gün:200: 2.gün:400, 3 gün 300 (veriler şekil grafiğinde sunulmuştur) Günlük ortalama kaç ekmek satılmaktadır?



10.

Beş günde tutulan balık sayısı pazartesi:10, Salı:8, Çarşamba:5, Perşembe:7, Cuma:5 (Veriler tablo olarak sunulmuştur.) Aritmetik ortalama, medyan, açıklık, çeyrekler açıklığını hesaplayınız.

Yukarıda belirtilen soruların bağlamdan bağımsız bir şekilde hazırlandığı görülmektedir. İlk altı soruda veriler sadece sayılardan oluşturulmuş ve belirtilen merkezi eğilim ölçülerinin hesaplanması istenmiştir. Yine aynı şekilde 7,8 ve 9. sorularda da belirtilen kavramların hesaplanması istenmiştir. Bu son üç soruda veriler farklı gösterim şekilleri yardımıyla sunulmuştur. Ancak bu sorularda da veri setinin tablosal ve grafiksel gösterim şekilleriyle sunulmasına rağmen sadece merkezi eğilim ölçülerinin hesaplanması hedeflenmiştir. Dolayısıyla merkezi eğilim ölçüleri ve tablo ve grafiksel gösterimler arasında ilişkilendirme yapılması açısından yeterli olmamıştır. Farklı gösterimlerle sunulan veri setlerine ilişkin

merkezi eğilim ölçülerinin ne ifade ettiği üzerinde durulmamıştır. Veriler gösterimlerden okunarak işlemsel süreçlere odaklanılmıştır. Son üç soruda bir bağlam olmasına rağmen, hesaplanan merkezi eğilim ölçülerinin o bağlam için ne anlam ifade ettiği üzerinde bir tartışma ortamı gerçekleşmemiş ve bağlamla ilişkili olarak bir yorumda bulunulmamıştır.

Hakan öğretmen, veri analizinin son aşamasını oluşturan bulguların yorumlanması sürecine derslerinde yer vermemiştir. Hakan öğretmen yorumlama becerilerini, grafiklerin yorumlanması şeklinde anlamlandırmaktadır. Dolayısıyla merkezi eğilim ölçülerinin veri seti hakkında neler söylediği ve ne anlam ifade ettiğine yönelik yorumlamalara derslerinde yer vermemiştir. Sınıf içi gözlemlerde merkezi eğilim ölçülerinin hesaplanmasına vurgu yaptığı; ancak elde edilen değerlerin problem durumunda ne anlama geldiği, nasıl yorumlanması gerektiği üzerinde durmadığı görülmüştür. Ders sürecinde seçtiği örnek soruların bağlamdan bağımsız olması yorumlama sürecine az önem verdiğinin en önemli göstergesidir. Bu yaklaşımı öğrencilerinin zorlandığı noktalara ilişkin açıklamalarına da yansımaktadır. Örneğin öğrencilerinin yorumlama sürecinde zorlanmalarının nedenini öğrencileri buna yönelik olarak hazırlamamalarına bağlamaktadır.

Hakan: En çok yorumlarda sorun oluyor. Bu hangisi merkezi eğilim ölçüsü, yani, hani modunu bul dersin bulur da, yorum yap dersin yapmakta zorlanır. Bulamazlar yani.

Araştırmacı: Zorlanmalarının nedeni nedir?

Hakan: En büyük etken bizim böyle şeye hazırlamadık çocukları. Böyle bir konsept yok kafalarında. Anladın mı? Yani, o olmadığı için yapamazlar. Sadece biz bu formatı uygun hazırlamadık çocukları. Hazırlamadığımız için kaynaklanıyor. Yoksa bu şekilde hazırlasak onlarda yaparlar

[SG]

4.2.2. Yayılım Ölçülerine İlişkin Matematik Öğretim Bilgisi

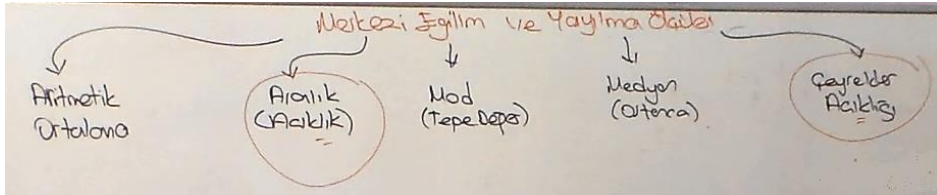
4.2.2.1. Yayılım Ölçülerine İlişkin Alan Bilgisi

Bu bölümde Hakan öğretmenin yayılım ölçülerine ilişkin sahip olduğu alan bilgisine yönelik bulgulara yer verilmiştir. Bu bölüm üç alt bölümden oluşmaktadır. Birinci bölümde yayılım ölçülerinin tanımları ve hesaplanması sürecine yönelik bilgisi, ikinci bölümde uygun yayılım ölçüsünün belirlemesine yönelik bilgisi ve son bölümse ise yorumlama sürecine yönelik bilgisine ilişkin bulgulara yer verilmiştir.

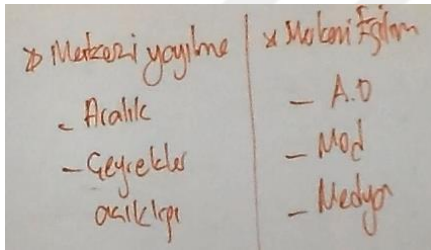
4.2.2.1.1. Tanımlama ve Hesaplama Bilgisi

Bu bölümde Hakan öğretmenin yayılım ölçülerini nasıl tanımladığı, bu ölçümlerin hesaplanması sürecine ilişkin sahip olduğu bilgisi, veri setindeki değişime göre (veri setinin tümüne sabit bir sayının eklenmesi ve veri setindeki bir verinin değişmesi durumları) yayılım ölçülerindeki değişimlerin belirlenmesine ilişkin bilgisi, grafik veya tablo olarak sunulan bir veri setine ait yayılım ölçülerinin belirlenmesine yönelik bilgileri ile ilişkili bulgular sunulmuştur.

Hakan öğretmen çeyrekler açıklığı ve açıklık kavramlarının veri setinin yayılımı hakkında bilgi verdiğine yönelik alan bilgisine sahiptir. Ders sürecinde oluşturduğu şekilde bu kavramların bir yayılım ölçüsü olduğunu belirtmiştir.



Şekil 4.27. Hakan Öğretmenin Merkezi Eğilim Ve Yayılım Ölçülerine ilişkin Derste Çizdiği Şema



Şekil 4.28. Hakan Öğretmenin Merkezi Eğilim Ve Yayılım Ölçülerinin Grublara Ayrılmasına İlişkin Çizdiği Şema

Hakan: Şimdi ee bakın biz aritmetik ortalama, aralık, mod, medyan ve çeyrekler açıklığı demiştik. Şimdi ee bazıları eğilim ölçüleri, bazıları ise yayılma ölçüleri şimdi yayılma dediğimiz zaman belirli bir ee aralık gibi düşünebiliriz, şöyle geniş bir aralık gibi düşünebiliriz Zaten bunlardan sadece iki tanesi yayılma ölçüsü, geriye kalanlar ise eğilim ölçüsü. Yani bunlar nedir? Aralık, yani diğer ismi ne açıklık, ilk öğrendiğimiz aralık açıklıktı ve çeyrekler açıklığı zaten bakın şuralardan (açıklık kelimesi) ayırt edebiliriz.

[DG: Merkezi eğilim ve yayılım ölçüleri]

Ancak Hakan öğretmenin yayılım ölçülerinin tanımlarına ilişkin bilgisi işlem odaklı olup, bu kavramların nasıl hesaplanacağını içeren algoritmalar ile sınırlıdır. Aşağıda Hakan öğretmenin ders sırasında açıklık ve çeyrekler açıklığı kavramlarının tanımlarına yönelik açıklamalarına yer verilmiştir.

Hakan: Bir veri grubunda, en büyük veriyle en küçük verinin farkına o veri grubunun açıklığı ve ya aralığı denir. Şimdi hemen örneği yazalım.

.....
Hakan: Bir veri grubunda, verileri küçükten büyüğe ve ya büyüktten küçüğe sıralandığında medyanı bulup, sağ ve sol grupların da tekrar medyanlarını bulup birbirlerinden çıkardığımızda, çeyrekler açıklığını elde ederiz.

[DG: Merkezi eğilim ve yayılım ölçüleri]

Bu tanımlarında Hakan öğretmenin açıklık ve çeyrekler açıklığının nasıl hesaplanacağına odaklandığı (çıkarma işlemine vurgu yaparak) görülmektedir. Çeyrekler açıklığının hesaplanmasında ortancadan yararlanıldığını belirtmiş; ancak bunun ne amaçla yapıldığına dair bir açıklama yapmamıştır. Hakan öğretmen çeyrekler açıklığında veri setinin ortada kalan yüzde ellilik bölümüne göre bir değerlendirme yapılması nedeniyle, uç değerlerden etkilenmediğine ve dolayısıyla özellikle bu tür durumlarda daha güvenilir bir ölçüm olduğuna yönelik açıklamalarda bulunmamıştır.

Hakan öğretmen standart sapma kavramını da işlem yapılarak elde edilen bir değer olarak görmekte ve özellikle iki veri setinin karşılaştırılmasında kullanılan bir ölçüm şeklinde anlamlandırmaktadır. Öğretim senaryolarına ilişkin görüşmede standart sapma terimine ilişkin yaptığı açıklamalar aşağıda sunulmuştur.

Hakan: Standart sapmayı genelde şey istikrarlı, istikrarsız diye anlatıyorum ben. Hani daha istikrarlı ise standart sapması düşük, genelde biz bunları yorum yapmakta kullanacağımızı falan söylüyorum. Risk fazla, az. Mesela, grafiklerden anlatıyorum. Zikzak fazla ise [grafikteki sütunların en yüksek noktalarını birleştiren çizgilerin boylarının fazla olması] standart sapma yüksek. Zikzak azaldıkça düşük. Hatta, tam düz bir çizgiye geldiği zaman standart sapmanın sıfır olduğunu söylüyorum.

[ÖSG: Öğretim Senaryosu 8]

Hakan öğretmen standart sapmayı iki veri setinin karşılaştırılması durumlarında yorum yapmak için kullanılan bir kavram olarak açıklamıştır. Yukarıdaki açıklamalarında standart sapmanın bir veri seti ile ilgili ne tür bir bilgi sunduğu hakkında bilgi vermemiştir. Başka bir deyişle herhangi bir veri setinin yayılımı, değişkenliği, yani verilerin birbirine ne kadar benzer veya farklı olduğunu gösteren bir değer olduğuna yönelik bir açıklama yapmamıştır. Özellikle iki veri setinin karşılaştırılması durumunda kullanıldığına vurgu yapmış; standart sapmanın düşük olmasını verilerin istikrarlı olması ile ilişkilendirmiştir. Ancak standart sapmanın bir yayılım ölçüsü olduğundan hiç bahsetmediği görülmektedir. Grafiksel olarak sunulan veri setleri için yaptığı açıklamanın sadece sütun ve çizgi grafiği için uygun bir değerlendirme olduğu görülmektedir. Grafikte zikzakların fazla olmasını standart sapmanın yüksek olmasıyla ilişkilendirmiş ve düz bir çizgi olduğunda ise

standart sapmanın sıfır olacağını belirtmiştir. Ancak bu açıklaması sütun grafiği ve çizgi grafiği için geçerli iken histogram için geçerli değildir.

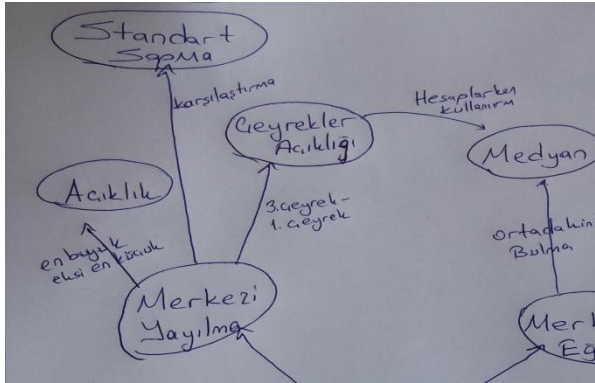
Öğretim senaryosu 11’de dört ilde dört ayda meydana gelen trafik kaza sayıları tablo olarak sunulmuş ve illerin kaza yapma riskine göre sıralanması istenmiştir. Hakan öğretmene bir öğrencinin bu soruyu çözebilmesi için neyi bilmesi gerektiği sorulduğunda aşağıdaki açıklamaları yapmıştır.

İlk başta açıklığı bilmesi lazım. Açıklığı biz kısa yol olarak gösteriyoruz. Tabi standart sapmayı bilmesi lazım. Standart sapmanın acaba yani ne işe yaradığını kafasında tutması gerek. Bunları hep beraber düşünmek gerekiyor. Mesela, veriler birbirine yakın olduğu zaman işte standart sapma da biliyorsun standart sapmanın değeri düşük oluyor.

[ÖSG: Öğretim Senaryosu 11]

Hakan öğretmen açıklık ve standart sapmanın bir yayılım ölçüsü olduğuna ilişkin bilgiye sahiptir. Ayrıca verilerin birbirine yakın olduğu durumlarda standart sapmanın da düşük olacağını farkındadır. Ancak bu yöndeki bilgisini veri setlerini karşılaştırmada kullanmamıştır.

Açıklık ve çeyrekler açıklığını tanımlarken bunların bir yayılım ölçüsü olduğunu belirten Hakan öğretmen, öğretim sürecinde bu kavramlar arasında bir ilişkilendirme yapmamıştır. Sadece çeyrekler açıklığı ve açıklık kavramlarının bir yayılım ölçüsü olduklarını belirtmiş; ancak sahip oldukları avantaj ve dezavantajlara ilişkin bir açıklama yapmamıştır.



Şekil 4.29. Hakan Öğretmenin Kavram Şemasının Yayılım Ölçülerine İlişkin Bölümü

Hakan öğretmen oluşturduğu kavram şemasının merkezine veriler kavramını koymuştur. Veriler kavramını dört kavramla (merkezi eğilim, merkezi yayılma, grafikler ve verileri yorumlama) ilişkilendirmiştir. Merkezi yayılma olarak ifade ettiği değişkenliği ise açıklık, çeyrekler açıklığı ve standart sapma kavramlarıyla ilişkilendirmiştir.

Açıklık ile “merkezi yayılma” arasındaki ilişkiyi “en büyük eksi en küçük” şeklinde belirtmiştir. Bu ilişki açıklığın temel bir yayılım ölçüsü olduğunu değil; nasıl hesaplanacağını belirtmektedir. Hakan öğretmen oluşturduğu kavram şemasında çeyrekler açıklığı kavramını “merkezi yayılma” kavramıyla ilişkilendirmiş ve bu ilişkiyi 3. çeyrek eksi 1.çeyrek şeklinde açıklamıştır. Çeyrekler açıklığını ortanca ile ilişkilendiren Hakan öğretmen bu ilişkilendirmede sadece çeyrekler açıklığının hesaplanmasına yönelik ifadeler kullanmıştır. Hakan öğretmenin bu yönde yaptığı açıklamalar aşağıda sunulmuştur.

Hakan: Çeyrekler açıklığı da bunun [merkezi yayılma] bir altı. Şöyle. Bence şu medyanla birleşiyor bunlar. Şöyle. Çeyrekler açıklığı. Sıralama yapılıyor burada. Sıralama var. Burada da hani bir yine bir aralık söz konusu. Orada şeye buluyoruz ya çeyrekler açıklığı. Sıralama olduğu için. Belirli bir verilerin uzunluğu falan var. Ondan dolayı

[KŞG]

Hakan öğretmen oluşturduğu kavram şemasında standart sapma kavramını “merkezi yayılma” kavramıyla ilişkilendirmiş ve bu ilişkiyi “karşılaştırma” şeklinde ifade etmiştir. Hakan öğretmen standart sapmanın açıklık ve çeyrekler açıklığıyla aynı grupta olduğunu belirterek bu kavramı da “merkezi yayılma” ile ilişkilendirmiştir. Ayrıca karşılaştırma sorularında standart sapma yerine açıklık değerinin de kullanılabileceğini belirtmiştir. Ancak açıklığın uç değerlerden etkilenmesi nedeniyle bazı durumlarda uygun bir ölçüm olmayabileceği, bu tür durumlarda çeyrekler açıklığını kullanmanın daha uygun olabileceği, standart sapmanın ise bütün verilerin hesaplanması sürecinde kullanılması nedeniyle daha duyarlı bir ölçüm olduğu gibi açıklamalar yapmamıştır.

Hakan öğretmen açıklık, çeyrekler açıklığı ve standart sapma kavramlarının hesaplanmasına ilişkin bilgilere sahiptir. Ders sürecinde açıklık ve çeyrekler açıklığı kavramlarının tanımlarını sunduktan sonra örnek sorularla her bir ölçümün nasıl hesaplanacağını öğrencilerine göstermiştir. Örneğin, çeyrekler açıklığını tanımlarken ortancanın veri setini iki eş gruba ayırdığını belirtmiş ve bu iki grubun ortancalarının farkı alınarak çeyrekler açıklığının hesaplandığını açıklamıştır. İşlem sürecinde ise tanımda yazdırdığı adımları izleyerek çeyrekler açıklığını doğru bir şekilde hesaplamıştır.

Sayısal olarak sunulan bir veri setine ait açıklık ve çeyrekler açıklığı kavramlarını hesaplama bilgisine sahip olan Hakan öğretmen, standart sapma kavramının hesaplanması sürecinde de algoritmayı doğru bir şekilde uygulamıştır. Öğretim

senaryosu 11’de dört farklı şehirdeki kaza yapma risklerinin karşılaştırılması istenmiştir. Hakan öğretmen A ve B şehirleri ile C ve D şehirlerine ait aritmetik ortalamaların eşit çıkması nedeniyle önce açıklık değerlerini hesaplamıştır. Bu değerler de eşit çıkınca, standart sapma değerlerini doğru bir şekilde hesaplayarak şehirlerin kaza yapma risk sıralarını $D > C > B > A$ şeklinde doğru olarak belirlemiştir.

Handwritten calculations for standard deviation of four cities A, B, C, and D. City A: $25+4+4+25 = 58$. City B: $25+16+16+25 = 82$. City C: $25+1+1+25 = 52$. City D: $25+9+9+25 = 68$. The calculations are written in blue ink on a white background, with each city's name circled and its result underlined.

Şekil 4.30. Öğretim Senaryosu 11’de Verilen Veri Setlerinin Standart Sapmalarına İlişkin Hakan Öğretmenin Yaptığı İşlemler

Bir veri setine ait standart sapmayı hesaplariken, algoritmayı kullanan Hakan öğretmen, birden çok veri setinin standart sapmalarını karşılaştırırken de algoritmayı kullanmıştır. Verilerin birbirine yakın olması durumunda standart sapmanın düşük olacağına yönelik bilgiye sahip olmasına rağmen Hakan öğretmen hesaplama yapmadan, hangi veri setinin standart sapmasının daha büyük olabileceğine ilişkin bir tahmin stratejisi kullanmamıştır.

Hakan öğretmenin veri setinde yapılan değişiklikler sonucunda yayılım ölçülerindeki değişimlere yönelik alan bilgisine sahip olduğu görülmektedir. Yayılım ölçülerinde meydana gelen değişimleri değerlendirirken eğilim ölçülerine ilişkin değerlendirmesinde de kullandığı noktalardan oluşturduğu şekli kullanmıştır. Her bir veriye beş puan eklendiğini ifade etmek için noktaların üstüne +5 değerlerini yazan Hakan öğretmen yayılım ölçülerindeki değişiklikleri değerlendirirken de bu şekilden faydalanmıştır. Hakan öğretmenin bir veri setindeki bütün verilere sabit bir sayının (5 puan) eklenmesi durumunda veri setine ait açıklık ve çeyrekler açıklığı ölçüsünün nasıl değişeceğine yönelik açıklamaları aşağıda sunulmuştur.

Hakan: Açıklık değişmez. En büyük ve en küçük verilerin ikisi de 5 puan artacağından aralarındaki fark değişmez.

Hakan: Çeyrekler açıklığı değişmez. Üst çeyrek ve alt çeyrek değerlerinin ikisi de 5 puan artacağından aralarındaki fark değişmez.

Hakan Öğretmen veri setindeki bütün verilere 5 puan eklenmesi sonucunda oluşan yeni veri setindeki değişimi belirlerken örnek bir şekil üzerinden işlemsel odaklı değerlendirmeler yapmıştır. Örneğin çeyrekler açıklığına ilişkin üst ve alt çeyreklerin 5 puan artması nedeniyle aralarındaki farkın sabit kalacağı için çeyrekler açıklığının değişmeyeceğini belirtmiştir. Benzer şekilde en büyük ve en küçük değerlerin aynı oranda artmasından dolayı aralarındaki farkın sabit kalacağını ve dolayısıyla açıklığın da değişmeyeceğini doğru bir şekilde belirtmiştir. Ancak her bir veriye sabit bir değer eklenmesi sonucunda veri setinin tamamının bu sabit değer kadar sağa doğru kaydığı; ancak veriler arasındaki mesafelerin korunduğu için, dağılımın şeklinde/yayılımında bir değişimin olmayacağına ilişkin genel bir açıklama yapmadığı görülmektedir.

Hakan öğretmen aynı senaryo durumu için standart sapmanın nasıl değişebileceği hakkındaki değerlendirmesinde aritmetik ortalamadan yararlanarak bir karara varmıştır. Standart sapmadaki değişime yönelik açıklamaları aşağıda sunulmuştur.

Hakan: Standart sapma değişmez. Tüm verilere 5 puan ekleneceği için bu puanların aritmetik ortalamaya olan uzaklıkları değişmez bu yüzden standart sapma değişmez.

Standart sapmanın hesaplanması sürecinde aritmetik ortalamanın kullanıldığının farkında olan Hakan öğretmen, bütün verilere sabit bir sayı eklendiğinde aritmetik ortalamanın eklenen değere bağlı olarak artacağına ve veri setindeki her bir verinin de artması nedeniyle her bir verinin aritmetik ortalamaya olan uzaklıklarının (sapmaların) aynı kalacağı belirtmiştir. Böylece standart sapmadaki değişimin nasıl olacağına, herhangi bir işlem yapmadan karar vermiştir.

Hakan öğretmen veri setindeki bir verinin değişmesi durumunda yayılım ölçülerindeki değişimi belirlerken açıklık ve standart sapmanın değişeceğini belirtmiş; ancak çeyrekler açıklığı için bir değerlendirme yapamamıştır. Öğretim senaryosu 9'da veri setindeki bir verinin değişmesi (138 olarak yanlış girilen verinin 38 olarak değiştirilmesi) sonucunda oluşan yeni veri setinin açıklık değerine ilişkin “Açıklık değişir. 138 en yüksek veri ise değişir, değilse değişmez” şeklinde bir açıklama yapmıştır. Hakan öğretmen burada açıklığın hesaplanmasında en küçük ve en büyük değerlerin kullanıldığı bilgisinden yararlanarak, değişen değer

uç değer olması ve olmaması durumlarını düşünerek bir değerlendirme yapmıştır. Ancak değişim miktarı ve yönüyle ilgili bir değerlendirme yapmamıştır.

Hakan öğretmenin aynı senaryoda çeyrekler açıklığına ilişkin değerlendirme yapmakta zorlanmıştır. Çeyrekler açıklığı değerine ilişkin *“Çeyrekler açıklığı değişir herhalde bir veri değişiyor sonuçta. Ama tam karar veremedim bunda.”* şeklinde bir açıklama yapmıştır. Hakan öğretmenin çeyrekler açıklığındaki değişime yönelik net bir cevap veremediği ve bir değerlendirmede bulunamadığı görülmektedir. İşlemsel odaklı tanım bilgisine sahip olan Hakan öğretmenin hesaplama yapamadığı durumlarda değerlendirme yapamadığı görülmektedir. Çeyrekler açıklığı veri setinin ortada kalan %50'lik bölümü göz önünde bulundurularak veri setinin değişkenliğine ilişkin bilgiler vermektedir. Bir veri setinde ortada kalan %50'lik bölümün sınırlarında (1. Ve 3. çeyrekte) bir değişim olmadığı durumlarda çeyrekler açıklığında bir değişim meydana gelmemektedir. Hakan öğretmenin bu durumu düşünerek bir değerlendirme yapmadığı görülmektedir.

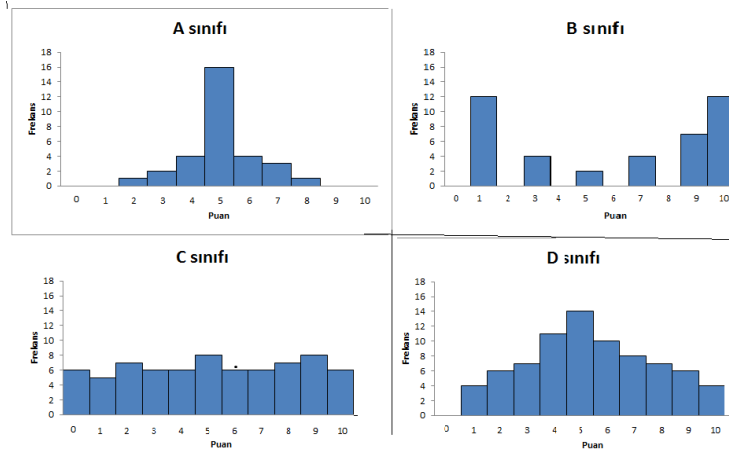
Aynı senaryo için standart sapmadaki değişime ilişkin kararlarını algoritmadan yararlanarak yapmıştır. *“Standart sapması değişir. 138 büyük veri, 38 küçük. Ortalamayı düşünecek olursak 138'den aritmetik ortalamayı çıkarcaz karesini alıcaz. Diğer tarafta 38'i çıkarıp karesini alıcaz. Farkın karesini aldığımızda fark iyice küçülür. Yani standart sapmada bir azalma olur.”* şeklinde bir açıklama yapmıştır. Standart sapmadaki değişimi formüle bağlı olarak işlemsel odaklı olarak açıklamıştır. 138 ve 38 verilerinin aritmetik ortalamadan farklarına ilişkin bir değerlendirme yapmıştır. Değişimle ilgili karar verirken bu değerlendirmesinden standart sapmanın merkeze olan uzaklıklara bağlı bir ölçüm olduğu hakkında bilgiye sahip olduğu görülmektedir. Değişen değerlerin aritmetik ortalamaya olan uzaklıklarında nasıl bir değişim olacağına göre bir karar almıştır. Veri setinin genel dağılımına bağlı olarak, merkezden daha uzak olan bir verinin değişmesi sonucunda merkeze yaklaşması söz konusu ise, standart sapmanın azalacağı yönünde bir değerlendirme yapmaya çalıştığı görülmektedir.

Sayısal olarak sunulan bir veri setine ait yayılım ölçülerini hesaplamak için algoritma bilgisine sahip olan Hakan öğretmen, grafik olarak sunulan veri setlerinin yayılım ölçülerini de algoritma kullanarak hesaplamaya çalışmıştır. Ayrıca Hakan öğretmenin oluşturduğu kavram şemasında yayılım ölçülerini hiçbir grafiksel

gösterim ile ilişkilendirmediği tespit edilmiştir. Hakan öğretmenin grafik olarak sunulan bir veri setinin değişkenliğini değerlendirirken algoritma kullanma ihtiyacı duyması, değişkenliği dağılımın bir özelliği olarak görmediğinin bir göstergesidir. Hakan öğretmenin zihninde değişkenliğin bir veri setinin şekli ve yapısı hakkında bilgi verdiğine yönelik bir fikrinin olmadığı görülmektedir.

Sağa çarpık olarak sunulan bir veri setine ait grafiksel gösterime ilişkin (Öğretim senaryosu 2) Hakan öğretmene “veri grubunun değişkenliği hakkında ne söylenebilir” şeklinde bir soru yöneltilmiştir. Bu soruda açıklık kavramını düşünerek bir değerlendirme yapan Hakan öğretmen, “11-0=11 bu aralıkta değişkenlik göstermiş.” şeklinde cevap vermiştir. Ancak 11 değerinin, kardeş sayılarına ilişkin bu veri grubunun değişkenliği hakkında ne ifade ettiğini belirtmemiştir. Başka bir deyişle, kardeş sayısının 0 ile 11 arasında değişiyor olmasının bu veri grubunun yüksek bir değişkenliğe sahip olduğu şeklinde yorumlanabileceği şeklinde bir açıklama yapmamıştır.

Yayılm ölçüleri ve grafikler arasındaki ilişkilere yönelik olarak hazırlanan öğretim senaryosunda (öğretim senaryosu 7) dört farklı sınıftaki öğrencilerin bir sınavdaki puanlarının dağılımını gösteren dört histogram bulunmaktadır. Bu senaryodaki histogramlar Şekil 4.31’de sunulmuştur.



Şekil 4.31. Öğretim Senaryosu 7’de Sunulan Dört Grafik

Hakan öğretmene hangi sınıftan elde edilen verilerin en büyük ve hangi sınıftan elde edilen verilerin en küçük değişkenliğe sahip oldukları sorusu sorulmuştur. Hakan öğretmenin değerlendirmeleri aşağıda sunulmuştur.

C sınıfında standart sapma çok düşüktür. Bundan dolayı değişiklik az. (verilerde zikzak fazla olduğunda standart sapma fazla)

B sınıfında değişkenlik fazla olduğu için aynı zamanda standart sapma değeri de yüksektir.

[ÖSG: Öğretim Senaryosu 7]

Hakan öğretmen dağılımların değişkenliklerini karşılaştırırken grafiklerdeki sütunların boyları (frekanslar) arasındaki farklara odaklanmıştır. Verilen grafikler içinde zikzakların (sütunların üs noktalarını birleştiren çizgiler) fazla olmasını değişkenliğin fazla olması şeklinde değerlendiren Hakan öğretmen C sınıfında sütunların yüksekliklerinin birbirine yakın olması nedeniyle zikzakların az olduğu için değişkenliği en az olan grafiği C seçeneğindeki grafik olarak belirtmiştir. Verilen grafikler arasında sütunlarının boyları arasında fazla fark olması nedeniyle zikzakların fazla olduğu B grafiğinin ise en fazla değişkenliğe sahip grafik olduğunu belirtmiştir. Hakan öğretmen bu öğretim senaryosuna ilişkin görüşmeler sırasında ise en fazla değişkenliğe sahip olan grafiği A grafiği olarak belirlemiştir. Bu cevabında açıklık değerine göre bir değerlendirme yapılması gerektiğini belirterek A seçeneğine ait verilerin açıklığını en uzun sütunun frekans değeri olan 16'dan en kısa olan sütunun frekans değeri 2'yi çıkartarak 14 şeklinde hesaplamıştır. Hakan öğretmenin histogramı sütun grafiğiyle karıştırdığı ve buna bağlı olarak en yüksek sütunun frekansı ile en düşük sütunun frekansı arasındaki farkın açıklığı vereceğini düşünerek hareket ettiği görülmektedir. Ancak verilen sorudaki histogramların açıklıkları yatay ekseninde gözlemlenen en büyük değer ile en küçük değer farkına eşittir. Dikey eksenin frekans değerine göre hazırlanmadığı sütun grafiklerinde; açıklığın hesaplanması için en yüksek sütunun değerinden en düşük sütunun değerinin çıkartarak bulma yöntemini histograma genellediği görülmektedir. Görüşme sürecindeki değerlendirmeleri aşağıda sunulmuştur.

Hakan: Açıklığına bakacağız. Mesela burada hiçbir şeye yorum yapmasalar bile şöyle bakarak bu C sınıfındaki değişkenliğin daha az olduğunu görmeleri gerekiyor. Zigzagın fazla olduğu gruplar açıklığına bakarak çok rahat bir şekilde yorum yapabilirler bunu.

Hakan: 2. Soru A. 1. Soru daha az değişken tabiki C

[ÖSG: Öğretim Senaryosu 7]

Bu bulgular Hakan öğretmenin grafiksel olarak sunulmuş bir veri setinin değişkenliğini değerlendirirken verilere (öğrenci puanlarına) değil, frekans değerlerine odaklanarak hatalı değerlendirmeler yaptığını göstermektedir. Örneğin C sınıfı için puanların birbirine çok yakın olduğunu belirtmiştir. Ancak bu sınıfta puanlar 0 ile 10 arasında değişmektedir.

4.2.2.1.2. Uygun Yayılım Ölçüsünü Belirleme

Hakan öğretmen öğretim senaryosu 5’de sunulan altı farklı durumdan sadece “Aralık ayı boyunca hava sıcaklığı” durumunda açıklığın kullanılabileceğini belirtmiştir. Diğer durumlar (Büyük bir şirketteki maaş ücretleri, Bir 7. sınıf öğrencisinin ders notları, Bir oteldeki odaların fiyatları, Öğrencilerin en sevdikleri spor dalları, Bir sınıftaki öğrencilerin boy uzunlukları) için bir yayılım ölçüsü belirtmemiştir. Öğretim senaryosunda belirtilen durumlarda yorumda bulunmak için en uygun olan merkezi eğilim ve yayılım ölçülerinin belirlenmesi istenmesine rağmen Hakan öğretmen uygun yayılım ölçüsü belirtmemiştir. Bu bulgu onun bir veri setinin yayılımı hakkında yorumda bulunmak için en az bir yayılım ölçüsünü kullanılması gerektiğine yönelik bilgisinde eksiklik olduğunun bir göstergesi olabilir.

Aralık ayı boyunca hava sıcaklığı durumuyla ilgili olarak “*Aralık ayı boyunca hava sıcaklığı. Açıklık kullanılabilir. Örneğin bu ay sıcaklık -10 la +15 arasında değişmiştir. En düşük -10 oldu en yüksek +15 derece hissedildi. Ne kadar fark var 25 derece. Bazı öğrenciler burada zorlanabilir eksi değer olduğu için.*” şeklinde bir açıklama yapmıştır. Bu açıklamasında Hakan öğretmen veri setindeki en büyük ve en küçük değerlere odaklanarak işlem yapmış; ancak bulduğu bu sayısal sonucun veri setinin değişkenliği hakkında nasıl bir bilgi verdiği hakkında açıklama yapmamıştır.

Hakan öğretmen belirtilen durumların hiçbirisinde çeyrekler açıklığı ve standart sapmayı kullanmayı tercih etmemiştir. Yapılan görüşmelerde de standart sapmanın diğer yayılım ölçülerine oranla hangi avantaj ve dezavantajlara sahip olduğu yönünde bir açıklama yapmadığı gözlenmiştir. Merkezi eğilim ölçülerinin uygun kullanımına ilişkin derste açıklamalar yapan Hakan öğretmen, yayılım ölçüleri olan açıklık ve çeyrekler açıklığına ilişkin bir açıklama yapmamıştır. Örneğin açıklığın uç değerlerden etkilenmesi nedeniyle çok büyük ve çok düşük değerlere sahip bir veri setinin değişkenliğinin yorumlanmasında çeyrekler açıklığının kullanılması daha doğru bir seçimdir. Hakan öğretmen bu yönde bir açıklama yapmamıştır. Ayrıca 2. öğretim senaryosuna ilişkin değerlendirmesinde çok büyük değerler 9 ve 11 (Bkz. Öğretim senaryosu 2) olmasına rağmen grafik ile sunulan veri setinin değişkenliğini açıklık değerini hesaplayarak belirtmiştir.

4.2.2.1.3. Yayılım Ölçülerinin Yorumlanması

Hakan öğretmen verilen yayılım ölçülerine ilişkin doğru yorumlar yapmıştır. Hakan öğretmene iki sınıfın haftalık yemek masraflarına ilişkin ölçümlerin verildiği öğretim senaryosu 9'da öğrencilerinden beklediği yorumlar sorulmuştur. Hakan öğretmen yapılabilecek doğru yorumları şu şekilde ifade etmiştir.

Bir de bunun tersi karşılaştırma var. Mesela standart onu ben şimdi fark ettim de. Mesela bu (8B sınıfı)pahalı standart sapması düşük. Çapraz. Evet. Güzel bir soru. Bu değerlere bakıldığı zaman zaten hani aynı kapsamın içinde ya açıklık, çeyrekler açıklığı, standart sapma. Aynı türde olduğu için bunu da yorum yapabileceklerini söyleyebilirler. 8B sınıfının harcadığı para birbirine yakın. Sınıfın geneli aynı parayı harcamış. 8 B sınıf daha pahalı yemekler yemiş

[ÖSG: Öğretim Senaryosu 9]

Kavram şemasının oluşturulması sürecinde standart sapmanın açıklık ve çeyrekler açıklığı ile aynı grupta olduğunu ifade eden Hakan öğretmen, bu öğretim senaryosunda açıklık, çeyrekler açıklığı ve standart sapma değerlerini kullanarak bir değerlendirme yapmıştır. Bu üç ölçümün de 8/B sınıfında daha düşük olduğunu fark etmiş ve 8/B sınıfındaki verilerin birbirine daha yakın olduğunu belirtmiştir. Bu bulgu Hakan öğretmenin bu üç yayılım ölçüsünü (açıklık, çeyrekler açıklığı ve standart sapma) ilişkilendirdiğini ve bunların hep birlikte dağılımın değişimi hakkında bilgi sunduğuna yönelik alan bilgisine sahip olduğunu göstermektedir.

Senaryo 11'de dört farklı ilde Ocak, Şubat, Mart ve Nisan aylarındaki kaza sayıları verilmiş ve şehirlerin kaza riskinin sıralanması istenmiştir. Bu sorudaki risk analizinde farklı öğretmenlerin cevaplarına ilişkin değerlendirmesinde hangi ölçümleri kullanarak bir yorumda bulunulacağına yönelik Hakan öğretmenin ifadelerinde tutarsızlıklar olduğu görülmektedir. Bir açıklamasında önce aritmetik ortalamaya bakılması ve eşitlik durumunda standart sapmaya bakılması gerektiğini belirtirken, bir diğer açıklamasında önce açıklığa göre sıralama yapılması, eşitlik durumunda aritmetik ortalamaya göre bir sıralama yapılması gerektiğini ifade etmiştir. Öğretim senaryolarına ilişkin yazılı olarak verdiği cevabında bu soruyu çözerken açıklık ve aritmetik ortalamalara göre bir değerlendirme yaparak $C=D>A=B$ şeklinde bir sıralama yapmıştır. Daha sonra ise açıklık ve standart sapmaya bakarak $D>C>B>A$ şeklinde bir sıralama yapmıştır. Standart sapması küçük olan ilin kaza riskinin de küçük olacağı düşüncesiyle dört şehirdeki kaza riskini $D>C>B>A$ şeklinde sıralamıştır. Aşağıda bu yönde yaptığı açıklamalara yer verilmiştir.

Araştırmacı: Mesela sen nasıl anlatıyorusun öğrencilerine.

Hakan: Açıklığa baktırırm.

Araştırmacı: Önce açıklığa

Hakan: Açıklığa baktırırm.

Araştırmacı: Sonra

Hakan: En son aritmetik ortalama, o eşit ise. En son ihtimal standart sapma. En son ihtimal baktırırm.Çünkü standart sapmayı yapması biraz uzun sürüyor. Ondan dolayı

.....

Araştırmacı: Mesela açıklığa baktı önce. Ve hepsi eşit.

Hakan: O zaman şeye bakacak. Aritmetik ortalamaya bakacak.

Araştırmacı: Aritmetik ortalamaya. Açıklık büyük olan, küçük olan farklı olursa nasıl olacak?Nasıl diyorsun mesela? Öğrencilerin

Hakan: Açıklığı büyük olan risk fazla, küçük olan riski daha az. Ve nadiren de verilerin yakınlığına bakıyoruz mesela. Veriler birbirine çok yakınsa aynı standart sapmayla örtüşüyor ya ona bakıyoruz, çok nadiren tabi.

[ÖSG: Öğretim Senaryosu 11]

Hakan öğretmen her iki açıklamasında da risk analizinde önce açıklığa bakılması gerektiğini, eşitlik olması durumunda ise aritmetik ortalamaya bakılması gerektiğini ifade etmiştir. Açıklığın büyük olduğu durumlarda riskin fazla olduğunu, açıklığın küçük olduğu durumlarda ise riskin az olduğunu belirtmiştir. Hakan öğretmenin risk analizi sorularını anlamlandıramadığı ve bir algoritma takip eder şekilde önce açıklığın hesaplanması daha sonra ise aritmetik ortalamasının hesaplanarak bir karşılaştırma yapılması gerektiğini düşündüğü; ancak bu algoritmayı gerekçelendirmediği görülmektedir.

Öğretim senaryosu 11’de dört farklı öğretmenin bu sorunun nasıl çözüleceğiyle ilgili yorumlarına yer verilmiştir. Hakan öğretmene bu yorumlar hakkındaki düşünceleri sorulmuştur. Bu öğretmenlerden Ezgi öğretmenin yorumu ve bu yorum hakkında Hakan öğretmenin açıklamaları aşağıdaki gibidir.

Ezgi Öğretmen: Aritmetik ortalama aynıysa standart sapmaya bakılır. Standart sapma düşük olan şehirde bir sonraki ay fazla kaza olması daha yüksek bir ihtimal. Çünkü bu şehir istikrarlıdır, her ay düzenli bir şekilde kaza oluyor. Yüksek olan şehirde ise dengesizlik var. Bu şehirde ne olacağı belli değil; hiç kaza olmama durumu da var, 12 defa olma durumu da var. Bu durumda en düşük il C ilidir.

Hakan: Şimdi Ezgi öğretmenin yorumu. Yorumunu ben beğenmedim. Yani bir defa böyle aritmetik ortalaması, standart sapması falan. Zaten bunlar yapılabilecek şeyler de. Yorum olarak şurada beğenmedim. [Standart sapması düşük olan şeyde bir sonraki ay daha fazla kaza olma ihtimali yüksek bir ihtimaldir. Çünkü şehir istikrarlı her ay düzenli şekilde kaza olur.] Sanırım C. C’ye göre mi yapmış yorumu. Evet. C’dir.12 defa olma durumu da var. Bu durumda en düşük il C’dir. Açıklığına baktığın zaman burası 10

Hakan öğretmen Ezgi öğretmenin standart sapmayla ilgili değerlendirmelerinde hata yaptığını fark etmiştir. Ezgi öğretmenin “Standart sapması düşük olan şeyde bir sonraki ay daha fazla kaza olma ihtimali yüksek bir ihtimaldir.” şeklindeki yorumunu hatalı bulmuştur. Ancak bu hatanın sebebini açıklamamıştır. Hakan öğretmenden beklenen standart sapmanın düşük çıkması durumunda veri setindeki verilerin aritmetik ortalamanın etrafında dağıldığını söylemesidir. Hakan öğretmenin bu yönde bir açıklama yapmadığı görülmektedir.

Nur öğretmenin yorumu aşağıdaki gibidir.

Nur Öğretmen: Hocam açıklık standart sapma gibi bir yayılım ölçüsüdür ancak aritmetik ortalama merkezi eğilim ölçüsüdür o yüzden açıklık ortalamadan daha net bir bilgi verir. Ben önce açıklığa bakarım. Açıklığı küçük olanın riski azdır. Eğer eşitlik varsa aritmetik ortalamaya bakılır. Dört şehrin açıklıkları aynı olduğu için aritmetik ortalamaya geçilir. Buradan iki şehir A ile B eşit ve C ile D eşittir. Bu nedenle cevap $D=C>B=A$

Hakan öğretmen kendisinin de Nur öğretmenle aynı şekilde düşündüğünü ifade etmiştir. Hakan öğretmenin risk analizine ilişkin soruların yorumlanmasına önce açıklığa daha sonra aritmetik ortalamaya bakılır şeklindeki düşüncesinin etkili olduğu görülmektedir. Bu tarz sorularda veri setlerinin merkezi eğilimi ve yayılımı birlikte değerlendirilmelidir. Hakan öğretmenin, Nur öğretmenin bu açıklamalarını onaylamasının sebebi, merkezi eğilim ve yayılım ölçüleri arasındaki ilişkiye yönelik derin bir anlayışa sahip olmaması olabilir.

Öğretim senaryosunda örnek olarak verilen Ali öğretmenin yorumu aşağıdaki gibidir.

Ali Öğretmen: Ezgi hocam aritmetik ortalama dağılım ölçüsü değildir önce bakılmaz. Riskle standart sapma direkt alakalı değil midir? Risk dediği için standart sapmaya bakılır. Yani sadece standart sapmaya göre yorumda bulunuyorum. Standart sapması büyük olanın riski fazladır. Bu nedenle cevap $B>D>A>C$ dir.

Hakan öğretmen Ali öğretmenin açıklamalarını mantıklı bulduğunu ifade etmiştir. Ayrıca görüşmenin ilerleyen sürecinde Ali öğretmenin düşüncesine katıldığını belirtmiş; ancak uygulamayı yanlış yapması nedeniyle sıralamada hata yaptığını ifade etmiştir. Aritmetik ortalamanın riskle teorik olarak bir ilgisinin olmadığını ve standart sapmanın riskle alakalı olduğunu düşünmesinin bu değerlendirmesinde etkili olduğu görülmektedir. Ayrıca bu kararında standart sapmanın karşılaştırma sorularında kullanıldığını düşünmesinin de etkili olduğu görülmektedir. Hakan

öğretmenin aritmetik ortalamanın bir merkezi eğilim ölçüsü olarak veri setinin merkezi hakkında bilgi sunduğu ve risk analizinde veri setlerinin merkezi eğiliminin ne anlama geldiğini uygun şekilde değerlendiremediği görülmektedir. Hakan öğretmenin Ali öğretmenin yorumuna ilişkin değerlendirmeleri aşağıda sunulmuştur.

Hakan: Ali'nin ki de mantıklı. Çünkü biz standart sapma zaten riskle alakalı değil mi? Yani şeyde aritmetik ortalamanın yani normal teorik olarak şöyle bir alakası yok. Değil mi? standart sapmayı daha bu konularda kullandığımız bir olay. Yani biz mesela aritmetik ortalama öğretirken bu riskle alakalı bir şeydir demedik. Ama standart sapmayı öğretirken riskle alakalıdır dedik. Ali de onu söylemeye çalışıyor. Mantıklı bence.

[ÖSG: Öğretim Senaryosu 11]

Kemal öğretmenin yorumu aşağıdaki gibidir.

Kemal Öğretmen : Biz standart sapmaya aritmetik ortalama bize fikir vermediği zaman değerlerin yayılımının önemi devreye girdiği için bakarız. Yani önce aritmetik ortalama bakılır. Küçük olanın riski azdır. Eğer eşitlik var ise standart sapmaya bakılır. Standart sapması düşük olanın riski azdır. Standart sapmayı hesaplamak uzun işlemler gerektirdiği için ve çok zaman aldığı için açıklığa yada çeyrekler açıklığına bakarak şöyle bir yorumda bulunabiliriz. Eğer açıklık fazla ise standart sapma da yüksek olur. Bu nedenle cevap $D > C > B > A$

Hakan öğretmen “Tamam budur. Doğrusu bu.” şeklinde bir ifadeyle Kemal öğretmenin yorumunu onayladığını belirtmiştir. Bu senaryoda belirtilen öğretmen yorumları incelendiğinde doğru yorumun Kemal öğretmen tarafından yapıldığı görülmektedir. Hakan öğretmen, Kemal öğretmenin yorumunu onaylayarak doğru bir tercihte bulunmuştur. Ancak diğer öğretmenlerin yorumlarıyla ilgili açıklamalarına ilişkin değerlendirmelerinde çelişkili ifadeler kullandığı görülmektedir. Örneğin birbiri ile çelişen açıklamalara sahip olan Ali öğretmenin ve Kemal öğretmenin yorumlarının ikisini de onayladığını belirtmiştir. Bu bulgular Hakan öğretmenin risk sorularında merkezi eğilime göre karar verilememesi durumunda veri setinin yayılımına göre bir karar verilmesi gerektiği yönündeki bilgisinin net olmadığını göstermektedir.

4.2.2.2. Yayılım Ölçülerine İlişkin Alan Ve Öğrenci Bilgisi

Yayılım ölçülerini işlem odaklı tanımlayan ve standart sapmayı karşılaştırma sorularında kullanılan bir ölçüm olarak anlamlandıran Hakan öğretmenin öğrenci başarısına yönelik beklentileri de bu yönde olmuştur. Hakan öğretmenin yayılım ölçülerine ilişkin öğrencilerinden beklediği becerilerin bu ölçümlerin hesaplanması ile sınırlı olduğu görülmektedir.

Araştırmacı: Peki öğrencilerin merkezi eğilim ve yayılım ölçülerine yönelik anlama düzeyleri nasıl?

Hakan: Vallahi, en güzel anlaşılan açıklık, aralık. O da hani büyükten küçüğü çıkarıyorlar ya. Basit kavram olduğu için

Araştırmacı: Peki, işlemsel olarak yapabildiklerini ifade ettiniz. Peki ne demek olduğunu ne anlama geldiğini biliyorlar mı?

Hakan: Ne demek olduğunu yok, yorumlayamıyorlar yani genelde zaten matematikte öyle bir eksiklik var yani. Genelde ne yaptıkları bilinmiyor.

[SG]

Yukarıdaki açıklamasında da görüldüğü üzere, Hakan öğretmen öğrencilerinin açıklığı kolayca hesaplayabildiklerini ancak açıklığın ne anlama geldiğini bilmediklerini ifade etmiştir. Ancak öğrencilerinden beklentilerinin hesaplama bilgisi ile sınırlı olmasından dolayı, bu durumu bir problem olarak görmediği gözlenmiştir.

Yukarıdaki bulgulara paralel bir şekilde, Hakan öğretmen çeyrekler açıklığının bir veri setinde neyi ifade ettiği veya yorumlanması ile ilişkili zorluklardan bahsetmemiş; ancak hesaplanmasına yönelik olası zorluklara vurgu yapmıştır. Hakan öğretmenin açıklamaları aşağıda sunulmuştur.

Hakan: Çeyrekler açıklığının nedeni ikinci aşamayı bulamıyorlar ya alt çeyrek üst çeyrekler var ya. Onlara geçemiyorlar. Ortayı buluyorlar orda sıkıntı yok. Genel olarak öyle de bu senekiler daha iyiydi mesela. Daha rahat çözüyorlardı çeyrekler açıklığı. Ama enteresan bir şey sınavda sorduğum zaman hepsi yapıyor yani. Enteresan. Benim kendi nazarımda tahtaya çıkıp çözme anlamında diyorum. O şekilde yorumluyorum. Yoksa test sorduğum zaman bir şekilde cevabı buluyorlar.

[SG]

Hakan öğretmen öğrencilerin çeyrekler açıklığıyla ilişkili en fazla zorlandığı durumun alt ve üst çeyreğin hesaplanması olduğunu belirtmektedir. Derste de benzer şekilde örnek sorunun çözümünde (veri seti 5,5,7,8,10) öğrenci ortanca değeri bulmuş ancak alt ve üst çeyreğin bulunması sürecinde sorun yaşamıştır. Hakan öğretmen sadece çeyrekler açıklığının hesaplanması sürecine ilişkin zorluktan bahsetmiş; öğrencilerin çeyrekler açıklığını bir yayılım ölçüsü olarak kullanarak dağılımlar hakkında değerlendirme yaparken yaşayabilecekleri olası zorluklardan hiç bahsetmemiştir. Bu durumun en önemli nedeni Hakan öğretmenin çeyrekler açıklığını bir dizi işlemin takip edilerek elde edilen bir değer olarak algılaması olabilir. Aşağıdaki açıklamasında da çeyrekler açıklığının hesaplanmasına vurgu yapmış, öğrencilerine bu sırada izlemeleri gereken işlem adımlarını vurgulamıştır.

Hakan:Evet, en çok hata yapılan yerlerden biri çeyrekler açıklığı. Çeyrekler açıklığı ne yapacağız, verileri büyükten küçüğe sıralayacağız. Yine ortada bir medyan bulacağız, bunu kapatacağız sonra eee soldan ve sağdan tekrar medyana

bakacağız. Sonra bunları birbirinden çıkardığımız zaman oluşan değer çeyrekler açıklığıdır. Bakın büyükten küçüğe sıraladığımız zaman buna alt çeyrek. Sağdaki üst çeyrek, bunları birbirinden çıkardığımız zaman ne olacak, çok basit, çeyrekler açıklığı olacak. Böyle görünüşü zor ama yapması oldukça kolay.

[DG: Merkezi Eğilim ve Yayılım Ölçüleri]

Sonuç olarak Hakan öğretmen, çeyrekler açıklığının hesaplanmasını basit bir algoritma olarak görmekte; ancak takip edilmesi gereken adımların çok olmasından dolayı öğrencilerinin zorlanacağını düşünmektedir.

Standart sapmayı karşılaştırma sorularında kullanılan bir ölçüm olarak değerlendiren Hakan öğretmen öğrencilerin standart sapma kavramında çok başarılı olduklarını düşünmektedir. Hakan öğretmenin standart sapmaya ilişkin açıklamaları aşağıda sunulmuştur.

Hakan: Standart sapma zaten bunlar aynı. Yayılım oldukları için. Bu da, yine buradan şuraya gitsin. Standart sapma diyelim. Öğrencilerin en başarılı olduğu konulardan bir tanesi standart sapma. Histogramdan daha iyiler standart sapmada

Araştırmacı: Bunun sebebi ne?

Hakan: Canavar gibiler yani. Standart sapmada. Hesaplamaktan daha çok içinde açıklık var biliyorsun. Karşılaştırma yapacağız. Açıklıklarına bakıyorlar. Açıklıkta hani biraz önce söyledim. En çok anlaşılan yer açıklıktı.

[KG]

Hakan öğretmen öğrencilerinin sorularda standart sapma algoritmasını kullanmadan açıklığa göre kolayca karar verebildiklerini belirtmiştir. Bu durum Hakan öğretmenin öğrencilerinin standart sapma konusunda başarılı olduklarını düşünmesine neden olmuştur. Ancak açıklığı standart sapmanın yerine kullanmaları öğrencilerin standart sapma kavramında başarılı olmaları için yeterli bir ölçüt değildir. Öğrencilerin standart sapma kavramında başarılı olması standart sapmanın kavramsal anlamı ve bu kavramın yorumlanmasını anlamlandırmalarına bağlı olmalıdır. Ayrıca Hakan öğretmen öğrencilerin açıklığın ve standart sapmanın bir yayılım ölçüsü olarak veri setinin yayılımı hakkında ne tür bilgiler sunduğuna ilişkin yaşayabilecekleri olası zorluklara ilişkin bir açıklama yapmamıştır. Öğrenciler bir veri setine ilişkin açıklığı ve standart sapmayı kolayca hesaplayabilir; ancak elde ettikleri bu sayısal sonucun nasıl yorumlanacağı hakkında bilgi sahibi olamayabilirler.

Hakan öğretmen standart sapmayı yalnızca veri setlerinin karşılaştırılması amacıyla kullanılan bir ölçüm olarak gördüğü ve merkezi eğilim ve diğer yayılım ölçümlerinin de bu amaçla kullanılabileceğinin farkında olmadığı için, bu tür durumlara ilişkin öğrenci cevaplarını değerlendirirken sorunlar yaşamıştır. Örneğin

veri setlerinin karşılaştırılmasını gerektiren bir soruyu cevaplayan öğrencinin önce aritmetik ortalamayı dikkate alması daha sonra açıklığa göre bir değerlendirme yapmasına ilişkin yorumu aşağıda sunulmuştur.

Araştırmacı: Veya önce aritmetik ortalamaya bakarak bir değerlendirme yaptı karar veremediği için sonra açıklığa baktı. Bu yönde bir cevap veren öğrencine nasıl bir açıklama yaparsın

Hakan: Çözme sistemi belli yani. o şekilde[önce açıklığa sonra aritmetik ortalamaya daha sonra standart sapmaya bakılması gerekli] gitmesi gerekiyor. Ben burada çok gidiş yoluna puan verme taraftarı değilim yani.Direk. Bence.

[ÖSG: Öğretim senaryosu11]

Öğrenci veri setinin merkezi eğilimine göre bir karar veremediği için veri setinin yayılımına göre bir karar vermek için önce aritmetik ortalama daha sonra ise açıklık kavramına göre bir değerlendirme yapmıştır. Hakan öğretmenin merkezi eğilim ve yayılım ölçülerinin dağılımlar hakkında ne tür bilgiler sunduğuna dair alan bilgisinin sınırlı olması, öğrencinin cevabını doğru bir şekilde değerlendirememesine sebep olmuştur. Açıklamasında da görüldüğü üzere, veri setlerinin karşılaştırılmasını içeren durumlarda belirli bir çözüm yolu (önce açıklığa sonra aritmetik ortalamaya en son standart sapmaya göre karar verme) olduğunu düşünmektedir.

Hakan öğretmen, öğrencilerin bir veri setine sabit bir sayı eklendiğinde standart sapmanın da eklenen sayı kadar değişeceğini düşündüklerini belirterek bu hatadan haberdar olduğunu göstermiştir. Örneğin, öğretim senaryosu 8’de veri setine sabit bir sayı eklendiğinde öğrencilerin standart sapmayı hesaplarken zorlanacaklarını belirtmiştir. Bazı öğrencilerin soruda verilen standart sapmaya (8 değerine) 5 ekleyerek yeni durumdaki standart sapmanın 13 olacağını düşünebileceklerini ifade etmiştir. Bu durumun nedenini ise öğrencilerinin hesaplama yapmadan bir değerlendirme yapamamalarına bağlamaktadır. Bununla birlikte öğrencilerin veri setinde belirtilen değişimin, değişkenliğe nasıl etki edebileceğine yönelik genel değerlendirmeleri ve olası anlayışları hakkında bir açıklama yapmamıştır. Standart sapmaya 5 ekleyerek çözüm üreten bir öğrenciye aşağıdaki gibi bir açıklama yapabileceğini belirtmiştir.

Hakan: Zaten bunun hani normalde iki türlü şeyi var yani. Atıyorum hani ikisi birbirine bağlantılı ya aritmetik. Standart sapmada onun içinde. Uzun uzun hesap ediyorum yani. Hani. Bak esas doğrusu bu. Bu şekilde yaptığın zaman sonuç bak standart sapmada değişiklik meydana gelmiyor diye anlatıyorum. Bir de o 5 ekleme olayını kafalarına tam oturtamadıkları için de olabilir. Bunu da en güzeli örnek vererek çözdürmek. Orada hata yapılan yerde işte belirli sayılar verip bu

sorunun birebir aynısı değil de. Atıyorum küçük bir benzeri, içinde sayılar olan bir örnek görsel olarak anlatacaksın.

[ÖSG: Öğretim Senaryosu 8]

Hakan öğretmen öğrencinin bu hatasını daha küçük bir veri seti üzerinden açıklamaya çalışmaktadır. Her iki veri setinin de standart sapmasını hesaplayarak karşılaştırmalarını ve işlemsel olarak görmelerini sağlayacağını ifade etmiştir. Öğrencilerin sayısal olarak küçük bir veri seti üzerinden işlemleri görmeleri, standart sapmanın değişmeyeceğini fark etmeleri açısından önemlidir. Ancak bu durumu genelleyerek, veri setinin tamamına sabit bir sayının eklenmesinin, dağılımı ve dolayısıyla dağılımın merkezini de sağa kaydıracağını, her bir değer aynı miktarda sağa doğru kayacağı için de dağılımının yapısının değişmeyeceğini; yani değişkenliğin aynı kalacağını belirtmemiştir. Hakan öğretmenin standart sapma kavramını dağılımın yapısı hakkında bilgi veren bir ölçüm olarak görmemesi, öğrencilerin bu kavramla ilgili zorluklarının giderilmesine ilişkin yönlendirmelerinin de sınırlı olmasına sebep olmuştur.

Hakan öğretmen değişkenliğin karşılaştırılması için standart sapma hesaplama sürecinin uzun işlemler gerektirmesi nedeniyle açıklığa bakılarak karar verilmesi gerektiğini düşünmektedir. Bu düşüncesi öğrencilerin cevaplarını değerlendirirken sorunlar yaşamasına neden olmuştur. Örneğin öğretim senaryosu 7’de “Hangi sınıftan elde edilen verilerin daha düşük bir değişkenliğe sahip olmasını beklersiniz?” sorusunu Erkan isimli öğrenci “A sınıfı çünkü verilerin çoğu ortalamaya yakındır.” şeklinde yanıtlamıştır. Değişkenliğe ilişkin kavramsal bir anlayışın olduğunu gösteren bu cevaba ilişkin Hakan öğretmenin değerlendirmesi aşağıda sunulmuştur.

Hakan: Doğru söylüyor aslında. Yakın. Doğru söylüyorsun derim ama şey olay o değil. Gidiş doğru. Yani şey gibi sonucu yanlış gibi

[ÖSG: Öğretim Senaryosu 7]

Hakan öğretmen Erkan’ın doğru ifadeler kullandığını ancak soruyu çözmek için yanlış argüman kullandığını düşünmektedir. Hakan öğretmen bu grafiklerin değişkenliklerinin karşılaştırılması için açıklığın kullanılması gerektiğini düşünmektedir. Bu soruda Hakan öğretmen verilen grafiklerin değişkenliklerinin karşılaştırılması istendiğinde zikzakların az olması sebebiyle C sınıfının değişkenliğinin az olduğunu belirtmiştir. Erkan’ın cevabında da aritmetik ortalama yerine zikzaklara bakarak bir tercihte bulunması, Hakan öğretmenin öğrencilerinden beklediği açıklamadır.

Bu senaryodaki birinci soruya ilişkin öğrenci cevaplarından bir diğeri ise “Okan:B sınıfı çünkü en az sayıda farklı puana sahiptir.(Sadece 6 tane farklı puan vardır)” şeklindedir. Hakan öğretmenin Okan’ın cevabına ilişkin değerlendirmeleri aşağıda verilmiştir.

Hakan:Evet. Okan da aslında mantıklı düşünmüş. Şimdi o da puanları kıyas etmiş ama o yeterli bir durum değil. Hani, yeterli bir çözüm yolu değil. Hani dediğim gibi o şeye de bakmak gerekiyor. Yani o yanıltıcı olabiliyor her zaman. Zaten onları uzaklaştırıyoruz yani o tip. O tip yorumlardan uzaklaştırıyoruz.

[ÖSG: Öğretim Senaryosu 7]

Hakan öğretmen, öğrencinin değişkenliği belirlerken farklı veri sayısına dikkat ettiğini fark etmiş ve bu durumun dağılımın değişkenliği hakkında karar vermek için tek başına yeterli olmadığını belirtmiştir. Hakan öğretmenin bu değerlendirmesi yerindedir; ancak Okan’ın doğru sonuca ulaşması için nasıl bir yönlendirme yapılması gerektiğine dair bir açıklama yapmamıştır. Başka bir deyişle, değişkenliğe karar verirken verilerin birbirlerine uzak veya yakın olması durumunu göz önünde bulundurmak gerektiğine ilişkin bir açıklama yapmamıştır. Dolayısıyla öğrencinin hatasını fark etmesi ve doğru sonuca ulaşması için uygun yönlendirmelerde bulunamamıştır.

Bu senaryodaki birinci soruya ilişkin öğrenci cevaplarından bir diğeri ise “Seçkin; C sınıfı çünkü puanlarda bir değişim olmamaktadır.” şeklindedir. Hakan öğretmenin Seçkin’in cevabına ilişkin değerlendirmeleri aşağıda verilmiştir.

Hakan: Orada da o tabi. Çok fazla bir değişiklik yok. Güzel bir yorum. Fakat bu da yanıltıcı. Her zaman mesela buna yakın bir veri grubu daha gelse ne yapacak? Seçkin’de sıkıntı. Yani bu mesela şu grafiğin(d grafiği) şuranın ütüleyelim(d sınıfına ait grafikteki 4,5,6 sütunlarının yüksekliklerinin kısaltılarak diğer sütunlara yaklaştırılması şeklinde bir el işaret yapmıştır) şöyle. Birbirine yakın gibi gözüküyor. Yok diyelim. O zaman ne yapacak? Kaldı.

[ÖSG: Öğretim Senaryosu 7]

Hakan öğretmen, Seçkin’in yorumunu onaylamış; ancak puanların yakın olmasının her durumda kullanılabilecek bir çözüm yolu olmadığını fark etmesi için de D seçeneğindeki grafiği biraz değiştirilerek (D sınıfına ait grafikteki 4,5,6 sütunlarının yüksekliklerinin kısaltılarak diğer sütunlara yaklaştırılması) öğrencisine soracağını belirtmiştir. Bu durumda öğrencisinin bu iki grafik arasında bir değerlendirme yapamayacağını fark etmesini sağlayacağını ifade etmiştir. Ancak Seçkin grafikten verileri doğru okuyamamıştır. Bunun nedeni ise alan yazında da belirtilen bir kavram yanılıgına sahip olmasıdır. Seçkin x ve y eksenlerini dikkate almadan grafiği okumaya çalışmış ve değişkenliği belirlerken aynı puanı alan öğrenci

sayılarını (frekans) karşılaştırmıştır. Seçkin'in bu cevabının doğru olduğunu düşünen Hakan öğretmenin de bu kavram yanılgısına sahip olduğu gözlenmiştir. Sonuç olarak Hakan öğretmenin öğrencilerin histogramdaki sütunların yüksekliklerinin birbirine yakın olması durumunda veri setinin değişkenliğinin düşük olacağı yönündeki hatalarının farkında olmadığı ve benzer hataya kendisinin de sahip olduğu görülmektedir. Seçkin y eksenine bakarak puanları değerlendirdiği için C sınıfı için puanların 5 ve 8 arasında değiştiğini düşünmektedir. Diğer sınıflara ait puanlar (A sınıfı için 1 ve 16, B sınıfı için 2 ve 12, D sınıfı için 4 ve 14) arasındaki farkların fazla olması nedeniyle C sınıfının değişkenliğinin daha düşük olacağını düşünmektedir. Seçkin'in hatasını fark etmesi için öncelikle grafikteki verilerin nasıl okunacağına yönelik bir yönlendirme yapılması uygun olabilir. Örneğin 0 puan alan kaç kişinin olduğu veya 10 puan alan kaç kişinin olduğu sorulabilir. Daha sonra puanların hangi aralıkta olduğu sorularak, dağılımın değişkenliği hakkında bir değerlendirme yapması istenebilir. Böyle bir yönlendirme, öğrencinin veri setindeki değerleri doğru bir şekilde tespit ederek, değişkenliğe karar vermesinde yardımcı olabilir.

Bu senaryoda (öğretim senaryosu 7) verilen bir diğer soru ise en yüksek değişkenliğe sahip veri setinin hangi grafiğe ait olduğunun belirlenmesidir. Bu soruya Furkan isimli öğrencinin yanıtı "B sınıfı çünkü puanların çoğu ortalamadan uzaktır." şeklindedir. Hakan öğretmenin öğrencinin bu cevabına ilişkin değerlendirmesi aşağıda sunulmuştur.

Hakan: Furkan'ın cevabı da mantıklı. Ortalamayı bulmuş. Birçoğu ortalamadan uzaktır. Doğru mantık. Fakat bir yerlerinde kontrolde sıkıntı var bence. Yani, mesela A'da aynı şey olması lazım.Çünkü A'da mesela 5 numaralı sütun çok uzun. Yani çok uzakta olması lazım."

[ÖSG: Öğretim Senaryosu 7]

Hakan öğretmen Furkan'ın grafikteki sütunların ortalamadan uzaklıklarına bakarak doğru bir yöntem kullandığını belirtmiştir. Ancak Hakan öğretmen, grafikleri yanlış okumasından dolayı A seçeneğinde de benzer bir durumun olduğunu ifade etmiştir. Hakan öğretmen A seçeneğindeki 5 puan sütununun uzun olması nedeniyle bu sınıfta da ortalamadan uzak olan verilerin olacağını düşünmüştür. Ancak Furkan değerlendirmesinde sütunların uzunluklarına göre bir karar vermemiştir. Furkan verilerin yatay eksenindeki konumlarının aritmetik ortalamadan uzaklıklarına göre bir karar vermiştir. Hakan öğretmen dağılımların değişkenliğini

grafikten yararlanarak belirleyememiş ve bu durum öğrenci cevaplarını hatalı bir şekilde değerlendirmesine neden olmuştur.

Bu soruda yanlış olan cevaplardan biri Serkan'ın cevabıdır (Serkan; A sınıfı çünkü sütunların uzunlukları arasındaki farklar en fazladır.). Hakan öğretmenin Serkan'ın cevabına ilişkin değerlendirmeleri aşağıda verilmiştir.

Hakan: Doğru bu da mantıklı. Doğru, mantık doğru. Ama işte sayıları verileri kullanmıyor. Yani uzaktan bakıp, bu sütun uzun, bu kısa dediğin zaman işin içinden çıkılmıyor yani çok fazla..”

[ÖSG: Öğretim Senaryosu 7]

Hakan öğretmenin yanlış cevap veren Serkan'ın cevabını doğru olarak değerlendirdiği görülmektedir. Ayrıca Serkan'ın cevabını sayısal veriler ile desteklemesini istemesinin nedeni grafiksel olarak sunulan bir veri setine ait çıkarımların mutlaka sayısal verilerle desteklenmesi gerektiğine yönelik inancı ile ilişkili olabilir.

Bu soruya yanlış cevap veren bir diğer öğrenci ise Ecem'dir (Ecem; C sınıfı çünkü en fazla sayıda farklı puanlara sahiptir.). Hakan öğretmenin Ecem'in cevabına ilişkin değerlendirmeleri şu şekildedir. *“Hakan: Tamam farklı puan var da hepsinde farklı puanlar var. Yani bütün sınıflarda fark yani. Onu karşılaştırma kriteri değil yani”*. Hakan öğretmen Ecem'in değişkenliğe karar vermek için kullandığı en fazla farklı sayıda veriye sahip olma argümanının yanlış olduğunun farkındadır. Ayrıca diğer sınıflarda da benzer şekilde farklı puanların olduğunu düşünmektedir. En fazla sayıda farklı puana sahip olmak değişkenliği etkileyebilir; ancak tek başına değişkenliğe ilişkin karar vermede yeterli değildir. Verilerin birbirlerine olan uzaklıkları veya aritmetik ortalamaya olan uzaklıkları değişkenliği belirleyen önemli faktörlerdir. Bu öğrenci için iki veri seti üzerinden öğrencinin hatasını fark etmesini sağlayacak şekilde örnekler sunulabilir. Örneğin daha fazla sayıda farklı veriye sahip olmasına rağmen değişkenliğin daha az olduğu bir veri seti (örneğin: 1,2,3,4,5) ile daha az sayıda farklı veriye sahip olmasına rağmen değişkenliği daha fazla olan bir veri setinin (örneğin: 1,1,2,8,9) sunularak bunların değişkenliklerinin karşılaştırılması istenebilir. Ancak, Hakan öğretmen öğrencinin hatasının nasıl giderileceğine ilişkin bir açıklama yapmamıştır.

4.2.2.3. Yayılım Ölçülerine ilişkin Alan Ve Öğretim Bilgisi

4.2.2.3.1. Ders Akışı Bilgisi

Hakan öğretmen açıklık ve çeyrekler açıklığı kavramlarının öğretiminde işlem odaklı bir öğretim süreci gerçekleştirmiştir. Yayılım ölçülerinin tanımlarına ilişkin alan bilgisinin algoritma ile sınırlı olmasının öğretim yaklaşımını etkilediği görülmektedir. Örneğin, ders sürecinde öğrencilerine verdiği ipuçları çoğunlukla algoritma kullanımına yöneliktir.

Hakan öğretmenin derslerinde yayılım ölçülerine yönelik kavramsal bilgilerin kazanılmasını ikinci planda tuttuğu ve hedeflerinin çoğunlukla işlemsel bilginin kazanılmasına yönelik olduğu tespit edilmiştir. Öğretim sürecinde sorduğu sorular bu durumun bir göstergesidir. Hakan öğretmenin işlemsel bilgiyi vurgulayan bu yaklaşımını destekleyen bulgular görüşmelerde de ortaya çıkmıştır. Öğrencilerine test türündeki sınavlara yönelik bilgiler sunduğunu ifade etmiştir. Örneğin 8. sınıflarla işlediği derslerde veri setlerinin karşılaştırılmasını içeren sorularda standart sapma yerine açıklığa göre bir değerlendirme yapmalarını vurguladığını ifade etmiştir. Ayrıca öğretim senaryosu 8’de verilen duruma benzer şekilde veri setindeki her bir veriye sabit bir sayı eklendiği durumlarda standart sapmanın sabit kalacağını öğrencilere bilgi olarak verdiğini ifade etmiştir. Bu yönde yaptığı açıklamalar aşağıda sunulmuştur.

Güzel bir soru. Bu defa standart sapmadaki değişimi hesap etmek amaçlı yapıyorlar. Eklediğin zaman. Aritmetik ortalaması yükseliyor. Standart sapmada değişiklik meydana gelmiyor. Biz bunları veriyoruz ama. Bilgi olarak veriyorum ben. Yani biraz ezberci oluyor yani. O işlemleri yapmak yerine hani aritmetik ortalamayla her birine 5 eklediğin zaman puan 75’e çıkıyor ortalaması. Standart sapması değişmiyor puana göre. Soru olarak soruluyor bunlar.

[ÖSG: Öğretim Senaryosu 8]

Hakan öğretmenin sınıfında veri setindeki değişimlerin değişkenliği neden ve nasıl etkilediğine ilişkin bir tartışma ortamı gerçekleşmediği görülmektedir. Sonuç olarak Hakan öğretmenin bu tür durumlara sınavlarda sorulduğu için yer verdiği ve olası durumlara ilişkin değişimleri bilgi olarak sunmaktan öteye gitmediği görülmektedir.

Öğretim sürecinde tanımların ve örnek soruların çözümlerinin genel olarak öğretmen tarafından yapıldığı tespit edilmiştir. Öğretim programında öğrencilerin aktif bir şekilde öğretim sürecine katılması gerektiği belirtilmektedir. Ancak Hakan öğretmenin yayılım ölçülerinin öğretimi sürecinde öğrencilerine oranla daha aktif bir rol aldığı tespit edilmiştir. 6. Sınıfta kazanılması beklenen bir kavram olan

açıklığı, 7. Sınıf öğrencilerinin ne derece öğrendiğini sorgulamadan kendisi doğrudan tanımı sunmuştur. Açıklık kavramının diğer yayılım ölçüleriyle ilişki kurularak ele alınması öğrencilerin değişkenlik ölçümlerini anlamlandırmaları açısından önemlidir. Hakan öğretmen açıklık ve çeyrekler açıklığının yayılım ölçüsü olduklarını belirtmiş; ancak yayılım ölçülerinin veri setinin değişkenliği hakkında nasıl bilgiler sunduğu sınıfta ele alınmamıştır. Ayrıca merkezi eğilim ve yayılım ölçüleri arasındaki ilişkiden de hiç bahsetmediği görülmektedir. Merkezi eğilim ölçülerini işledikten sonra verinin merkezi hakkında bilgi sunan bu ölçümlerin veri setinin dağılımı hakkında yeterli bilgiler sunmaması nedeniyle farklı ölçümlere ihtiyaç duyulduğunun öğrencilere sezdirilerek değişkenliğin öneminin fark ettirilmesine yönelik bir öğretim sürecini tasarlamadığı görülmektedir. Yine açıklık ve çeyrekler açıklığı kavramlarının öğretime başlamadan gerçek hayattaki değişkenlikten bahsederek verilerdeki değişkenliğe bir geçişin yapılmadığı da gözlemlenmiştir. Hakan öğretmen, 7. sınıf düzeyinde işlediği grafiksel gösterimlerin yanlış yorumlara yol açabileceği durumlar ve daire grafiği konularına yönelik gerçekleştirdiği toplam dört ders saati sürede de grafik şeklinde sunulmuş verilerin değişkenliğinin nasıl belirlenebileceği gibi konulara yer vermemiştir.

Hakan öğretmen öğrencilerin günlük hayatla ilişki kurulduğunda matematiği daha iyi öğrendiklerini ifade etmiştir. Örneğin standart sapmaya ilişkin açıklamaları aşağıda sunulmuştur.

Hakan: Günlük hayatta da kullanabilecekleri şeyler yani hani. Bunlar günlük hayatta da bağdaştırdıkları zaman başarılı oluyorlar matematikte. Biraz önce söylediğim hani standart sapma günlük hayatta risk olayı olduğu için daha çok ilgilerini çekiyor. Daha başarılı oluyorlar. Ondan dolayı. Yorumlama en önemli kısmı bence. Bunlar sayısal kısım. Aslında matematiğin gizli kalmış kısmı yorumlama kısmı. Yani öğrenciler derste de anlatıyorum. Mesela geçen bir öğretmen arkadaşına da anlattım. Matematik sadece sayısal verilerden ibaret bir olay değil.

[SG]

Hakan öğretmen risk analizini içeren durumların öğrencilerin ilgisini çektiğini, dolayısıyla bu tür durumlarla bağdaştırdığı standart sapmada öğrencilerin başarılı olduğunu düşünmektedir. Ancak standart sapmanın sadece risk durumları ile ilişkilendirilerek sunulması, öğrencilerin bu kavramı anlamlandırmaları açısından yeterli değildir.

4.2.2.3.2. Ders İçeriği Bilgisi

Tanım ve açıklamaların yapısı

Hakan öğretmen yayılım ölçülerini bir dizi işlem uygulanarak elde edilen değerler şeklinde anlamlandırmaktadır. Dolayısıyla öğretim sürecinde bu kavramların hesaplanmasına vurgu yapmış; ancak bu ölçümlerin veri setinin değişkenliği hakkında nasıl ve ne tür bilgiler sunduğu ele alınmamıştır. Veri setine ilişkin hesaplanan her bir yayılım ölçüsü veri seti hakkında farklı bilgiler sunmaktadır. Örneğin bir veri setine ait hesaplanan açıklık değeri veri setinin nasıl bir aralıktaymış olduğunu belirtir. Standart sapma ise her bir değer için merkeze/aritmetik ortalamaya olan tipik uzaklığına göre değişkenliğin belirlenmesine yardımcı olur. Yayılım ölçülerinin hesaplanmasındaki bu farklı yöntemler bize hangi durumda hangi ölçümün uygun olduğuna karar verilmesini sağlar. Ancak Hakan öğretmen öğretim sürecinde bu yönde bir tartışma ortamı oluşturmamıştır. Örneğin, aşağıdaki ifadesinde açıklığı sadece bir çıkarma işlemi olarak açıkladığı görülmektedir.

Hakan:Şimdi hemen aralığı bir açıklayalım.Aralık neydi?Hatırlayan var mı aralığı?Hadi bakalım.Neydi o hatırladık mı ? en büyük sayıdan en küçük sayıyı çıkaracağız.Bakın bu öğrencilerin en sevdiği soru türüdür.En büyük veriden en küçük veriyi çıkarmak. Geçen gün ee altılarda öğrencinin bir tanesinin de dehşete düştüm.20 30 kişiden sadece bir kişi aralığı yanlış bulmuş.Yani sadece yapacağın şey büyük veriden küçük veriyi çıkarmak.Bu kadar basit.

[DG : Merkezi Eğilim ve Yayılım Ölçüleri]

Benzer şekilde çeyrekler açıklığına ilişkin açıklamasında da sadece kavramın hesaplanmasına odaklanmıştır.

Çocuklar çeyrekler açıklığının bulunması da aynı ee medyan bulumuna benziyor.Bakın bunu nasıl yapacağız?

Bir veri grubunda, verileri küçükten büyüğe ve ya büyükten küçüğe sıralandığında medyanı bulup, sağ ve sol gruplarında tekrar medyanlarını bulup birbirlerinden çıkardığımızda, çeyrekler açıklığını elde ederiz.

[DG : Merkezi Eğilim ve Yayılım Ölçüleri]

Hakan öğretmenin açıklamalarının sadece kavramların hesaplanmasıyla sınırlı olmasının en önemli nedeni kendisinin de bu kavramlara ilişkin bilgisinin algoritma ile sınırlı olması olabilir.

Örneklerin yapısı

Hakan öğretmenin işlemsel becerilere verdiği önem, kullandığı örnek sorulara da yansımıştır. Açıklık ve çeyrekler açıklığı ile ilgili derste kullandığı örnekler aşağıda verilmiştir.

1. 8,1,19,21,30,18 veri grubunun açıklığı kaçtır?

2. 7,10,12,15,17,20,24 veri grubunun çeyrekler açıklığı kaçtır?
3. 10,20,30,40,50,50,60 sayıları bir ailedeki kişilerin yaşlarını göstermektedir. Bu verilere ait aşağıdaki değerlerden hangileri birbirine eşittir? A)aritmetik ortalama-açıklık, B)ortanca değer- aritmetik ortalama C)çeyrekler açıklığı-ortanca değer D)açıklık- tepe değer

Günler	Tutulmuş Balık Sayıları
Pazartesi	10
Salı	8
Çarşamba	5
Perşembe	7
Cuma	5

A.O = ? $\frac{10+8+5+7+5}{5} = \frac{35}{5} = 7$
 Mod = ? 5
 Medyan = ? 7
 Açıklık = ? 5

4. 5 günde tutulan balık sayısı pazartesi:10, Salı:8, Çarşamba:5, Perşembe:7, Cuma:5 Veriler tablosal olarak sunulmuştur. Aritmetik ortalama, medyan, mod, açıklık, çeyrekler açıklığını hesaplayınız.
5. 20,25,30,35,35,40,60,70,70,70 yukarıda verilen sayılar bir gruptaki öğrencilerin haftalık harçlık miktarını göstermektedir. Bu veri grubuna ait aşağıdaki değerlerden hangisi en büyüktür? Aritmetik ortalama, ortanca değer, çeyrekler açıklığı, tepe değer

Yukarıda belirtilen soruların ilk ikisinin bağlamdan bağımsız bir şekilde hazırlandığı görülmektedir. Bu sorularda sadece veri seti sayısal olarak verilmiştir. Bu soruların açıklık ve çeyrekler açıklığının hesaplanmasına yönelik olduğu görülmektedir. Örnek sorular incelendiğinde çeyrekler açıklığının hesaplanmasına yönelik veri setlerinde farklı sayıda verilerin olduğu görülmektedir. Örneğin, çeyrekler açıklığına ilişkin iki örnekte (2. Ve 3 Örnek soru) veri setinde yedi adet veri bulunmaktadır. Ortanca bulunduktan sonra alt ve üst gruplarda üç veri kaldığı için üst ve alt grupların ortancalarının bulunmasının kolay olduğu görülmektedir. Bununla birlikte 4. örnek soruda veri sayısının beştir ve alt ve üst çeyrek hesaplanması için aritmetik ortalamanın kullanılması gerekmektedir. Benzer şekilde 5. Örnek soruda ise ortancanın bulunması için aritmetik ortalamanın

hesaplanması gerekmektedir. Öğrencilerinin çeyrekler açıklığına ilişkin zorlandığı noktalardan biri çift sayıda veriye sahip dağılımların ortancasının hesaplanmasıdır. Hakan öğretmenin bu tür durumlar içeren örneklerle yer verdiği görülmektedir. 3., 4., ve 5. sorular bağlam içermekle birlikte, amaç yine ölçümlerin hesaplanması olmuş; elde edilen ölçümlerin verilen bağlam içerisinde yorumlanması istenmemiştir.

Hakan öğretmenin, istatistik yapma sürecinin son aşamasını oluşturan bulguların yorumlanması sürecine önem vermediği gözlemlenmiştir. Öğrencilere hesaplanan sayısal değerlerin veri grubu için ne ifade ettiği, bu veri grubunu özetlerken açıklığın ve çeyrekler açıklığının kullanımının uygun olup olmadığı ya da bu veriler ile yapılabilecek bir yorum içinde açıklık ve çeyrekler açıklığının nasıl kullanılması gerektiğine yönelik bir öğretim sürecinin tasarlanmadığı gözlemlenmiştir. Örneğin son soruda (20,25,30,35,35,40,60,70,70,70) veri setine yüksek bir veri (örneğin 150) eklenerek öğrencilerin açıklık ve çeyrekler açıklığındaki değişimi incelemeleri ve açıklığın uç değerlerden etkilendiğini örnekler üzerinden görmeleri sağlanabilir. Ayrıca çeyrekler açıklığının açıklığa oranla daha duyarlı bir ölçüm olduğunun fark edilmesini sağlayacak örneklerle de yer verilebilir. Öğrencilere gündelik yaşamda karşılarına çıkabilecek durumlara ilişkin veri setleri sunularak uygun olan yayılım ölçüsünün belirlenmesi ve elde edilen ölçümlerin yorumlanmasına yönelik bir öğretim süreci de tasarlanabilir. Örneğin birinci ve ikinci soruda verilen değerler bir grup öğrencinin 30 soruluk bir deneme sınavında elde ettikleri doğru cevap sayıları şeklinde sunulabilir. Bu veri setinde 1 ve 30 gibi uç değerlerin olmasının veri setinin değişkenliğini nasıl etkilediği tartışılabilir. “İki grubun doğru cevap sayılarının dağılımları bize ne söylemektedir?, iki grup hangi açılardan birbirine benzemektedir/ farklılaşmaktadır?” soruları üzerine bir tartışma ortamı sağlanabilir. Ancak Hakan öğretmenin derslerinde bu tür öğretim uygulamalarına yer vermediği gözlenmiştir.

5. SONUÇ ve ÖNERİLER

5.1. Sonuçlar

Bu araştırmada iki ortaokul matematik öğretmeninin veri işleme öğrenme alanının önemli bir kısmını oluşturan merkezi eğilim ve yayılım ölçülerinin öğretimine ilişkin bilgileri incelenmiştir. Elde edilen sonuçlar merkezi eğilim ve yayılım ölçüleri için birlikte sunulmuştur.

Bir veri seti için merkezi eğilim, dağılımın toplandığı yeri, yani genel olarak merkezinin (veya merkezlerinin) nerede konumlandığını gösterir. Merkezi eğilim ölçümleri de veri seti için tipik veya ortalama olan değerleri gösteren ölçümlerdir. Ortaokul öğretim programında veri işleme öğrenme alanı içerisinde yer alan aritmetik ortalama, ortanca ve tepe değer, farklı yöntemlerle elde edilen merkezi eğilim ölçüleridir (MEB, 2009). Bir veri seti için yayılım ölçüleri ise verilerin birbirine yakınlığı ya da uzaklığına göre veri setinin değişkenliğine ilişkin bilgiler veren ölçümlerdir. Ortaokul öğretim programında veri işleme öğrenme alanı içerisinde yer alan açıklık, çeyrekler açıklığı ve standart sapma farklı yöntemlerle elde edilen yayılım ölçüleridir (MEB, 2009). Bu ölçümlerin bir dağılımın merkezi ve değişkenliği hakkında ne tür bilgiler sunduğu ve bu bilgileri nasıl sunduğu, öğretmenlerin bilmesi beklenen önemli matematiksel bilgilerdir.

Bu çalışmanın bulguları, öğretmenlerin merkezi eğilim ve yayılım ölçülerini işlem odaklı tanımladıklarını ve bu kavramlara ilişkin bilgilerinin çoğunlukla hesaplama algoritması ile sınırlı olduğunu göstermiştir. Örneğin, öğretmenlerden aritmetik ortalamayı tanımlamaları istendiğinde, veri setindeki verilerin toplamının veri sayısına bölümü şeklinde ele almışlardır. Yine benzer şekilde öğretmenler açıklık ve çeyrekler açıklığı kavramlarının tanımlarında çıkarma işlemine vurgu yapmışlardır. Aritmetik ortalama, ortanca ve tepe değer birer merkezi eğilim ölçüsü olduğunu belirtmeler de bu ölçümlerin dağılımın merkezi hakkında ne tür bilgiler sağladığı ve bu bilgileri nasıl sağladığı hakkında yeterli açıklamalar yapamadıkları tespit edilmiştir. Açıklık ve çeyrekler açıklığının birer yayılım ölçüsü olduklarını belirtmelerine rağmen bu ölçümlerin veri setinin yayılımı hakkında nasıl bilgiler verdiğine ilişkin yeterli açıklamalar yapmadıkları tespit edilmiştir. Her iki öğretmen de açıklığın uç değerlerden etkilenmesi nedeniyle bazı durumlarda yanlış bilgiler verebileceğini belirtmiş ancak standart sapmanın bütün verilerin

hesaplama sürecine dahil edilmesi nedeniyle daha duyarlı bir ölçüm olduğuna ilişkin bir açıklama yapmamıştır. Öğretmenlerin merkezi eğilim ve yayılım ölçülerinin tanımlarına ilişkin alan bilgilerinin ölçümlerin hesaplanması ile sınırlı olması nedeniyle derslerinde bu ölçümleri bir takım hesaplamalar ile elde edilen değerler şeklinde ele almışlardır. Öğrencilerin büyük çoğunluğu aritmetik ortalamayı işlemsel bir süreç olarak anlamlandırmaktadır (Pollatsek, Lima & Well, 1981; Mevarech, 1983; Pollatsek, Konold, Well & Limma, 1984). Bu durumun önemli nedenlerinden bir tanesi öğretmenlerin bu kavramı derslerinde işlemsel odaklı olarak ele alması olabilir. Her iki öğretmenin de derslerinin odak noktasının işlemsel beceriler olması, öğrencilerin bu kavramları işlemsel bir süreç olarak anlamlandırmalarına neden olabilir.

Öğretmenlerin merkezi eğilim ve yayılım ölçülerine ilişkin hatalı tanımlamalar yaptıkları da gözlenmiştir. Örneğin tepe değere ilişkin “en çok tekrar eden sayı” şeklindeki tanımın öğrencileri tepe değerini sadece sayısal değerler alabilen bir ölçüm olduğu düşüncesine sevk edebilecek, sınırlı bir tanımlamadır. Benzer şekilde aritmetik ortalama kavramının “orta nokta” olarak da tanımlandığı gözlenmiştir. Aritmetik ortalamanın “denge noktası” anlamında kullanılan bu ifade ortanca değeri açıklamak için daha uygun bir ifadedir.

Öğretmenlerin zihinlerinde merkezi eğilim ve yayılım ölçülerini anlamlandıramamalarının bir diğer göstergesi eğilim ve yayılım kavramlarına ilişkin yaptıkları çelişkili açıklamalarda ortaya çıkmıştır. Ayrıca öğretmenlerin yayılıma ilişkin açıklamalarında merkezi yayılım (Çiğdem öğretmen) ve merkezi yayılma (Hakan öğretmen) şeklinde hatalı ifadeler kullandıkları tespit edilmiştir. “Merkezi” ifadesi eğilim ölçülerinin anlamını karşılayan bir ifadedir. Merkezi ifadesinin yayılım ölçülerinin anlamını karşılamadığı ve merkezi yayılım yada merkezi yayılma şeklindeki kullanımın hatalı olduğu ve öğrencilerde de kavram kargaşasına neden olabilecek yanlış bir kullanım olduğu görülmektedir.

Öğretmenler eğilim ve yayılım kavramlarını anlamlandıramadıkları için iki veri setinin karşılaştırılması durumunda hatalı açıklamalar yapmışlardır. Standart sapmanın herhangi bir veri setinin yayılımı, değişkenliği, yani verilerin birbirine ne kadar benzer veya farklı olduğunu gösteren bir değer olduğuna yönelik bir açıklama yapmamışlardır. Risk durumlarının analizinde veri setlerinin merkezlerinin ve yayılımlarının birlikte değerlendirilmesi gerekmektedir. Veri

setlerinin merkezlerinin yakın olması durumunda karar vermek amacıyla verilerin yayılımlarına göre bir inceleme yapılmalıdır. Yayılım ölçülerine göre yapılan değerlendirmelerde değişkenliğin düşük olması istikrarlı durumu ifade ederek riskin az olduğunu, değişkenliğin fazla olması ise istikrarsız bir durumu ifade ederek riskin fazla olduğunu göstermektedir. Bu tarz durumlarda merkezi eğilim ve yayılım ölçülerinin birlikte değerlendirilmesi gerekmektedir. Ancak merkezi eğilim ve yayılım kavramlarına ilişkin derin bir anlayışa sahip olmamaları nedeniyle uygun değerlendirmeler yapamamışlar ve kendi ifadeleriyle çelişen açıklamalar yapmışlardır. Örneğin farklı şekillerde açıklamalar yapan üç örnek öğretmen yorumunu da kabul etmişlerdir. Ayrıca her iki öğretmende risk sıralamasını standart sapmaya göre yapma eğilimindedir. Öğretmen kılavuz kitaplarında standart sapma kavramının genel olarak karşılaştırma sorularıyla örneklendirilmesi öğretmenlerin bu yönde bir düşünceye sahip olmalarında önemli etkiye sahip olmuş olabilir.

Öğretmenler merkezi eğilim ve yayılım ölçülerini zihinlerinde kavramsal olarak yapılandıramamaları nedeniyle kavramlar arasındaki ilişkileri açıklayamamışlardır. Kavramların tanımlarında olduğu gibi işlemsel süreçlere yönelik ilişkilendirmeler yapmışlardır. Öğretmenlerin işlem odaklı tanım bilgilerinin kavram şemasında oluşturdukları ilişkilendirmeleri açıklama sürecinde de etkili olduğu gözlemlenmiştir. Çeyrekler açıklığı ve ortanca arasında ilişki kuran öğretmenler çeyrekler açıklığının hesaplanması sürecinde ortancanın kullanıldığını belirtmişlerdir. Bright ve Friel (1993) çalışmasına benzer şekilde her iki öğretmenin de oluşturdukları kavram şemalarının bağlantısız olduğu ve istatistiksel içerik açısından eksiklikler içerdiği tespit edilmiştir. Kendi zihinlerinde kavramsal düzeyde ilişkilendirmeler kuramayan öğretmenler öğretim sürecinde de bu kavramları birbirinden bağımsız ele almışlardır. Bir başka ifadeyle öğretmenlerin alan bilgisi onların derste kavramları ele alış şekillerini doğrudan etkilemiştir. Aritmetik ortalama ve açıklık kavramları 7. Sınıf konuları içerisinde yer almamasına rağmen diğer merkezi eğilim ve yayılım ölçüleriyle ilişki kurulması açısından önem arz etmektedir. Ancak her iki öğretmen de merkezi eğilim ve yayılım ölçüleri arasında hiç bir ilişki kurmadan öğretim sürecini gerçekleştirmiştir. Öğretim programında belirtilen “Çeyrekler açıklığının uçlarda yer alan verilerden daha az etkilendiği için verilerin yayılması hakkında açıklıktan daha iyi bilgi verdiği

vurgulanır.” şeklinde verilen açıklamaların dikkate alınmadığı ve bu duruma uygun bir öğretim süreci tasarlanmadığı gözlemlenmiştir (MEB, 2009). Çiğdem öğretmen çeyrekler açıklığının tanımlanması sürecinde bu bilgiyi vermiştir. Ancak dersin ilerleyen bölümlerinde işlemsel odaklı öğretim sürecinin benimsenmesi nedeniyle bu bilgi geri plana atılmış ve herhangi bir uygulama yapılmamıştır. Örneklerde çok büyük ve çok düşük değerlere yer verilerek bu kavramların avantaj ve dezavantajlarına ilişkin bir tartışma ortamı oluşturulmamıştır. Her iki öğretmen de öğrencilerine sordukları sorularda aynı veri setine ait farklı merkezi eğilim ve yayılım ölçülerini hesaplamalarını istemişlerdir. Ancak bu ölçümlerin birbiriyle ilişkisi ve dağılımın merkezi ve değişkenliği hakkında ne tür bilgiler sunduğuna yönelik bir tartışma ortamı oluşturmamışlardır.

Öğretim programında açıklamalarla belirtilen bir diğer durum ise bir veri seti için uygun merkezi eğilim ölçüsünün belirlenmesinin öğrencilere sezdirilmesi gerektiğidir (MEB, 2009). Ayrıca kazanıma ilişkin açıklamalarda verinin ölçek türüne ve veri setinin dağılımına dikkat edilmesi gerektiği vurgulanmaktadır. Örneğin sınıflama ölçek türünde verilerden oluşan bir veri setine ait aritmetik ortalama ve ortancanın hesaplanması mümkün değildir. Bu durumda veri setinin merkezini gösteren en uygun ölçüm tepe değer olacaktır. Yine aynı şekilde sıralama ölçek türünde verilerden oluşan bir veri setinin aritmetik ortalamasının hesaplanması bir anlam ifade etmemektedir. Ayrıca sınıflama ve sıralama ölçek türünde elde edilen verilerin yayılım ölçülerini hesaplamak da mümkün değildir. Uygun ölçümün belirlenmesinde dikkat edilmesi gereken bir diğer nokta ise veri setinin dağılımıdır. Örneğin, veri setinde çok büyük ve çok düşük değerlerin olması uygun ölçümün seçiminde önemli bir belirleyicidir. Bu tür dağılımlarda aritmetik ortalamanın bütün veriler kullanılarak hesaplanması bir dezavantaj haline gelmektedir. Benzer şekilde açıklığın uç değerlere bağlı olarak hesaplanması da bu tür dağılımlarda hatalı yorumların yapılmasına neden olabilmektedir. Çok büyük ve çok düşük değerlerin değerlerin olması durumunda uygun merkezi eğilim ölçüsü ortanca iken uygun yayılım ölçüsü ise bu uç değerlerden etkilenmeyen çeyrekler açıklığıdır. Öğretmenlerin bu yönde bilgilerinin olması beklenmektedir. Bulgular öğretmenlerin uygun merkezi eğilim ve yayılım ölçüsünün belirlenmesine ilişkin kararlarında bu noktalara dikkat etmediklerini göstermektedir. Ayrıca bulgular öğretmenlerin verilen durumlara ilişkin değerlendirmelerinde genel olarak

veri türüne ve veri setinin dağılımına ilişkin bir açıklama yapmadan en uygun merkezi eğilim ölçüsü olarak aritmetik ortalamayı tercih ettiklerini göstermektedir. Farklı çalışmalarda benzer yanılgılara öğrenciler (Groth & Bergner, 2006; Zawojewski & Shaughnessy, 2000) gibi öğretmen adaylarının da (Lane, 2002; Leavy, 2004; Sorto, 2004) sahip olduğu belirtilmiştir. Bulgular öğretmenlerin verilen farklı durumlarda elde edilen verileri yorumlayabilmek için en az bir uygun merkezi eğilim ölçüsü belirttiklerini; ancak yayılım ölçüsü belirtmediklerini göstermektedir. Bir başka ifadeyle öğretmenler veri setinin değişkenliğine ilişkin yorumda bulunulması için bir yayılım ölçüsünün gerektiğinin farkında değillerdir. Leavy (2004) tarafından öğretmen adaylarıyla yapılan çalışmada da öğretmen adaylarının veri setinin yayılımı hakkında bir yorumda bulunmak için bir yayılım ölçüsünün belirtilmesi gerektiğinin farkında olmadıkları belirlenmiştir. Lane'e (2002) göre bu hataların en önemli nedeni veri setini temsil etmek için uygun olan ölçümü seçme yönünde bir deneyime sahip olunmamasıdır. Öğretmenlerin uygun ölçümün belirlenmesine yönelik alan bilgilerindeki eksikliklerin öğretim sürecini etkilediği ve matematik dersi öğretim programında belirtilmesine rağmen öğretmenlerin uygun ölçümün belirlenmesine yönelik bir öğretim sürecini tasarlamadıkları görülmüştür.

Aritmetik ortalama bir veri setine ait bütün verilerin kullanılarak hesaplanması nedeniyle diğer merkezi eğilim ölçülerine oranla daha duyarlı bir ölçümdür. Ancak çok büyük ve çok düşük değerlerin veri setinde olması durumunda aritmetik ortalama bu değerlerden etkileneceği için veri setinin merkezi hakkında yanlış bilgiler sunabilir. Katılımcı öğretmenler veri setinde çok büyük ve çok küçük değerlerin olmadığı durumlarda aritmetik ortalamanın kullanımının uygun olduğuna, veri setinde bu tür değerlerin olması durumunda ise ortancanın daha uygun bir ölçüm olduğuna ilişkin bilgiye sahip olmakla birlikte, kendilerine günlük yaşam içeren durumlar sunulduğunda bu bilgilerini uygulamaya dökememişlerdir. Carter'ın (2005) çalışmasına katılan öğretmen adaylarının %8'lik bir kısmının günlük yaşam içeren durumlarda aritmetik ortalamayı tercih ettikleri ve sadece %1'inin uç değerler çıkarıldıktan sonra aritmetik ortalama hesaplanarak bir çözüm ürettikleri gözlenmiştir. Bu çalışmadaki öğretmenlerin tipik değer olarak aritmetik ortalamayı tercih etmeleri yönündeki bulgular Carter'ın elde ettiği bulgularla farklılık göstermiştir. Her iki öğretmenin de çok büyük ve çok düşük değerlerin

olduğu bir veri setinde bu değerlerin çıkartılarak aritmetik ortalamanın hesaplanması gerektiğine yönelik bir düşüncelerinin olmadığı görülmüştür.

Öğretmenlerin değişkenliğe ilişkin bilgi eksikliği, grafik olarak verilen veri setlerinin değişkenliğin belirlenmesi sürecinde de sorun yaşamalarına neden olmuştur. Çok büyük ve çok düşük değerlere sahip bir veri setinin değişkenliğinin belirlenmesi sürecinde öğretmenlerin sorun yaşadıkları görülmüştür. Bir öğretmen çok büyük değerlerin varlığına rağmen açıklık değeriyle değişkenliği belirtirken diğer öğretmenin ise değişkenliğe ilişkin açıklamalarında merkezi eğilim ölçülerine uygun ifadeler kullanmıştır. Uygun ölçümün belirlenmesine yönelik alan bilgisinde sorun olan öğretmenlerin ders sürecinde bu yönde bir öğretim tasarlamadıkları görülmüştür. Hakan öğretmen ders sürecinde ortanca ve tepe değerini uygun kullanımına ilişkin durumları örnek olarak açıklamıştır. Yine aynı şekilde Çiğdem öğretmen tepe değerini uygun kullanımına ilişkin açıklamalar yapmıştır. Ancak her iki öğretmen de bu durumlarda neden bu ölçümlerin uygun olduğunu veya diğer ölçümlerin neden uygun bir ölçüm olmadığını belirtmemiştir. Ayrıca öğretim sürecinde merkezi eğilim ölçülerinin uygun kullanımlarına ilişkin açıklamalar yapan öğretmenlerin yayılım ölçülerine ilişkin bir açıklama yapmadıkları gözlemlenmiştir. Uygun merkezi eğilim ve yayılım ölçüsünün belirlenmesine yönelik sınıfta gerçekleştirilen tartışma ortamı öğrencilerin bu kavramları anlamlandırmaları açısından önem arz etmektedir. Bu yönde bir öğretim yapmayan her iki öğretmen de öğrencilerin merkezi eğilim ve yayılım ölçülerinin uygun kullanımına ilişkin yaşadıkları zorlukların farkında değillerdir.

Bulgular tanım bilgileri işlem odaklı olan öğretmenlerin merkezi eğilim ve yayılım ölçülerine ilişkin hesaplama bilgisine sahip olduğunu göstermektedir. Örneğin ortanca değer hesaplanırken verilerin küçükten büyüğe ya da büyükten küçüğe doğru sıralanması gerektiği vurgulanmış, ortada tek ve çift sayı kaldığı durumlarda ortancanın nasıl hesaplanacağı açıklanmıştır. Her iki öğretmen de çeyrekler açıklığı ve standart sapma kavramlarının hesaplanmasına yönelik algoritmaları kullanarak ilgili ölçümleri hesaplayabilmişlerdir. Ayrıca her iki öğretmen de verilerin birbirine yakın olduğu durumlarda standart sapmanın da düşük olacağını farkındadırlar. Çiğdem öğretmenin bu stratejiyi veri setlerinin yayılımlarını karşılaştırma sürecinde kullandığı; ancak Hakan öğretmenin kullanmadığı tespit edilmiştir. Bulgular öğretmenlerin kavramların hesaplanması ile ilgili işlemsel

bilgilere sahip olduklarını, formülleri ve kuralları bildiklerini; ancak işlemlerin altında yatan kavramsal bilgiye sahip olmadıklarını göstermektedir. Birçok araştırmacı tarafından gerçekleştirilen çalışmalarda da benzer bulgular elde edilmiştir (Canada, 2004; Groth & Bergner, 2006; Leavy, 2006; Leavy & O'Loughlin, 2006; Makar & Confrey, 2002). Her iki öğretmen de ağırlıklı ortalamayı ağırlıklı ortalama algoritmasını kullanarak doğru bir şekilde hesaplamıştır. Ancak öğretmenler aritmetik ortalamanın farklı anlamlarının ağırlıklı ortalamanın hesaplama sürecindeki kullanımını net bir şekilde açıklayamamışlardır. Bulgular her iki öğretmenin de aritmetik ortalamanın denge noktası anlamının ağırlıklı ortalamanın hesaplanması sürecindeki kullanımının farkında olmadıklarını göstermektedir. Ayrıca bir öğretmenin aritmetik ortalamanın seviyeleri eşitleme anlamına ilişkin bazı bilgilere sahip olduğu ancak diğer öğretmenin seviyeleri eşitleme anlamını ve bu anlamı içeren çözüm stratejilerinin farkında olmadığı görülmüştür.

Merkezi eğilim ve yayılım ölçülerini kavramsal düzeyde anlamlandıramayan öğretmenler, veri setlerinde meydana gelen değişimlerin bu ölçümlerde meydana getireceği değişimleri belirlemek için algoritma kullanmışlardır. Her iki öğretmen de dağılımın genel yapısının nasıl değişeceği üzerinden bir sonuca ulaşmamıştır. Öğretmenler birkaç veriyi içeren küçük veri setleri üzerinden algoritma odaklı değerlendirmeler yapmışlardır. Her iki öğretmen de çeyrekler açıklığındaki değişimi değerlendirirken sorunlar yaşamıştır. Bu durumun en önemli nedeni öğretmenlerin çeyrekler açıklığının veri setinin ortada kalan %50'lik bölümünün açıklığına göre bir değerlendirme yaparak veri setinin değişkenliği hakkında bilgiler verdiğini ve veri setinin bu ortada kalan kısmında bir değişme olmaması durumunda çeyrekler açıklığında da bir değişimin olmayacağını fark etmemeleridir. Veri setindeki değişimleri belirlerken algoritma kullanan öğretmenlerin öğrencilerinin veri setindeki bütün verilerin verilmediği durumlarda zorlanacaklarına ilişkin öğrenci bilgisine sahiptirler. Ancak öğretmenlerin bu yöndeki alan ve öğrenci bilgilerini öğretim sürecine aktarmadıkları bir başka ifadeyle öğrencilerinin bu zorluklarına ilişkin bir öğretim sürecini tasarlamadıkları gözlemlenmiştir.

Grafik bir değişkene ait veri kümesinin şekille gösterilmesidir. Ortaokul veri öğrenme alanının önemli bir bölümünü grafiksel gösterimler oluşturmaktır. Ayrıca bu konu merkezi eğilim ve yayılım ölçüleriyle ilişkili bir konudur (MEB, 2009).

Öğretim programında da ders içi ilişkilendirmelerin yapılması özellikle belirtilmiştir. Ancak her iki öğretmenin de yeterli düzeyde ilişkilendirme yapmadığı gözlemlenmiştir. Çiğdem öğretmen hiçbir şekilde merkezi eğilim ölçüleri ile grafiksel gösterimler arasında ilişkilendirme yapmamıştır. Hakan öğretmen ise sınırlı düzeyde işlemsel odaklı bir ilişkilendirme yapmıştır. Öğrencilerin şekil grafiği, sütun grafiği ve tablo olarak verilen veri setlerinin aritmetik ortalamalarını bulmalarını istemiş; ancak bu değerlerin grafiksel gösterimde ne anlam ifade ettiği üzerinde durulmamıştır. Öğretmenler grafik olarak verilen bir veri setinin merkezi eğiliminin grafikte ne anlama geldiği, veri setinin değişkenliğinin grafiği nasıl etkilediği üzerine bir tartışma ortamı oluşturmamışlardır. Öğretmenlerin merkezi eğilim ve yayılım ölçülerini veri setlerinin merkezi ve değişkenliği hakkında bilgi veren araçlar olarak görmemesi, grafik yoluyla sunulan veri setlerinin merkezi ve değişkenliği hakkında tahminde veya çıkarımlarda bulunmalarında sorunlar yaşamalarına sebep olmuştur. Her iki öğretmen de grafik olarak verilen veri setinin çarpıklığına göre merkezi eğilim ölçülerine ilişkin bir tahminde bulunmamıştır. Bu durumun nedeni öğretmenlerin dağılımın sağa veya sola çarpık olması durumunda merkezi eğilim ölçülerinin nasıl birbirinden farklı değerler alabileceği ve bu farklılıkların neden kaynaklandığına ilişkin bilgilerinin sınırlı olması olabilir. Bulgular öğretmenlerin bir veri setini grafik gibi bir temsil biçiminde gösterdiğimizde merkezi eğiliminin ne anlama geldiği, ortalama, ortanca ve tepe değerlerin bu temsil biçiminde ifade ettiklerini anlamlandıramadıklarını göstermektedir.

Grafik olarak verilen veri setlerinin eğilimine yönelik çıkarımlarında sorun yaşayan öğretmenler grafikten verileri okuyarak ve algoritma kullanarak merkezi eğilim ölçülerini hesaplayabilmişlerdir. Ancak grafik olarak sunulan bir veri setinin değişkenliğine ilişkin çıkarımlarında önemli hatalar yapmışlardır. Öğretmenlerin grafiklerin değişkenliklerinin karşılaştırılması için açıklık değerini kullandıkları gözlemlenmiştir. Ancak grafiklerin açıklık değerlerini belirlerken bu çalışmaya katılan öğretmenlerin de öğrencilerde var olan bir kavram yanılgısına sahip oldukları gözlemlenmiştir (Bright ve Friel, 1998; Cooper ve Shore, 2008). Öğretmenler açıklığı belirlerken grafiklerdeki (histogramdaki) sütunların boyları arasındaki farklara odaklanmıştır. Öğretmenlerin histogramı sütun grafiğiyle karıştırdığı ve buna bağlı olarak en yüksek sütunun frekansı ile en düşük sütunun frekansı arasındaki farkın açıklığı vereceğini düşünerek hareket ettiği

görülmektedir. Benzer hatayı Gonzalez'in (2014) çalışmasına katılan bir öğretmenin ve Cooper'ın (2002) çalışmasına katılan öğretmen adaylarının da yaptığı görülmektedir. Benzer şekilde Jacobbe'in (2007) çalışmasına katılan öğretmenlerinde aynı hatayı yaptıkları tespit edilmiştir. Ayrıca Gonzales'in (2014) çalışmasına katılan öğretmenlerin de benzer şekilde zikzakların fazla olmasına göre karar verdikleri tespit edilmiştir. Bir histogramla gösterilen veri setinin açıklık değerinin yatay ekseninde gözlemlenen en düşük değer ile en büyük değer farkı olduğuna yönelik alan bilgisine sahip olmadıkları görülmektedir. Sahip oldukları kavram yanılgısı nedeniyle değişkenliği en az olan grafiği değişkenliği en fazla grafik olarak belirlemişlerdir. Bir öğretmenin histogram ile sunulan veri setlerinde ortancanın yatay eksenindeki değerlerin orta noktasının olacağına ilişkin yanlış hataya sahip olduğu tespit edilmiştir. Benzer hatayı Cooper'ın (2002) çalışmasına katılan öğretmen adaylarının da sahip olduğu belirtilmektedir.

Grafik olarak sunulmuş dağılımların merkezini tahmin etme konusunda zorluk yaşayan öğretmenler, merkezi eğilim ölçülerine ilişkin hesaplama bilgilerini ve grafik okuma bilgilerini kullanarak bazı problemlerde merkezi eğilim ve yayılım ölçülerini hesaplayabilmişlerdir. Ancak, merkezi eğilim ve yayılım ölçüleri verilen dağılımlara ait olabilecek grafikleri belirleme veya oluşturma daha zor bir beceridir; çünkü tüm ölçümlerin birlikte düşünülerek olası durumlar arasından karar verilmesi gerekmektedir. Çalışmaya katılan öğretmenlerin, özellikle belirtilen ortanca değere sahip grafiği belirlemede sorunlar yaşadığı; tüm ölçümleri bir arada ele alarak, veri setine ait grafiği belirleyemediği görülmüştür. Ayrıca ortanca değerini veri setini iki parçaya ayırdığı bilgisine sahip olan öğretmenler histogramda ortancanın grafiği alan bakımından da iki eş parçaya ayırdığını fark edememişlerdir. Bu bulgu, öğretmenlerin merkezi eğilim ölçülerinin dağılım hakkında ne gibi bilgiler sunduğu konusunda yeterli bilgiye sahip olmadıklarını göstermektedir.

Öğretmenlerin merkezi eğilim ve yayılım ölçülerinin grafiklerdeki anlamına yönelik alan bilgilerindeki sorunların öğrencilerin cevaplarını uygun şekilde değerlendirmelerini sınırlandırdığı gözlemlenmiştir. Öğretmenlerin açıklığı belirlerken grafiklerdeki sütunların boyları arasındaki farklara göre karar vermeleri nedeniyle öğrencilerin cevaplarını uygun şekilde değerlendirmedikleri görülmektedir. Örneğin değişkenliğe ilişkin kavramsal bir anlayışın olduğunu gösteren doğru cevabı her iki öğretmen de yanlış olarak değerlendirmiştir. Sonuç

olarak öğretmenlerin alan bilgilerindeki eksikliklerin öğrencilerin cevaplarını uygun şekilde değerlendirebilmelerini engellediği ve yanlış çözüm yapan öğrencilere uygun yönlendirmelerin yapılmasını sınırlandırdığı yönündeki bulgunun farklı çalışmalarda da elde edildiği görülmektedir (Watson, Callingham & Donne, 2008).

İstatistik yapma süreci soruların formüle edilmesi, verilerin toplanması, verilerin analiz edilmesi ve sonuçların yorumlanması süreçlerinden oluşmaktadır (Franklin, Kader, Mewborn, Moreno, Peck, Perry & Scheaffer, 2005). NCTM standartlarına göre öğrencilerin verilerle cevaplandırılacak soruları oluşturmaları, bu sorulara ilişkin uygun verileri toplayabilmeleri, topladıkları bu verileri uygun şekilde analiz edebilmeleri ve elde ettikleri sonuçları yorumlamaları beklenmektedir. Ancak öğretmenlerin derslerinin istatistik yapma sürecini yansıtmadığı tespit edilmiştir. Öğretmenler merkezi eğilim ölçülerine yönelik gerçekleştirdikleri öğretim süreçlerinde istatistik yapma sürecine yönelik bir ilişkilendirme yapmamışlardır. İstatistik yapmak sadece merkezi eğilim ve yayılım ölçülerini doğru hesaplama ya da verilen bir veri setine ait grafiği oluşturmanın ötesindedir. Öğrencilerin aktif olarak katılacağı bir etkinlikle gerçekleştirilen öğretim süreci merkezi eğilim ve yayılım ölçülerinin istatistiksel araştırma sürecindeki önemini de kavramalarına olanak sağlayacaktır. Özellikle veri analizi aşamasında merkezi eğilim ve yayılım ölçülerinin önemini öğrencilerin fark etmesi gerekmektedir. Grafikler veri setlerinin görsel imgeleridir; ancak veri setlerini temsil eden değerler merkezi eğilim ve yayılım ölçüleridir (Van De Walle, Karp & Bay-Williams, 2010). 2013 yılında değişen Matematik Öğretim Programı'nda veri işleme öğrenme alanı kazanımlarının istatistik yapma sürecine uygun olarak tasarlandığı görülmektedir. Bu durumda bu çalışmaya katılan öğretmenlerin derslerinin yeni programı yansıtmadığı görülmektedir. Bu çalışmanın yapıldığı süreçte öğretmenler 2005 yılında yürürlüğe giren Matematik Öğretim Programı'nı takip etmektedirler. Ancak her iki öğretmenin de alan bilgilerinin istatistik yapma sürecinde merkezi eğilim ve yayılım ölçülerinin önemini yeterli düzeyde anlamlandıramadıkları görülmektedir. İstatistik yapma sürecinin son basamağı olan yorumlama sürecine öğretim programında vurgu yapıldığı görülmektedir (Meb, 2009). “Verilerin aritmetik ortalamasını ve açıklığını hesaplayarak yorumlar” ve “Verilerin merkezi eğilim ölçülerini ve çeyrekler açıklığını yorumlar” kazanımlarına ilişkin açıklamalarda öğrencilerin günlük yaşamda karşılarına çıkabilecek verilere ilişkin

merkezi eğilim ve yayılım ölçülerini hesaplamaları ve yorumlamaları yönünde öneride bulunulmuştur (MEB, 2009). Bulgular öğretmenlerin verilen eğilim veya yayılım ölçüsüne yönelik yapılabilecek yorumlara ilişkin bilgiye sahip olduklarını göstermektedir. Örneğin Çiğdem öğretmen açıklığa göre bir karar vermiş, Hakan öğretmen ise açıklık, çeyrekler açıklığı ve standart sapma değerlerini birlikte kullanarak bu değerlerin düşük olması durumunda verilerin birbirine yakın olacağını belirtmiştir. Aritmetik ortalamayı kullanarak doğru yorumlar yapan öğretmenler ortanca değerini kullanarak nasıl bir yorum yapılamayacağı bilgisine de sahiptir. Ancak öğretmenler veri analizinin son aşamasını oluşturan bulguların yorumlanması sürecine derslerinde yer vermemişlerdir. Elde edilen ölçümlerin veri setinin değişkenliği ve merkezi hakkında neler söylediğine ve ne anlam ifade ettiğine yönelik yorumlamalara derslerinde yer vermemişlerdir. Hakan öğretmen öğretim sürecinde daha çok bilgi ve kavrama düzeyinde rutin alıştırmalar soruları çözmüştür. Matematiğin sayısal verilerden ibaret olmadığını, yorumlama becerisinin çok önemli olduğunu ve öğrencilerinin genelde yorumlama sorularında zorlandıklarını düşünmesine rağmen öğretim sürecinin bu düşüncelerini yansıtmadığı görülmektedir. Öğretmenlerin bulguların yorumlanmasına gereken önemi vermemelerinin bir nedeni sınavların (TEOG gibi) öğrencilerin yorum yapılmasına yönelik sorular içermemesi ve çoğunlukla işlemsel becerileri ölçmeleri olabilir. Çoktan seçmeli olarak yapılan sınavlarda öğrencilere yapılabilecek doğru yorumlar ya da hatalı yorumlara ilişkin soruların yöneltildiğini düşünen öğretmenler bu yönde bir uygulamaya derslerinde yer vermemiş olabilirler.

Değişkenlik, verilerin merkezi ve verilerin şekli istatistiğin temel fikirleri arasında gösterilmektedir. İstatistik konularına ilişkin işlenen derslerde bu fikirlerin derslerin odak noktası olması gerektiği belirtilmektedir (Van de Walle, Karp & Bay-Williams, 2010). Öğrencilerin değişkenliği anlamlandırmaları onların yayılım ölçülerine ilişkin kavramsal anlamlarını geliştirebilir. İstatistik derslerinin bir amacı öğrencilere değişkenliğin sezdirilmesi olmalıdır. Bir veri setinin değişkenliğinin öğrencilere sezdirilmesi için farklı etkinlikler yapılarak bir veri setindeki değerlerin birbirinden farklı veya benzer ve birbirine yakın olma durumları ile ilişkili örnekler verilebilir.

Her iki öğretmen de öğrencilerin matematiksel kavramları gündelik hayatta kullanmalarının, öğrencilerinin bu kavramları öğrenmelerini olumlu yönde etkilediğini düşünmektedir. Ancak öğretmenlerin işlemsel becerilere verdikleri

önem, bu yaklaşımlarının geri planda kalmasına sebep olmuştur. İstatistikte bağlam, verilerin analizinde ve analiz sonucunda elde edilen bulguların yorumlanmasında gereklidir (Chance, 2002; Franklin, Kader, Mewborn, Moreno, Peck, Perry & Scheaffer, 2005; Gal, 2002). Her iki öğretmen de istatistik konularının diğer matematik konularına göre günlük hayatla daha ilişkili olduğunu ve bu sebeple öğrencilerin daha kolay öğrendiğini düşünmektedirler. Ancak bu düşüncelerine rağmen, derste kullandıkları örneklerde bağlam içeren durumlara yer vermemişlerdir. Bu durum öğretmenlerin ders içi uygulamalarının kendi düşüncelerini yansıtmadığının bir göstergesi olabilir.

Bulgular öğretmenlerin merkezi eğilim ölçülerinin hesaplanması süreciyle ilgili tipik öğrenci hataları ve kavram yanılgıları hakkında bilgi sahibi olduklarını göstermektedir. Öğretmenlerin belirttikleri öğrenci hatalarının kavramların hesaplanması sürecine yönelik olduğu görülmüştür. Öğrencilerin hatalarını genel olarak işlemsel açıdan ele almışlardır. Her iki öğretmen de öğrencilerin ortanca değer hesaplaması süreciyle ilişkili olası düşünceleri ve en yaygın hataları hakkında bilgi sahibidirler. Öğrencilerin ortanca değeri bulurken büyüklük sıralaması yapmadan ortadaki değer ortanca değer olabileceğini düşündüklerini belirtmişlerdir (Barr, 1980; Rosman & Chance, 2004). Derste öğrencilerin bu yönde hata yaptıklarını ifade etmişler ve büyüklük sıralamasının önemli olduğunu hem kavramın tanımında hem de örnek soruların çözümü sürecinde yaptıkları açıklamalarda vurgulamışlardır. Ancak her iki öğretmen de öğretim programında belirtilmesine rağmen ders sürecinde veri setinin neden sıralı olması gerektiğine ilişkin bir tartışma ortamını oluşturamamıştır. Ayrıca öğrenciler her veri setinin bir tepe değerinin olması gerektiğine yönelik yanlış bir düşünceye sahip olabilirler. Hakan öğretmenin öğrencilerin sahip oldukları bu durumun farkında olduğu ancak Çiğdem öğretmenin bu yönde bir açıklama yapmadığı tespit edilmiştir. Bulgular öğretmenlerin çeyrekler açıklığının hesaplanması süreciyle ilgili tipik öğrenci hataları ve kavram yanılgıları hakkında bilgi sahibi olduklarını göstermektedir. Her iki öğretmen de öğrencilerin çeyrekler açıklığının bulunması sürecinde ortada iki veri kaldığı durumlarda ve alt ve üst çeyreklerin hesaplanması sürecinde hata yaptıklarını ifade etmişlerdir. Ancak Çiğdem öğretmenin öğrencilerin yaşayabileceği bu zorluğun farkında olmasına rağmen örnek veri setlerini bu

duruma uygun olarak tercih etmemesinin sebebi kendisinin çeyrekler açıklığına yönelik alan bilgisindeki eksiklikten kaynaklı olabilir.

Öğretmenler, öğrencilerin merkezi eğilim ve yayılım ölçülerinin anlamlarına, uygun merkezi eğilim ölçüsünün belirlenmesi sürecine yönelik yaptıkları tipik hatalara ve kavram yanlışlarına ilişkin sınırlı düzeyde bilgiye sahiptirler. Örneğin aritmetik ortalamanın tüm veri setinin kullanılarak hesaplanıyor olması, diğer ölçümlere göre duyarlı bir ölçüm olmasını sağlamaktadır. Ancak, öğrenciler bu özelliği genelleyerek her türlü veri seti için aritmetik ortalamanın en uygun ölçüm olduğunu düşünebilmektedirler. Her iki öğretmenin de bu tür yanlış anlamaları derslerinde ele almadığı gözlenmiştir. Ayrıca her iki öğretmenin de genel olarak en uygun ölçüm olarak aritmetik ortalamayı tercih ettikleri tespit edilmiştir. Bu bulgu öğretmenlerin alan bilgilerindeki eksikliklerin öğrencilerin hatalarını değerlendirmelerini sınırlandırdığının bir göstergesi olabilir.

Öğretmenler merkezi eğilim ölçülerini belirli bir veri setinin merkezini gösteren değerler olarak görmemektedir. Ayrıca yayılım ölçülerinin veri setinin değişkenliği hakkında bilgi veren ölçümler olduğunun farkında değildirler. Bu nedenle bu kavramların öğrenilmesini hesaplama bilgisi ile sınırlı tutmaktadırlar. Öğretmenler öğrencilerin bu kavramların öğrenilmesi sürecinde çok başarılı olduklarını belirtmişlerdir. Ancak öğretmenlerin kavramların öğrenilmesi ile hesaplama algoritmasının doğru uygulanmasını eş değer olarak algıladıkları görülmüştür. Derslerinde kullandıkları örnekler, yaptıkları açıklama ve tanımlar bu ölçümlerin hesaplanmasını içermektedir. Aritmetik ortalamanın bir veri seti için ne anlama geldiği, tepe değerini veri setinin merkezini neye göre belirlediği, ortancanın hesaplanırken sıralamanın neden önemli olduğu gibi fikirler derste ele alınmamıştır. Öğretmenlerin bu kavramlara ilişkin bilgilerinin işlem odaklı olması, öğrencilerinden beklentilerini de etkilemiştir. Örneğin Hakan öğretmen için öğrencilerin karşılaştırma sorularında standart sapma yerine açıklık değerini kullanarak kolayca sonuca ulaşmaları öğrencilerin başarılı olmaları için önemli bir ölçüttür. Bu kavramların öğrenimini hesaplama becerileri ile sınırlı tutan öğretmenler, bir veri setinin aritmetik ortalamasını doğru hesaplayan bir öğrencinin başarılı olduğunu düşünmektedirler. Öğretmenler bir veri setinin tüm değerleri verilmediğinde öğrencilerinin dağılımın merkezi hakkında çıkarımda bulunamayacaklarının farkındadırlar. Ancak, kavramsal anlamının eksikliğini

gösteren bu durum; öğretmenleri çok da rahatsız etmemektedir. Öğrencilerinin bu yönde bir zorluğa sahip olduklarını düşünmelerine rağmen öğretim sürecinde bu yönde bir uygulamaya yer vermemişlerdir. Öğretmenlerin bu kavramları işlem odaklı ele alması, bu kavramlar ile ilgili öğrenci zorluklarını nasıl tanımladıklarını ve derslerinde neye vurgu yaptıklarını da etkilemektedir. Örneğin, ortancanın hesaplanmasında verinin sıralanmasına vurgu yapılmış; ancak bu sıralamanın neden gerekli olduğu ele alınmamıştır. Açıklığı ve çeyrekler açıklığını çıkarma işlemi ile eşdeğer olarak değerlendirmişlerdir.

Alan yazında aritmetik ortalama kavramına ilişkin belirtilen bir diğer öğrenci zorluğu bir veri setine ait aritmetik ortalama değerinin gerçek yaşamda fiziksel olarak karşılığı olmayan bir değer çıkması durumudur. Öğrenciler böyle bir durumda aritmetik ortalamayı anlamlandıramamaktadırlar. Örneğin bir ildeki ailelerin çocuk sayılarının ortalaması 2,4 olarak verildiğinde, öğrenciler 2,4 çocuk ifadesinin tam olarak ne anlama geldiğini açıklayamamaktadırlar. Öğrencilerin sahip olduğu bir diğer yanlış anlama ise aritmetik ortalamanın dizinin terimlerinden birisine eşit olmak zorunda olduğu yönündeki düşünceleridir. Aynı zamanda öğretmenler öğrencilerin aritmetik ortalamanın tam değer olacağına ilişkin sahip oldukları yanlış düşüncenin de farkında değildir (Strauss ve Bichler, 1988). Hakan öğretmen ders sürecinde aritmetik ortalamanın hesaplanmasına ilişkin verdiği örnekte aritmetik ortalamanın tam sayı çıkmaması nedeniyle veri setine bir veri daha ekleyerek aritmetik ortalamanın tam sayı çıkmasını sağlamıştır. Bu durum aritmetik ortalamanın her durumda tam sayı çıkmayacağını örneklendirmek adına önemli bir fırsatın kaçırılmasına neden olmuştur. Bu hatalı yaklaşım öğrencilerin de aritmetik ortalamanın her durumda tam sayı çıkması yönünde yanlış bir anlayış kazanmalarına sebep olabilir. Çiğdem öğretmenin de öğretim sürecinde aritmetik ortalamanın tam sayı çıkması gerektiğine ilişkin öğrencilerin sahip oldukları hatayı fark etmediği gözlemlenmiştir. Kaçırılmış bir fırsat olarak değerlendirilebilecek bu durumda Çiğdem öğretmenden beklenen öğrencilerin aritmetik ortalamanın her durumda tam sayı olması yönündeki yanlış anlamalarının önlenmesi açısından uygun bir tartışma ortamının oluşturulmasıdır.

Bulgular öğretmenlerin merkezi eğilim ölçülerine ilişkin alan ve öğrenci bilgilerini öğretim sürecinin düzenlenmesinde etkili bir şekilde kullanamadıklarını göstermektedir. Öğretmenlerin sundukları örneklerle öğrencilerine kavrama ilişkin

sağlam bir anlayış kazandırmaları beklenir. Örneğin, hangi veri setlerinin aritmetik ortalamalarının hesaplanamayacağı, hangi durumlarda ortanca değerin bulunamayacağı, tepe değeri olmayan bir veri seti olup olmadığı gibi olası durumlara ilişkin örnekler sunarak (öğrenme ortamını zenginleştirerek) öğrencilerin bu durumlar üzerinde düşünmelerine olanak sağlanması beklenir. Ancak öğretmenlerin sundukları örneklerde çeşitliliği artırma amaçlarının hesaplama becerisini geliştirmeye yönelik olduğu görülmüştür. Örneğin, ortancanın tek ve çift sayılı veri setleri için de hesaplanması gibi durumların ele alındığı görülmektedir. Ancak kavramların anlamlarının anlaşılmasına yönelik örnekler geri planda kalmıştır.

Öğretmenlerin işlemsel odaklı alan bilgisi ve işlemsel becerilerin kazandırılmasını hedefleyen bir öğretim süreci tasarlaması ders sürecinde kullandıkları materyalleri de etkilemiştir. Öğretmenlerin ders sürecinde herhangi bir somut materyal kullanmadığı gözlemlenmiştir. Aritmetik ortalamanın farklı anlamlarının öğrencilere sezdirilmesi amacıyla modellerin kullanılması önem arz etmektedir. Kare şeklindeki farklı renklerden oluşan legolar aritmetik ortalamanın seviyeleri eşitleme anlamının öğrencilere sezdirilmesi açısından uygun materyallerdir (Van de Walle, Karp & Bay-Williams, 2010). Bu materyal sütun grafiklerinin oluşturularak seviyeleri eşitleme anlamının grafiksel gösterimlerle ilişkilendirilmesi açısından da önemli avantajlara sahiptir. Ayrıca legolar ile gerçekleştirilecek bir diğer etkinlik ise aritmetik ortalaması verilen bir veri setine ait bilinmeyen değerin bulunmasını içeren örnek durumlar olabilir. Bu etkinliğin öğrenciler tarafından gerçekleştirilmesi öğrencilerin aritmetik ortalamayı algoritma kullanmadan hesaplayabilmelerine olanak vermesi açısından da önem arz etmektedir. Ayrıca bu uygulama tahtada çizim yapılarak da öğrencilere sezdirilebilir (Van de Walle, Karp & Bay-Williams, 2010). Öğrencilerin aritmetik ortalaması verilen bir veri setinde verilmeyen değerin bulunması sorularında zorlandıkları göz önüne alındığında bu tarz materyallerle öğretim sürecinin desteklenmesi öğrencilerin bu durumları daha iyi şekilde anlamlandırmalarına yardımcı olabilir.

Aritmetik ortalamanın denge noktası anlamının öğrencilere sezdirilmesi öğrencilerin aritmetik ortalamayı kavramsal olarak anlamaları açısından önemlidir. Aritmetik ortalamanın denge noktası anlamı, öğrencilerin aynı ortalamaya sahip birden farklı veri setinin olabileceğini fark etmeleri ve çok büyük ve çok düşük

değerlerin veri setinin aritmetik ortalamasını nasıl etkilediğini fark etmeleri açısından faydalı olabilir. Aritmetik ortalamanın denge anlamlarının öğrencilere sezdirilmesine de katkı sağlayan cetvel ve birim küpler öğrencilerin aynı ortalama sahip ancak farklı dağılımlara sahip veri setlerini örneklendirmeleri açısından kullanılabilecek uygun materyallerdir. Öğretmenlerin aritmetik ortalamanın denge noktası anlamına ilişkin bir öğretim sürecini tasarlamamasının en önemli nedeni öğretmenlerin de bu yöndeki alan bilgisinde sorunlar olması olabilir. Sonuç olarak aritmetik ortalamanın farklı anlamlarına yönelik alan bilgisi sınırlı olan öğretmenlerin bu anlamların kazandırılmasına yönelik öğretim uygulamaları gerçekleştirmemeleri beklenen bir bulgudur.

Öğretmenler istatistik öğretiminde teknolojiye yararlanılması gerektiğini belirtmiştir. Ancak öğretim sürecinde herhangi bir somut materyal kullanmayan öğretmenlerin teknolojiye de yararlanmadığı tespit edilmiştir. Bilgisayar programlarının işlemleri hızlı bir şekilde yapmasından yararlanılarak veri setine çok büyük ve çok düşük değerler eklendiğinde merkezi eğilim ve yayılım ölçülerinin nasıl değişebileceği öğrencilere sezdirilebilir. Ayrıca veri setlerine ilişkin grafiksel gösterimlerin kolayca oluşturulabilmesi nedeniyle merkezi eğilim ölçülerinin nasıl konumlandığını öğrencilerin fark etmesi sağlanabilir. Ayrıca yayılım ölçülerinin hesaplanması için gereken hesaplamaların hızlıca yapılması nedeniyle matematiksel içerik yerine istatistiksel içeriğe odaklanılması için yeterli süre elde edilebilir. Yapılan birçok çalışmada dinamik istatistik araçlarının faydaları belirtilmektedir (Lee & Hollebrands, 2008). Bu araçlar geleneksel olarak kavramların hesaplanmasına yönelik tasarlanan derslerin görselleştirilmesini ve dersin istatistik yapma sürecine yönelik olarak işlenmesini sağlamaktadır. Araştırmacılar bilgisayar programlarının bir veri setine yeni bir verinin eklenmesi durumunda istatistiksel ölçümlerin grafikler için ne anlam ifade ettiğinin anlaşılması konusunda önemli avantajlar sunduğunu belirtmektedirler (Lee, Kersaint, Harper, Driskell, Jones, Leatham, Angotti & Adu-Gyamfi, 2014).

5.2. Öneriler

5.2.1. Araştırmaya Yönelik Öneriler

Sınıf ortamından bağımsız olarak geliştirilen istatistik öğretim bilgisi modellerinde genel olarak konu alan bilgisine ya da pedagojik alan bilgisine odaklanıldığı görülmektedir. Ayrıca geliştirilen modellerin GAISE raporunda ve NCTM

standartlarında belirtilen istatistik yapma sürecine yönelik olmadığı görülmektedir. Bu araştırmada öğretmenlerin merkezi eğilim ve yayılım ölçüleri kavramlarının öğretime ilişkin matematiksel bilgileri, Ball ve meslektaşlarının (2008) öğretmen bilgisini matematik alanı için özelleştirdikleri Matematik Öğretimi İçin Gerekli Bilgi Alanları Modeli temel alınarak incelenmiştir. Bu model, matematik alanına yönelik genel bir öğretmen bilgi modelidir. Bu doğrultuda öğretmenlerin istatistik konularına yönelik bilgisi için özelleştirilen ve genel alan ve pedagojik alan bilgisini kapsayan bir modele ihtiyaç vardır.

Bu araştırmada öğretmenlerin merkezi eğilim ve yayılım ölçüleri kavramlarının öğretimi bilgisi öğretim süreci esas alınarak ve öğretmenlerle ders sonrasında yapılan görüşmeler, öğretim senaryolarına ilişkin görüşmeler ve kavrama şemasına ilişkin görüşme yoluyla incelenmiştir. Özellikle öğretim senaryolarının oluşturulması aşamasında önemli zorluklarla karşılaşmıştır. Bu alanda yapılan çalışmaların az olması nedeniyle örnek öğretim durumların oluşturulmasında sıkıntılar yaşanmıştır. Örneğin ortaokul düzeyinde öğrencilerin merkezi eğilim ve yayılım ölçülerine ilişkin kavram yanılgılarına yönelik çalışmaların az olması, öğrencilerin her kavrama ilişkin sahip oldukları kavram yanılgılarına yönelik örnek öğretim senaryolarının oluşturulmasını güçleştirmiştir. Özellikle merkezi eğilim ölçülerine yönelik sınırlı sayıda çalışma olmasına rağmen yayılım ölçülerine ilişkin çalışma olmadığı görülmektedir. Merkezi eğilim ve yayılım ölçülerine ilişkin alan bilgisinin ölçülmesine yönelik ölçeklerin geliştirilmesi ve öğrencilerin anlama düzeylerini ve olası kavram yanılgılarını ortaya çıkartacak ölçeklerin geliştirilmesi önerilmektedir.

İstatistik konularının müfredatlara eklenmesi diğer öğrenme alanlarına oranla daha yenilere dayanmaktadır. Bu çalışmaya katılan her iki öğretmen de kendi öğrencilik yıllarında istatistik konularına ilişkin bir eğitim almadıklarını ifade etmişlerdir. Ancak göreve yeni başlayan öğretmenler lisans eğitimlerinde istatistiğe yönelik eğitim almışlardır. Benzer bir çalışmanın göreve yeni başlayan öğretmenlerle de yapılması ve sonuçların bu çalışma sonuçlarıyla karşılaştırılması önerilmektedir.

Bu çalışmaya katılan öğretmenlerin grafiksel gösterimler konularında da önemli sorunlar yaşadıkları tespit edilmiştir. Örneğin öğretmenlerin histogram ile sütun grafiğini karıştırdıkları gözlemlenmiştir. Öğretmenlerin bu kavramlara ilişkin öğretim bilgilerine yönelik bir çalışmanın yapılması önerilmektedir.

5.2.2. Uygulamaya Yönelik Öneriler

Öğretmenlerin merkezi eğilim ve yayılım ölçülerine ilişkin anlamalarının işlem odaklı olduğu görülmektedir. Bunun bir sonucu olarak öğretmenler kavramlar arası uygun ilişkileri kuramamışlardır. Alan bilgilerindeki bu eksikliğin bir sonucu olarak öğrenci hatalarını ve bu hataların nedenlerini belirlemelerinde önemli sorunlarla karşılaşmışlardır. Öğretmenlerin de belirttiği üzere merkezi eğilim ve yayılım kavramları programa dahil edildiğinde öğretmenler bu konulara ilişkin bilgilerini kendi çabalarıyla geliştirmişlerdir. Bu durum öğretmen kılavuz kitaplarındaki uygulamaları yanlış yorumlamalarına neden olmuş olabilir. Örneğin öğretmenler standart sapmayı öğretmen kılavuz kitaplarındaki standart sapmaya ilişkin verilen açıklamalar ve örnekler nedeniyle iki veri setinin karşılaştırılması durumunda kullanılan bir ölçüm olarak değerlendirmektedirler. Ders kitapları gibi öğretim materyallerinin bu tür olası yanlış anlamalar dikkate alarak yeniden gözden geçirilmesi önerilmektedir.

Öğretmenlerin alan bilgilerinin, alan ve öğrenci bilgilerinin ve alan ve öğretim bilgilerinin yeterli düzeyde olmadığı tespit edilmiştir. Türkiye’de mevcut durumda görev yapan öğretmenlerin büyük bölümünün bu çalışmaya katılan öğretmenlerle benzer eğitimleri aldıkları düşünüldüğünde diğer öğretmenlerin de merkezi eğilim ve yayılım ölçülerine ilişkin öğretim bilgilerinde sorunlar olabilir. Bu nedenle öğretmenlerin bu yöndeki eksikliklerinin giderilmesi için hizmet içi eğitimlerin düzenlenmesi önerilmektedir. Ayrıca 2013 yılında yürürlüğe giren Matematik Öğretim Programı’yla birlikte veri işleme konularının istatistik yapma sürecine yönelik olduğu görülmektedir. Ancak öğretmenlerin bu yönde bir eğitim almamaları nedeniyle programda belirtilen kazanımları etkili bir şekilde öğretim sürecine aktarmaları mümkün değildir. Bu noktada öğretmenlerin kendilerini geliştirmeleri ve öğretim programında hedeflenen öğretim sürecini gerçekleştirmeleri için hizmet içi eğitimler ile desteklenmeleri gerekmektedir.

Bu hizmetiçi eğitimlerinin içeriğine yönelik öneriler

- Aritmetik ortalamanın farklı anlamlarını da içeren farklı somut modellerin etkili kullanımına ilişkin hizmet içi eğitimlerin verilmesi önerilmektedir.

- Verilerin merkezi, verilerin şekli ve değişkenlik gibi önemli istatistiksel fikirleri kapsayan derslerin planlanmasına yönelik hizmet içi eğitimlerin verilmesi önerilmektedir.
- İstatistiğe yönelik farklı bilgisayar yazılımlarının öğretim sürecinde kullanımına yönelik hizmet içi eğitimlerin verilmesi önerilmektedir. (Bu programların veri setinin şekli, merkezi ve yayılımının öğretim sürecine getirdiği avantajlarını öğretmenlerin keşfetmeleri için uygun ortamlar sağlanmalıdır.)
- Öğretim programında belirtilmesine rağmen uygun merkezi eğilim ve yayılım ölçüsünün belirlenmesi ve elde edilen ölçümlere ilişkin yorumların yapılması becerilerinin öneminin farkında olmayan öğretmenler öğretim sürecinde bu becerilere yer vermemektedirler. Bu tür becerilerin öğretim sürecine dahil edilmesini sağlayacak etkinliklerin tasarlanmasına ilişkin hizmet içi eğitimlerin verilmesi önerilmektedir.
- Matematiksel soruların sorulması faydalı olsa da istatistiksel içeriğe odaklanılan soruların sorulması önerilmektedir. Bu çalışmaya katılan öğretmenlerin matematiksel sorulara odaklandıkları tespit edilmiştir. Öğretmenlere istatistiksel fikirlerin öğretim sürecine dahil edilmesini sağlayacak örnek etkinlikleri içeren hizmet içi eğitimlerin verilmesi önerilmektedir.

Öğretmenlerin merkezi eğilim ölçülerine ilişkin derslerinde teknolojiye dayanarak yapılan çalışmalar önerilmektedir. Özellikle bilgisayar yazılımları ile merkezi eğilim ve yayılım ölçülerinin hesaplanması sürecinde uzun işlemleri kısa sürede yapan bu programlar ile derslerin odak noktasının bu ölçümlerin anlamlarına yönelik olması sağlanabilir. Ayrıca bu bilgisayar yazılımları merkezi eğilim ve yayılım ölçülerinin grafiksel gösterimler ile ilişkilendirilmesi açısından da önemli avantajlara sahiptirler. Grafiksel gösterimlerde merkezi eğilim ve yayılım ölçülerinin ne anlama geldiğinin öğrencilere sezdirilmesi sürecinde bu yazılımlar kullanılabilir. Ayrıca veri setinde meydana gelen değişimlerde merkezi eğilim ve yayılım ölçülerindeki değişimlerin belirlenmesi sürecinde de önemli katkılar sağlayabilir. Çok büyük ve çok düşük değerlerin veri setine eklenmesi durumunda bu ölçümlerdeki değişimi bilgisayar yardımı ile hızlı bir şekilde hesaplanması öğretmenlere zaman

kazandırabilir. Öğretim programında yer almamasına rağmen nokta grafikleri aritmetik ortalamanın denge noktası anlamının öğrencilere sezdirilmesi konusunda önemli avantajlara sahiptir. Yine nokta grafikleri aritmetik ortalamaları aynı olan farklı veri setlerinin olabileceğinin örneklendirilmesi için de kullanılabilir. Ayrıca bu grafikler veri setinin dağılımı, yayılımı ve merkezinin öğrenciler tarafından anlamlandırılması içinde kullanılabilir. Nokta grafiklerinin Matematik Öğretim Programı'na eklenmesi tavsiye edilmektedir. Ayrıca kök ve yaprak grafiğinin de öğretim programına dahil edilmesi önerilmektedir. Kök ve yaprak grafiği veri setinin şekli, yayılımı ve merkezinin anlamlandırılmasının yanında iki farklı veri setinin karşılaştırılması durumlarında da önemli avantajlara sahiptir.



KAYNAKÇA

- Allen, K. (2006). *The Statistics Concept Inventory: Development and Analysis of a Cognitive Assessment Instrument in Statistics*. Unpublished Doctoral Dissertation. University of Oklahoma.
- Ann, S., Kulm, G. & Wu, Z. (2004). The pedagogical content knowledge of middle school mathematics teachers in China and U.S.. *Journal of Mathematics Teachers Education*, 7, 145-172.
- Aydın, N. ve Beşer, Ş. (2013). *İlköğretim Matematik 7. Sınıf Dersi Kitabı*. Aydın Yayınları. Ankara.
- Ball, D. L. (1988). *Knowledge and reasoning in mathematical pedagogy: Examining what prospective teachers bring to teacher education*. Unpublished Doctoral Dissertation, Michigan State University.
- Ball, D. L. (1990). Prospective elementary and secondary teachers' understanding of division. *Journal for Research in Mathematics Education*, 21, 132-144.
- Ball, D. L. (2000). Bridging practices: Intertwining content and pedagogy in teaching and learning to teach. *Journal of Teacher Education*, 51(3), 241-247.
- Ball, D. L., Lubienski, S. T., & Mewborn, D. S. (2001). Research on teaching mathematics: The unsolved problem of teachers' mathematical knowledge. In V. Richardson (Ed.), *Handbook of research on teaching* (433-456). New York: Macmillan.
- Ball, D. L., Thames, M. H., & Phelps, G. (2008). Content knowledge for teaching: What makes it special?. *Journal of Teacher Education*, 59(5), 389-407.
- Ball, D. L., & Bass, H. (2000). Interweaving content and pedagogy in teaching and learning to teach: Knowing and using mathematics. In J. Boaler (Ed.), *Multiple perspectives on the teaching and learning of mathematics* (83-104).
- Batanero, C., Biehler, R., Engel, J., Maxara, C., & Vogel, M. (2005). *Using Simulation to Bridge Teachers Content and Pedagogical Knowledge in Probability*. In 15th ICMI Study Conference: The Professional Education and Development of Teachers of Mathematics.
- Baykul, Y. (2009). *İlköğretimde Matematik Öğretimi 6.-8. Sınıflar İçin*, Ankara: PegemA Yayıncılık.
- Ben-Zvi, D. (2000). Toward understanding the role of technological tools in statistical learning. *Mathematical Thinking and Learning*, 2(1&2), 127-155.
- Ben-Zvi, D. & Garfield, J. (2004). *The challenge of developing statistical literacy, reasoning and thinking*. The Netherlands: Kluwer Academic Publishers.
- Bjornsdottir, A. (2012). *Evaluating the Use of Two Different Models of Collaborative Tests in an Online Introductory Statistics Course*, Unpublished Doctoral Dissertation, University of Minnesota, Department of Educational Psychology.
- Borko, H. (2004). Professional development and teacher learning: Mapping the terrain. *Educational Researcher*, 33(8), 3-15.

- Borko, H., & Putnam, R. T. (1996). Learning to Teach. In D. C. Berliner ve R. C. Calfee (Eds.), *Handbook of Educational Psychology* (673-708). New York: Macmillan Library Reference USA: Simon & Schuster Macmillan.
- Bright, G. W., Friel, S. N., & Berenson, S.B. (1993). Elementary teachers' pedagogical knowledge about statistics. Paper presented at the annual meeting of the *American Education Research Association*, Atlanta, GA.
- Bright, G. W., & Friel, S. N. (1998). Graphical representations: Helping students interpret data. In S.P. Lajoie (Ed.), *Reflections on Statistics* (63-117). Mahwah, New Jersey: Lawrence Erlbaum.
- Brown, C. & Borko, H. (1992). Becoming a mathematics teacher. In D. A. Grouws (Ed.), *Handbook of research on mathematics teaching and learning* (209-239). New York: Macmillan
- Burgess, T. (2002) Investigating the 'data sense' of pre-service teachers. In B. Phillips (Ed.), *Proceedings of the Sixth International Conference on Teaching Statistics*, Cape Town, South Africa: International Statistical Institute and International Association for Statistical Education.
- Burgess, T.A. (2007). *Investigating the nature of teacher knowledge needed and used in teaching statistics*. Unpublished Doctoral Dissertation, Massey University.
- Cai, J. (1998). An investigation of US and Chinese students' mathematical problem posing and problem solving. *Mathematics Education Research Journal*, 10(1), 37-50.
- Callingham, R., & Watson, J. (2011). Measuring levels of statistical pedagogical content knowledge. In C. Batanero, G. Burrill, ve C. Reading (Eds.), *Teaching statistics in school mathematics – Challenges for teaching and teacher education: A joint ICMI/IASE study*. Voorburg, The Netherlands: International Statistical Institute
- Canada, D. (2004). *Preservice teachers' understanding of variation*. Unpublished Doctoral Dissertation, Portland State University, Portland.
- Capraro, R. M., Carpraro, M. M., Parker, D., Kulm, G. & Raulerson, T. (2005). The mathematics content knowledge role in developing pre-service teachers' pedagogical content knowledge. *Journal of Research in Childhood Education* 20 (2),1-118.
- Carter, T. A. (2005). *Knowledge and understanding of probability and statistics topics by preservice pk- 8 teachers*. Unpublished Doctoral Dissertation, Texas A&M University, College Station.
- Cazorla, I.M. (2006). Teaching statistics in Brazil. Universidade Estadual de Santa Cruz, Brazil. *7th International Conference on Teaching Statistics*
- Cerrito, P. B. (1999). Teaching statistical literacy in elementary statistics, *Journal of College Teaching*. 47(1). 9-14.
- Chance, B. L. (2002). Components of statistical thinking and implications for instruction and assessment. *Journal of Statistics Education*, 10(3).
- Chen, X. (2010). *A study of prospective mathematics teachers' knowledge development and beliefs changes for teaching fraction division*. Unpublished Doctoral Dissertation, Texas A&M University.

- Chew, P. K. H., & Dillon, D. B. (2015). Statistics anxiety and attitudes toward statistics. In D. Chhabra (Ed.), *Proceedings of the 4th Annual International Conference on Cognitive and Behavioral Psychology* (CBP 2015). Singapore, Singapore: Global Science & Technology Forum (GSTF).
- Chick, H. L. & R. U. Pierce (2008), Teaching statistics at the primary school level: beliefs, affordances, and pedagogical content knowledge. In C. Batanero, G. Burrill, C. Reading, ve A. Rossman (Eds.), *Joint ICMI/IASE Study: Teaching Statistics in School Mathematics. Challenges for Teaching and Teacher Education. Proceedings of the ICMI Study 18*, Monterrey.
- Cobb, P. (1999), "Individual and Collective Mathematical Development: The Case of Statistical Data Analysis, *Mathematical Thinking and Learning*, 1(1), 5-43
- Cobb, P., & McClain, K. (2001). An approach for supporting teachers' learning in social context. In F. L. Lin ve T. Cooney (Eds.), *Making sense of mathematics teacher education* (207-232). Dordrecht: Kluwer
- Cobb, P., & McClain, K. (2004). Principles of instructional design for supporting the development of students' statistical reasoning. In D. Ben-Zvi & J. Garfield (Eds.), *The challenge of developing statistical literacy, reasoning, and thinking*. Dordrecht, The Netherlands: Kluwer Academic Publishers.
- Cobb, G. W., & Moore, D. S. (1997). Mathematics, statistics, and teaching. *American Mathematical Monthly*, 104(9), 801-823.
- Conference Board of the Mathematical Sciences. (2001) The mathematical education of teachers. Providence, RI and Washington, DC: *American Mathematical Society and Mathematical Association of America*.
- Cooper, L. L. (2002). *An assessment of prospective secondary mathematics teachers' preparedness to teach statistics*. Unpublished Doctoral Dissertation. University of Maryland,
- Creswell, J. W. (1994). *Qualitative inquiry and research design: Choosing among five traditions*. Thousand Oaks, CA: Sage Publications.
- Çelikten, M., Şanal, M. ve Yeni, Y. (2005). Öğretmenlik Mesleği ve Özellikleri. Erciyes Üniversitesi, *Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 19, 207–237.
- DelMas, R. (2002). Statistical Literacy, Reasoning, and Learning: A Commentary. *Journal of Statistics Education*, 10(3). [Çevrim-içi: www.amstat.org/publications/jse/v10n3/delmas_discussion.html], Erişim tarihi: 25 Ağustos 2015
- DelMas, R. C. (2004). A comparison of mathematical and statistical reasoning. In D. Ben-Zvi ve J. B. Garfield (Eds.), *The challenge of developing statistical literacy, reasoning, and thinking* (79- 96). Dordrecht, The Netherlands: Kluwer.
- DelMas, R., Garfield, J., & Ooms, A. (2005). Using Assessment to Study Students' Difficulty Reading and Interpreting Graphical Representations of Distributions. In K. Makar (Ed.), *Proceedings of the Fourth International Research Forum on Statistical Reasoning, Literacy, and Reasoning*. Auckland, New Zealand: University of Auckland.

- DelMas, R. C., Garfield, J., Ooms, A., & Chance, B. (2007). Assessing students' conceptual understanding after a first course in statistics. *Statistics Education Research Journal*, 6(2), 28-58.
- Estrada, A., C. Batanero, J. M. Fortuny, & M. C. Diaz (2005), A structural study of future teachers' attitudes towards statistics. In M. Bosch (Ed.), *Proceedings of CERME IV. European Research in Mathematics Education*, ERME, Sant Feliu de Guissols.
- Even, R. (1990). Subject matter knowledge for teaching and the case of functions. *Educational Studies in Mathematics*, 21(6), 521-544.
- Even, R., & Tirosh, D. (1995). Subject-matter knowledge and knowledge about students as sources of teacher presentations of the subject-matter. *Educational Studies in Mathematics*, 29, 1-20.
- Fennema, E., & Franke, M. L. (1992). Teachers' knowledge and its impact. In D. A. Grouws (Ed.), *Handbook of reseacrh on mathematics teaching and learning* (147-164). New York: Macmillan.
- Froelich, A. G., Kliemann, W., & Thompson, H. (2008). Changing the statistics curriculum for future and current high school mathematics teachers: A case study. Comunicação apresentada no Joint ICM/IASE Study: *Teaching statistics in School Mathematics: Challenges for Teaching and Teacher Education*, Monterrey, Mexico.
- Franklin, C. (2000). Are our teachers prepared to provide instruction in statistics at the K-12 levels? *National Council of Teachers of Mathematics Education Dialogues*, 10. [Çevrim-içi: <http://www.nctm.org/resources/content.aspx?id=1776>], Erişim tarihi: 12 Temmuz 2015
- Franklin, C. & Garfield, J.B. (2006). The GAISE project: Developing statistics education guidelines for grades pre-K–12 and college courses. In G.F. Burrill (Ed.), *Thinking and Reasoning with Data and Chance: Sixty-eighth Yearbook* (345-376). Reston, VA: National Council of Teachers of Mathematics.
- Franklin, C., Kader, G., Mewborn, D., Moreno, J., Peck, R., Perry, M. & Scheaffer, R. (2005) *Guidelines for Assessment and Instruction in Statistics Education (GAISE) Report: A Pre-K–12 Curriculum Framework*. American Statistical Association. [Çevrim-içi: http://www.amstat.org/education/gaise/GAISEPreK-12_Full.pdf], Erişim tarihi: 18 Temmuz 2015
- Friel, S. N., & Bright, G. W. (1998). Teach-Stat: A model for professional development in data analysis and statistics for teachers K-6. In S.P. Lajoie (Ed.), *Reflections on St Romberg statistics* (63-117). Mahwah, New Jersey: Lawrence Erlbaum.
- Friel, S. N., Bright, G.W., Frierson, D., & Kader, G. D. (1997). A Framework for Assessing Knowledge and Learning in Statistics (K-8). In I. Gal ve J. B. Garfield (Eds.), *The Assessment Challenge in Statistics Education* (55 – 63). IOS Press.
- Friel, S. N., Curcio, F. & Bright G. (2001), Making sense of graphs: Critical factors influencing. Comprehension and Instructional Implications, *Journal of Research in Mathematics Education*, 32(2), 124-158.

- Friel, S. N., O'Connor, W., & Mamer, J. D. (2006). More than "meanmedianmode" and a bar graph: What's needed to have a statistical conversation? In G. F. Burrill (Ed.), *Thinking and reasoning with data and chance: Sixty-eighth yearbook* (117-137). Reston, VA: National Council of Teachers of Mathematics.
- Gal, I. (2000). *Adult Numeracy Development: Theory, Research, Practice*, Cresskill, NJ: Hampton Press.
- Gal, I. (2002). Adults' statistical literacy: Meanings, components, responsibilities. *International Statistical Review*, 70, 1-25.
- Gal, I. (2004). Statistical literacy: Meanings, components, responsibilities. In D. Ben-Zvi & J. Garfield (Eds.), *The challenge of developing statistical literacy, reasoning, and thinking* (47-78). Dordrecht, Netherlands: Kluwer Academic Publishers.
- Gal, I. & Garfield, J. (1997) *The Assessment Challenge in Statistics Education*. Amsterdam: IOS Press
- Gal, I., Rothschild, K., & Wagner, D.A. (1990). Statistical concepts and statistical reasoning in school children: Convergence or divergence. *Paper presented at the annual meeting of the American Educational Research Association*, Boston, MA.
- Garfield J. (2002). The Challenge of Developing Statistical Reasoning. *Journal of Statistics Education*, 10(3). [Çevrim-içi: www.amstat.org/publications/jse/v10n3/delmas_discussion.html], Erişim tarihi: 10 Haziran 2015
- Garfield, J. & Ahlgren, A. (1988). Difficulties in learning basic concepts in probability and statistics: Implications for research. *Journal for Research in Mathematics Education*, 19, 44–63.
- Garfield, J., & Ben-Zvi, D. (2005). A framework for teaching and assessing reasoning about variability. *Statistics Education Research Journal*, 4(1), 92-99
- Garfield, J., & Ben-Zvi, D. (2007). How students learn statistics revisited: A current review of research on teaching and learning statistics. *International Statistical Review*, 75(3) 372-396.
- Garfield, J. & Ben-Zvi, D. (2008). *Developing Students' Statistical Reasoning: Connecting Research and Teaching Practice*. Emeryville, CA: Springer.
- Garfield, J., & Everson, M. (2009). Preparing Teachers of Statistics: A Graduate Course for Future Teachers. *Journal of Statistics Education*, 17(2). [Çevrim-içi: www.amstat.org/publications/jse/v17n2/garfield.html], Erişim tarihi: 21 Haziran 2014
- Gess-Newsome, J.M. & Lederman, N.G. (2001). *Examining pedagogical content knowledge: The construct and its implications*. New York: Science and Technology Education Library, Kluwer Academic.
- Girginer, N. (2011) İdari bilimler fakültesi öğrencilerinin istatistik öğrenme stillerinin boyutlandırılmasında bir açıklayıcı ve doğrulayıcı faktör analizi çalışması. *Eskişehir Osmangazi Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi*, 6(1):163-180
- Gonzalez, O. (2012). A Framework for Assessing Statistical Knowledge for Teaching based on the Identification of Conceptions of Variability held by Teachers. Paper

presented at the 12th International Congress on Mathematics Education (ICME 12), COEX, Seoul, Korea.

- Gonzalez, O. (2014). Examining Venezuelan Secondary School Mathematics Teachers' Professional Competencies To Teach Statistics: Focusing On The Instruction Of Descriptive Statistics, *Nineth International Conference on Teaching Statistics*.
- Gonzalez, M. T., & Pinto, J. (2008). Conceptions of four pre-service teachers on graphical representation. In C. Batanero, G. Burrill, C. Reading, ve A. Rossman (2008) Joint ICMI/IASE Study: *Teaching Statistics in School Mathematics. Challenges for Teaching and Teacher Education. Proceedings of the ICMI Study 18 and 2008 IASE Round Table Conference*, ICMI and IASE, Monterrey.
- Gökbulut, Y. (2010). *Sınıf öğretmeni adaylarının geometrik cisimler konusundaki pedagojik alan bilgileri*. Yayımlanmamış Doktora Tezi, Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Gravetter, Frederick J. & Wallnau, Larry B. (2012). *Statistics for the Behavioral Sciences*. 7th edition. Thomson/Wadsworth Publishing
- Grossman, P. L. (1990). *The making of a teacher: Teacher knowledge and teacher education*. New York: Teachers College Press, Columbia University.
- Groth, R.E. (2007). Toward a conceptualization of statistical knowledge for teaching. *Journal for Research in Mathematics Education*, 38, 427-437.
- Groth, R.E. (2009). Characteristics of teachers' conversations about teaching mean, median, and mode. *Teaching and Teacher Education*, 25, 707-716.
- Groth, R. E., & Bergner, J. A. (2005). Preservice elementary school teachers' metaphors for the concept of statistical sample. *Statistics Education Research Journal*, 4(2), 27-42.
- Groth, R.E. & Bergner, J.A. (2006). Preservice elementary teachers' conceptual and procedural knowledge of mean, median, and mode. *Mathematical Thinking and Learning*, 8, 37-63.
- Hancock, C., Kaput, J. J., & Goldsmith, L. T. (1992). Authentic inquiry with data: Critical barriers to classroom implementation. *Educational Psychologist*, 27(3), 337.
- Heaton, R. M., & Mickelson, W. T. (2002). The learning and teaching of statistical investigation in teaching and teacher education. *Journal of Mathematics Teacher Education*, 5(1), 35-59.
- Hill, H. C., Ball, D. L., & Schilling, S. G. (2008). Unpacking pedagogical content knowledge: conceptualizing and measuring teachers' topic-specific knowledge of students. *Journal of Research in Mathematics Education*, 39(4), 372-400.
- 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.
- Hill, H. C., Schilling, S. G., & Ball, D. L. (2004). Developing measures of teachers' mathematics knowledge for teaching. *The Elementary School Journal*, 105(1), 11-30.

- Işıksal, M. (2006). *A study on pre-service elementary mathematics teachers' subject matter knowledge and pedagogical content knowledge regarding the multiplication and division of fractions*. Yayınlanmamış Doktora Tezi, Orta Doğu Teknik Üniversitesi, Ankara.
- Ijeh, S. B. (2013). *How competent mathematics teachers develop pedagogical content knowledge in statistics teaching*. Unpublished Doctoral Dissertation. University of Pretoria, Pretoria, South Africa.
- Ives, S. E. (2009). *Learning to teach probability: Relationships among preservice teachers' beliefs and orientations, content knowledge, and pedagogical content knowledge of probability*. Unpublished Doctoral Dissertation, NC State University.
- Jacobbe, T. (2007). *Elementary School Teachers' Understanding Of Essential Topics In Statistics And The Influence Of Assessment Instruments And A Reform Curriculum Upon Their Understanding*, Unpublished Doctoral Dissertation. Clemson University.
- Jones, G.A., Thornton, C.A., Langrall, C.W., Mooney, E.S., Perry, B., & Putt, I.J. (2000). A framework for characterizing children's statistical thinking. *Mathematical Thinking and Learning*, 2(4), 269-307.
- Karahasan, B. (2010). *Preservice secondary mathematics teachers' pedagogical content knowledge of composite and inverse functions*. Yayınlanmamış Doktora Tezi, Orta Doğu Teknik Üniversitesi, Ankara
- Karasar, N. (2008). *Bilimsel Araştırma Yöntemi (18. Baskı)*. Nobel Yayın Dağıtım, Ankara.
- Kılcan, S. A. (2006). *İlköğretim matematik öğretmenlerinin kesirlerde bölmeye ilişkin kavramsal bilgi düzeyleri*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Abant İzzet Baysal Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Bolu.
- Koehler, M. J., & Mishra, P. (2005). What Happens When Teachers Design Educational Technology ? The Development of Technological Pedagogical Content Knowledge. *Journal of Educational Computing Research*, 32 (2).131-152.
- Konold, C., & Pollatsek, A. (2002). Data analysis as the search for signals in noisy processes. *Journal for Research in Mathematics Education*, 33(4),259-289.
- Konold, C., Pollatsek, A., Well, A. & Gagnon, A. (1997), "Students Analyzing Data: Research of Critical Barriers", In J. B. Garfield & G. Burrill (Eds.), *Research on the Role of Technology in Teaching and Learning Statistics: 1996 Proceedings of the 1996 IASE Round Table Conference* (169-190.).Voorburg, The Netherlands: International Statistical Institute.
- Koparan, T., ve Güven, B. (2013). Proje tabanlı öğrenme yaklaşımının ilköğretim 8. sınıf öğrencilerinin örneklem kavramına yönelik istatistiksel okuryazarlık seviyelerine etkisi. *Eğitim ve Öğretim Araştırmaları Dergisi*, 2(1), 185–196.
- Lancaster S. M. (2007) *Pre-service Teachers and Statistics: Interrelationships between content confidence, knowledge, and attitudes; pedagogical beliefs; classroom practices; and teacher interest in professional development in statistics*. Unpublished Doctoral Dissertation. University Of Oklahoma

- Lane, F. J. (2002) *An investigation of preservice secondary mathematics teachers' conceptions of probability and statistics*. Yayınlanmamış Doktora tezi Virginia State University
- Leavy A .M. (2004) Indexing distributions of data: Preservice teachers' notions of representativeness, *School Science and Mathematics*, 104(3), 119–133
- Leavy, A. M. (2006) Using data comparison to support a focus on distribution: Examining preservice teachers' understanding of distribution when engaged in statistical inquiry. *Statistics Education Research Journal*, 5(2), 89-114.
- Leavy, A. M., & Middleton, J. A. (2001). Middle Grade Students Understanding of the Statistical Concept of Distribution. Paper presented at the *Annual Meeting of the American Educational Research Association*, Seattle, WA.
- Leavy, A.M. & O'Loughlin, N. (2006) Moving Beyond the Arithmetic Average: Preservice Teachers Understanding of the Mean. *Journal of Mathematics Teacher Education*, 9(1), 53-90.
- Lee, H. S., & Hollebrands, K. F. (2008). Preparing to teach data analysis and probability with technology. *Proceedings of the Joint Study of the ICM/IASE*. Monterrey, MX, June. [Çevrim-ı: http://iase-web.org/documents/papers/rt2008/T3P4_Lee.pdf], Erişim tarihi: 10 Haziran 2015
- Lee, H.S., Kersaint, G., Harper, S.R., Driskell, S.O., Jones, D.L., Leatham, K.R., Angotti, R.L. & Adu-Gyamfi, K. (2014). Teachers' Use of Transnumeration in Solving Statistical Tasks with Dynamic Statistical Software. *Statistics Education Research Journal*, 13(1), 25-52.
- Lee, J. E. (2011). *A study of pre-kindergarten teachers' mathematical knowledge for teaching*. Unpublished Doctoral Dissertation. University of Texas, Austin.
- Lee, C., & Meletiou-Mavrotheris, M. (2003). Some difficulties of learning histograms in introductory statistics. Paper presented at the *Joint Statistical Meeting Section on Statistical Education*. [Çevrim-ı: <http://www.statlit.org/PDF/2003LeeASA.pdf>.], Erişim tarihi: 10 Haziran 2015
- Leinhardt, G., Zaslavsky, O. & Stein, M.K. (1990). Functions, graphs, and graphing: Tasks, learning and teaching. *Review of Educational Research*, 60(1) (Spring), 1–64.
- Lin, C., Luo, F., Lo, J., & Yang, D. (2011). U.S. and Taiwanese pre-service teachers' geometry knowledge and thinking. *International Journal for Mathematics Teaching and Learning* [Çevrim-ı: <http://www.cimt.plymouth.ac.uk/journal/lin.pdf>], Erişim tarihi: 10 Haziran 2015
- Liu, Y. (2005). *Teachers' understanding of probability and statistical inference and their implications for professional development*. Unpublished Doctoral Dissertation, Vanderbilt University.
- Lubienski, S. T., & Bowen, A. (2000). Who's counting? A survey of mathematics education re-search 1982–1998. *Journal for Research in Mathematics Education*, 31, 626–633.

- Ma, L. (1990). *Knowing and teaching elementary mathematics: Teachers' understanding of fundamental mathematics in China and the United States*, New York:Lawrence Erlbaum Associates.
- Makar, K. & Confrey, J. (2002). Comparing Two Distributions: Investigating Secondary Teachers' Statistical Thinking. *Proceedings of the Sixth International Conference on Teaching Statistics*. Durban, South Africa.
- Makar, K. & Confrey, J. (2005). 'Variation talk': articulating meaning in statistics. *Statistics Education Research Journal*, 4 (1), 27–54.
- McGatha, M., Cobb, P., & McClain, K. (2002). An analysis of students Initial statistical understandings: Developing a conjectured learning trajectory. *Journal of Mathematical Behavior*, 16, 339-355.
- MEB (1998). *İlköğretim Okulu Matematik Dersi Öğretim Programı: 1.- 8. Sınıflar*, İstanbul: Milli Eğitim Basımevi.
- Milli Eğitim Bakanlığı (MEB), (2005). *İlköğretim Matematik Dersi Öğretim Programı ve Kılavuzu (1-5. sınıflar)*. Devlet Kitapları Müdürlüğü,
- MEB, (2009). *İlköğretim matematik dersi (6, 7 ve 8. sınıflar) öğretim programı ve kılavuzu*. Ankara: Milli Eğitim Basımevi.
- MEB, (2013). *Ortaokul matematik dersi (5, 6, 7 ve 8. sınıflar) öğretim programı*. Ankara: Milli Eğitim Basımevi.
- Meletiou-Mavrotheris, M. & Lee, C. (2002) 'Teaching Students the Stochastic Nature of Statistical Concepts in an Introductory Statistics Course', *Statistics Education Research Journal*, 1(2), 22-37.
- Merriam, S. B. (2009). *Qualitative research: A guide to design and implementation*. San Francisco, CA: Jossey- Bass.
- Mevarech, Z. R. (1983). A deep structure model of students' statistical misconceptions. *Educational Studies in Mathematics*, 14,415-429.
- Mickelson, W.T., & Heaton, R.M. (2004). Primary teachers' statistical reasoning about data. In D. Ben-Zvi ve J.Garfield (Eds.), *The challenge of developing statistical literacy, reasoning, and thinking* (327-352). Dordrecht, Netherlands: Kluwer Academic Publishers.
- Miller, L.M. (2006). Pedagogical content knowledge. In G.M. Bodner and M. Orgill (2007). *Theoretical frameworks for researchers in chemistry/science education*. Upper Saddle River, New Jersey, USA: Pearson Education
- Mokros, J., & Russell, S. (1995). Children's concepts of average and representativeness. *Journal for Research in Mathematics Education*, 26(1), 20-39.
- Murray, S., & Gal, I. (2002). Preparing for diversity in statistics literacy: Institutional and educational implications. (Keynote talk). In B. Phillips, (Ed). *Proceedings, 6th International Congress On Teaching Statistics (ICOTS-6, July 7-12, 2002, Cape Town, South Africa)*. Voorburg, the Netherlands: International Statistical Institute.
- National Council of Teachers of Mathematics, (2000). *Principles and standarts for school mathematics*. Reston, VA: Author.

- Noll, J. A. (2011). Graduate teaching assistants' statistical content knowledge of sampling. *Statistics Education Research Journal*, 10(2), 48-74.
- Novak, J.D.. & Cañas, A.J. (2006). *The theory underlying concept maps and how to construct and use them*. IHMC. [Çevrim-içi: <http://icowordlibrary.opthalmologyblogs.org/2010/09/30/the-theory-underlying-concept-mapsand-how-to-construct-and-use-them>], Erişim tarihi: 10 Haziran 2015
- Park, J. (2012). *Developing and Validating an Instrument to Measure College Students' Inferential Reasoning in Statistics: An Argument-Based Approach to Validation*. Unpublished Doctoral Dissertation. University of Minnesota
- Patton, M. Q. (2002). *Qualitative research and evaluation methods*. Thousand Oaks, CA: Sage Publications.
- Pfannkuch, M., & Ben-Zvi, D. (2011). Developing teachers' statistical thinking. C. Batanero, G. Burrill, ve C. Reading (Eds.), *Teaching Statistics in School Mathematics-Challenges for Teaching and Teacher Education: A Joint ICM/IASE Study* (323-333). New York: Springer
- Pereira-Mendoza, L. (2002). Would you allow your accountant to perform surgery? Implications for education of primary teachers. In B. Phillips (Ed.), *Proceedings of the Sixth International Conference on Teaching Statistics (ICOTS 6)* - Cape Town. Voorburg, The Netherlands: International Association for Statistical Education.
- Pereira-Mendoza, L. & Mellor, J. (1991). Students' concepts of bar graphs: Some preliminary findings. In D. Vere-Jones (Ed.), *Proceedings of the Third International Conference on Teaching Statistics: Vol. 1* (150-157). The Netherlands: International Statistical Institute.
- Petrou, M. (2009). Adapting the Knowledge Quartet in the Cypriot Mathematics Classroom. In: CERME 6: *Conference Of The European Society For Research In Mathematics Education*, N. 6, 2009. Proceedings. Lyon, Frana. Universit  de Lyon, 2009. p. 385-394.
- Pollatsek, A., Lima, S. & Well, A. (1981). Concept of computation: Students' understanding of the mean. *Educational Studies in Mathematics*, 12, 191-204.
- Punch, K. F. (2005). *Sosyal araştırmalara giriş: Nicel ve nitel yaklaşımlar*. (Çev. Bayrak, D., Arslan, H. B., ve Aky z, Z.). Ankara: Siyasal Kitabevi.
- Reddy, V. (2006). *Mathematics and science achievement at South African schools in TIMSS 2003*. Pretoria: Human Sciences Research Council
- Roseth, C. J., Garfield, J. B. ve Ben-Zvi, D. (2008). Collaboration in learning and teaching statistics. *Journal of Statistics Education*, 16(1). [Çevrim-içi: www.amstat.org/publications/jse/v16n1/roseth.html], Erişim tarihi: 15 Haziran 2015
- Rossmann, A. J. & Chance, B. (2004). *Anticipating and addressing student misconceptions*. Presented at ARTIST Roundtable Conference, August, 2004.
- Rowland, T. (2005). The Knowledge Quartet: A Tool for Developing Mathematics Teaching. In A. Gagatsis (Ed) *Proceedings of the Fourth Mediterranean*

Conference on Mathematics Education (69-81) Nicosia, Cyprus: Cyprus Mathematical Society.

- Rowland, T. (2007). Developing Knowledge for Mathematics Teaching: A Theoretical Loop. In S. Close, D Corcoran and T. Dooley (Eds.) *Proceedings of the Second National Conference on Research in Mathematics Education*, 13-26. Dublin: St Patrick's College.
- Rowland, T., Huckstep, P., & Thwaites, A. (2003). The Knowledge Quartet. *Proceedings of the British Society for Research into Learning Mathematics*. 23(3), 97-102.
- Rowland, T., Huckstep, P., & Thwaites, A. (2005). Elementary teachers' mathematics subject knowledge: the knowledge quartet and the case of Naomi. *Journal of Mathematics Teacher Education*. 8(3), 255-281.
- Rowland, T., & Turner, F. (2007). Developing and Using The 'Knowledge Quartet': A Framework For The Observation Of Mathematics Teaching. *The Mathematics Educator*. 10(1), 107-124
- Russell, S.J., Goldsmith, L.L., Weinberg, A. S., & Mokros, J.R. (1990, April). What's typical? Teachers' descriptions of data. Paper presented at the annual meeting of the *Americal Educational Research Association*. Boston, MA.
- Scheaffer. R. L. (2006). Statistics and mathematics: On making a happy marriage. In G. Burrill (Ed.), *NCTM 2006 Yearbook: Thinking and reasoning with data and chance* (309-321). Reston, VA: NCTM.
- Sevimli, N. (2010). *Matematik öğretmen adaylarının istatistik dersi konularındaki kavram yanlışları; istatistik dersine yönelik öz yeterlilik inançları ve tutumlarının incelenmesi*. Yayınlanmamış Yüksek lisans tezi. Marmara Üniversitesi
- Shaughnessy, J. M. (1997). Missed opportunities in research on the teaching and learning of data and chance. In F. Biddulph ve K. Carr (Eds.), *People in mathematics education (Proceedings of the 20th annual conference of the Mathematics Education Research Group of Australasia, 6-22)*. Rotorua, New Zealand: MERGA.
- Shaughnessy, J.M. (2007). Research on statistics learning and reasoning. In F. Lester, Jr. (Ed.), *Second handbook of research on mathematics teaching and learning* (957-1009). Reston, VA: NCTM.
- Shaughnessy, J. M., Garfield, J., & Greer, B. (1996). Data handling. In A. Bishop, K. Clements, C. Keitel, J. Kilpatrick, ve C. Laborde (Eds.), *International handbook of mathematics education* (205-238). Dordrecht, The Netherlands: Kluwer Academic Publishers.
- Shaughnessy, J. M., & Zawojewski, J. S. . (1999). Secondary students' performance on data and chance in the 1996 NAEP. *The Mathematics Teacher*, 92(8), 713-718.
- Shulman, L. S. (1986). Those who understand: Knowledge growth in teaching. *Educational Researcher*, 15(2), 4-14.
- Shulman, L. S. (1987). Knowledge and teaching: Foundations of the new reform. *Harward Educational Review*, 57(1), 1-21.

- Sorto, M. A. (2004). *Prospective middle school teachers' knowledge about data analysis and its application to teaching*. Unpublished Doctoral Dissertation, Michigan State University.
- Sorto, M. A. (2006) Identifying Content Knowledge for Teaching Statistics. In A. Rossman ve B. Chance (Eds.), *Proceedings of the Seventh International Conference on Teaching Statistics*, Salvador, Brazil. Voorburg: The Netherlands: International Statistical Institute.
- Sorto M. A., & White, (2004). Statistical Knowledge for teaching. *Presented at the ICME10, Copenhagen*. [Çevrim-içi: <http://iase-web.org/documents/papers/icme10/SortoWhite.pdf>], Erişim tarihi: 15 Haziran 2015
- Sullivan, P., Zevenbergen, R., & Mousley, J. (2002). Contexts in mathematics teaching: Snakes or ladders? In B. Barton, K. C. Irwin, M. Pfannkuch ve M. Thomas (Eds.), *Mathematics Education in the South Pacific* (649–656). Auckland: MERGA.
- Stohl, H. (2005). Probability in teacher education and development. In G. A. Jones (Ed.), *Exploring probability in school: Challenges for teaching and learning* (345- 366). Dordrecht, The Netherlands: Kluwer Academic Publishers.
- Strauss, S., & Bichler, E. (1988). The development of children's concepts of the arithmetic average. *Journal for Research in Mathematics Education*, 19, 64-80.
- Thwaites, A., Huckstep, P., & Rowland, T. (2005) The Knowledge Quartet: Sonia's Reflections. In D. Hewitt & A. Noyes (Eds) *Proceedings of the Sixth British Congress of Mathematics Education* (168-175). London: British Society for Research into Learning Mathematics.
- Tirosh, D. (2000). Enhancing prospective teachers' knowledge of children's conceptions: The case of division of fractions. *Journal for Research in Mathematics Education*, 31, 5-25.
- Turner, F. (2007). The Mathematics Content Knowledge of Beginning Teachers: The Case of Amy. CERME 4: *Fourth Conference of the European Society for Research in Mathematics Education*. February 2007, Larnaca, Cyprus.
- Türnüklü, E. B., ve Yeşildere, S. (2007). The pedagogical content knowledge in mathematics: Pre-service primary mathematics teachers perspectives in Turkey. *Issues in the Undergraduate Mathematics Preparation of School Teachers: The Journal*, 1, 1-13.
- Ulutaş, F. ve Ubuz, B. (2008). Matematik eğitiminde araştırmalar ve eğilimler: 2000 ile 2006 yılları arası. *İlköğretim Online*, 7(3), 614-626.
- Uçar, Z. ve Akdoğan, E.N. (2009). 6.-8. Sınıf öğrencilerinin ortalama kavramına yüklediği anlamlar, *İlköğretim-Online*, 8(2), 391-400.
- Van de Walle, J. A., Karp, K. S., & Bay-Williams, J. M. (2010). Elementary and middle school mathematics: *Teaching developmentally* (7th ed.). New Jersey: Pearson Education.
- Wallman, K. K. (1993). Enhancing statistical literacy: Enriching our society. *Journal of the American Statistical Association*, 88(421), 1-8.

- Watson, J. M. (1997). Assessing Statistical Thinking Using the Media. In I. Gal & J.B. Garfield (Eds.), *The Assessment Challenge in Statistics Education* (107-121). IOS Press.
- Watson, J. M. (2001). Profiling teachers' competence and confidence to teach particular mathematics topics: The case of chance and data. *Journal of Mathematics Teacher Education*, 4, 305-337.
- Watson, J. M., Callingham, R. A., & Donne, J. M. (2008). Establishing PCK for Teaching Statistics. In C. Batanero, G. Burrill, C. Reading, ve A. Rossman (Eds.), Joint ICMI/IASE Study: Teaching Statistics in School Mathematics. *Challenges for Teaching and Teacher Education. Proceedings of the ICMI Study 18 and 2008 IASE Round Table Conference*, ICMI and IASE, Monterrey.
- Watson, J. & Moritz, J. (1999). The beginning of statistical inference comparing two data sets. *Educational Studies in Mathematics*, 37, 145-168.
- Watson, J. & Moritz, J. (2000). Developing concepts of sampling. *Journal for Research in Mathematics Education*, 31(1), 44-70.
- Wild, C. J., & Pfannkuch, M. (1999). Statistical thinking in empirical enquiry. *International Statistical Review*, 67(3), 223-265.
- Woodard, L. (2009) Middle grades in-service teachers pedagogical content knowledge of student internal representation of equivalent fractions and algebraic expressions. *Humanities and Social Sciences*, 70/2
- Yeşildere, S., ve Akkoç, H. (2010). Matematik öğretmen adaylarının sayı örüntülerine ilişkin pedagojik alan bilgilerinin konuya özel stratejiler bağlamında incelenmesi. *Ondokuz Mayıs Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 29(1), 125-149.
- Yıldırım, A., ve Şimşek, H. (2011). *Sosyal bilimlerde nitel araştırma yöntemleri*. Ankara: Seçkin Yayıncılık.
- Yıldırım, H. H. (2006). *The Differential Item Functioning (DIF) Analysis of Mathematics Items in the International assessment Programs*. Yayımlanmamış Doktora Tezi, Orta Doğu Teknik Üniversitesi, Ankara.
- Yin, R. K. (2003). *Case study reseacrh: Design and methods*. Los Angeles, Calif: Sage Publications.
- Zawojewski, J.S. & Heckman, D.J. (1997). What do students know about data analysis, statistics, and probability? In P.A. Kenney & E.A. Silver (Eds.), *Results from the sixth mathematics assessment of the National Assessment of Educational Progress* (195-223). Reston, VA: National Council of Teachers of Mathematics.
- Zawojewski, J.S. & Shaughnessy, J.M. (2000). Mean and median: Are they really so easy. *Mathematics Teaching in the Middle School*. 5(7), 436-440

EKLER DİZİNİ

EK 1: ETİK KURUL ONAY BİLDİRİMİ



T.C.
HACETTEPE ÜNİVERSİTESİ
Genel Sekreterlik

Yazı İşleri Müdürlüğü

Sayı : 88600825 / 433-1156

Konu :

27 Mart 2014

EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ MÜDÜRLÜĞÜNE

İlgi: 14.03.2014 tarih ve 570 sayılı yazınız

Enstitünüz İlköğretim Anabilim Dalı doktora programı öğrencisi **Ramazan GÜREL**'in doktora tez çalışması kapsamında yürüttüğü "**Ortaokul Matematik Öğretmenlerin Veri İşleme Öğrenme Alanına İlişkin Matematik Öğretim Bilgileri**" başlıklı araştırma çalışması Üniversitemiz Senatosu Etik Komisyonunun **24 Mart 2014** tarihinde yapmış olduğu toplantıda incelenmiş olup, etik açıdan uygun bulunmuştur.

Bilgilerinizi ve gereğini saygılarımla rica ederim.

Prof. Dr. Ü. Şenem HARPUR
Rektör a.
Rektör Yardımcısı

Ek: Tutanak

EK 2: BURDUR İL MİLLİ EĞİTİM MÜDÜRLÜĞÜ ARAŞTIRMA İZNI



T.C.
BURDUR VALİLİĞİ
İl Millî Eğitim Müdürlüğü

Sayı : 39958266/604.01.01/1631786

22/04/2014

Konu: Araştırma İzni

HACETTEPE ÜNİVERSİTESİ
(Genel Sekreterliği-Yazı İşleri Müdürlüğü)

İlgi : 09.04.2014 tarih ve 152-1318 sayılı yazınız.

Üniversiteniz Eğitim Bilimleri Enstitüsü İlköğretim Anabilim Dalı Doktora programı öğrencisi Ramazan GÜREL'in Yrd.Doç.Dr. İ.Elif YETKİN ÖZDEMİR danışmanlığında yürüttüğü "Ortaokul Matematik Öğretmenlerinin Veri İşleme Öğrenme Alanına İlişkin Matematik Öğretim Bilgileri" konulu doktora tezini ilimiz merkez ortaokullarında (5,-6,-7 ve 8. Sınıflarda) görev yapan ilköğretim matematik öğretmenlerine, okul müdürlüklerinin uygun gördüğü saatlerde uygulamasına ilişkin Müdürlüğümüzün 21.04.2014 tarih ve 1614923 sayılı oluru ilişikte gönderilmiştir.İlgi yazınız doğrultusunda alınan Valilik Makamının 17.04.2014 tarihli ve 1570067 sayılı olurları yazımız ekindedir.

Bilgilerinize ve adı geçenin yapacağı araştırma sonucunun CD ile birlikte Müdürlüğümüze gönderilmesi hususunda gereğini arz ederim.

Mehmet TEZCAN
Müdür a.
Millî Eğitim Şube Müdürü

EK: Olur (1 adet)

Bu belge, 5070 sayılı Elektronik İmza Kanununun 5 inci maddesi gereğince güvenli elektronik imza ile imzalanmıştır
Evrak teyidi <http://evraksorgu.meb.gov.tr> adresinden 326d-7317-3fe1-9832-3cd3 kodu ile yapılabilir.

Burdur Valiliği İl Millî Eğitim Müdürlüğü
Bahçelievler Mh.Şeker Cad.
15100 BURDUR

Ayrıntılı bilgi: M.TEZCAN Şb. Md.
Telefon : (0248) 233 11 19-164
Faks : (0248) 233 13 43

EK 3: GÖNÜLLÜ KATILIM FORMU

Gönüllü Katılım Formu

Araştırmanın Adı: Ortaokul Matematik Öğretmenlerinin Merkezi Eğilim Ve Yayılım Ölçülerine İlişkin Öğretim Bilgilerinin İncelenmesi

Araştırmacıların Adı:

Arş. Gör. Ramazan GÜREL *

Yrd. Doç. Dr. Elif YETKİN ÖZDEMİR (Danışman) **

Adresler:

* Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, Kat:1 No: A-206 BURDUR

** Hacettepe Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, İlköğretim Bölümü, Beytepe, Ankara

E-mail adresi:

* erhanb82@gmail.com

** elif.yetkin.ozdemir@gmail.com

Telefonu:

* 0505 745 42 71

** 0536 928 91 74

Sayın Matematik Öğretmeni,

Hacettepe Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, İlköğretim Bölümü doktora öğrencisiyim. Doktora tez çalışması kapsamında ve Hacettepe Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, İlköğretim Bölümü öğretim üyesi Yrd. Doç. Dr. İ. Elif YETKİN ÖZDEMİR danışmanlığında “Ortaokul Matematik Öğretmenlerinin Merkezi Eğilim Ve Yayılım Ölçülerine İlişkin Öğretim Bilgilerinin İncelenmesi” başlıklı bir araştırma yürütmekteyim. Bu araştırmanın amacı ortaokul düzeyindeki istatistik konularının (merkezi eğilim ve yayılım ölçüleri) öğretimi için gerekli öğretim bilgisinin tanımlanması ve öğretmenlerin bu bilgilerini öğretim sürecine nasıl aktardıklarının incelenmesidir. Destekleriniz için sizi araştırmamıza katılmaya davet ediyoruz. Kararınızı vermeden önce sizi araştırma hakkında kısaca bilgilendirmek istiyoruz.

Tüm süreç boyunca sizden gerçekleştirmeniz beklenen çalışmaların sıralaması ve kapsamı aşağıda gösterilmiştir.

Tablo 1. Veri Toplama Araçları ve Kapsamı

<i>Veri Toplama Yöntemi</i>	<i>Amaç ve Kapsam</i>
<i>Ön Görüşme</i>	Ön görüşmenin öncelikli amacı seçilen öğretmenleri tanımadır. Ayrıca karşılıklı güven ortamının sağlanması amaçlanmıştır.
<i>Sınıf içi Gözlem</i>	Öğretmenlerin merkezi eğilim ve yayılım ölçülerine ilişkin matematik öğretim bilgilerinin öğretim uygulamaları bağlamında incelenmesi amacıyla öğretmenlerin öğretim süreçleri gözlemlenmiştir.
<i>Görüşme (Kavram Şeması)</i>	Konu alan bilgisinin incelenmesi amacı ile öğretmenlerin ortaokul matematik dersi veri işleme öğrenme alanındaki kavramları içeren bir kavram şeması oluşturmaları istenmiştir.
<i>Görüşme (Öğretim Senaryosu)</i>	Öğretmenlerin merkezi eğilim ve yayılım ölçülerine ilişkin alan ve pedagojik alan bilgilerinin senaryolar yardımı ile incelenmesi amaçlanmıştır.
<i>Son Görüşme</i>	Katılımcı teyidinin alınması amaçlanmıştır. Öğretmenlerin merkezi eğilim ve yayılım ölçülerinin müfredattaki önemi hakkındaki düşünceleri açığa çıkarılmaya çalışılmıştır.

Bu süreçte sizler tarafından hazırlanacak/kullanılacak olan ders materyalleri ve dokümanlar (ders planları, çalışma kâğıtları, materyaller, ders gözlem formları, tartışma notları, çalışma notları, vb.) görüşme ve gözlemden elde edilen bulguları desteklemek amacıyla kullanılacaktır.

Bu araştırma bilimsel bir amaçla yapılmaktadır ve katılımcı bilgilerinin gizliliği esas tutulmaktadır. Video ve ses kayıtlarında isminiz yerine bir numara veya takma isim kullanılacaktır. Görüntü ve ses kayıtları araştırma projemiz süresince kilitli bir dolapta muhafaza edilip araştırma sona erdiğinde imha edilecektir.

Bu araştırmaya katılmak tamamen gönüllülük esasına dayalıdır. Katıldığınız takdirde çalışmanın herhangi bir aşamasında herhangi bir sebep göstermeksizin çekilme hakkına da sahipsiniz. Araştırma hakkında ek bilgi almak istersiniz lütfen yukarıdaki telefon numaralarından bizimle irtibata geçiniz.

Bu bilgiler ışığında bu araştırma projesine katılmayı kabul ediyorsanız, lütfen bu formu imzalayıp kapalı bir zarf içerisinde bize geri yollayın.

Ben, ... (isim), yukarıdaki metni okudum ve katılmam istenen çalışmanın kapsamını ve amacını, gönüllü olarak üzerime düşen sorumlulukları tamamen anladım. Çalışma hakkında soru sorma imkânı buldum. Bu çalışmayı istediğim zaman ve herhangi bir neden belirtmek zorunda kalmadan bırakabileceğimi ve bıraktığım takdirde herhangi bir olumsuzluk ile karşılaşmayacağımı anladım.

Bu koşullarda söz konusu araştırmaya kendi isteğimle, hiçbir baskı ve zorlama olmaksızın katılmayı kabul ediyorum.

Formun bir örneğini aldım / almak istemiyorum (bu durumda araştırmacı bu kopyayı saklar).

Katılımcının Adı-Soyadı :

İmzası :

Adresi (Varsa Telefon No, Faks No) :

.....

.....

Tarih (Gün/Ay/Yıl) : / /

Araştırmacının Adı-Soyadı :

İmzası : Tarih (Gün/Ay/Yıl)

EK 4: VELİ ONAY FORMU

Değerli Veli,

Hacettepe Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, İlköğretim Bölümü doktora öğrencisiyim. Doktora tez çalışması kapsamında ve Hacettepe Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, İlköğretim Bölümü öğretim üyesi Yrd. Doç. Dr. İ. Elif YETKİN ÖZDEMİR danışmanlığında “Ortaokul Matematik Öğretmenlerinin Merkezi Eğilim Ve Yayılım Ölçülerine İlişkin Öğretim Bilgilerinin İncelenmesi” başlıklı bir araştırma yürütmekteyim. Değerli öğrenci velisi, tez çalışması kapsamında alınan bu video ve ses kayıtları öğretmen odaklı olup sadece bilimsel amaçlı çalışmalarda (tez çalışması, bildiri, makale...) kullanılacaktır. Bu çalışmaların hiçbirinde okul, sınıf, öğretmen ve öğrenci adları açık bir şekilde kullanılmayacaktır. Alınan video kayıtları ile sadece öğretmenlerin ders anlatımları yardımı ile veri işleme konularına ilişkin matematik öğretim bilgisi tanımlanmaya çalışılacaktır. Öğrencilerin değerlendirilmesi söz konusu değildir. Veri kaybını önlemek amacıyla alınan video kayıtları hiçbir kimseyle paylaşılmayacaktır.

Araştırmamız kapsamında, çocuğunuzun öğrenim gördüğü sınıfta, veri işleme öğrenme alanı kazanımları ile sınırlı olmak üzere video ve ses kaydı yapılacaktır. Aşağıda yapılacak araştırma ile ilgili bilgilere yer verilmiştir. Bu bilgileri dikkatle okuduktan sonra çocuğunuz dâhil olacağı bir matematik dersinde bu çalışmaların yapılmasını onaylıyorsanız, lütfen aşağıda size ayrılan bölümü imzalayınız.

Araş. Gör. Ramazan

GÜREL

Araştırmaya İlişkin Bilgiler:

Amaç	Bu araştırmanın amacı ortaokul düzeyindeki istatistik konularının (merkezi eğilim ve yayılım) öğretimi için gerekli öğretim bilgisinin tanımlanması ve öğretmenlerin bu bilgilerini öğretim sürecine nasıl aktardıklarının incelenmesidir.
Veri Toplama Araçları	Öğretmen odaklı yapılacak olan video ve ses kaydı, derste öğretmen tarafından üretilen dokümanlar
Veriler Nerede Kullanılacak	Araştırmada elde edilecek olan veriler tez çalışmasında kullanılacaktır.
Gizlilik ve Etik	Araştırmada elde edilecek olan veriler sadece araştırmacılar tarafından incelenecek ve saklanacaktır. Araştırma raporu yazılırken öğrencilerin gerçek kimlikleri kesinlikle gizli tutulacaktır.

Yukarıda yer alan açıklamaları okudum ve aşağıda kimlik bilgileri yer alan öğrencimin araştırmaya gönüllü katılımını onaylıyorum.

Öğrencinin,

Adı Soyadı:

Velinin,

Adı- Soyadı:

İmza:

Tarih:



EK 5: ÖN GÖRÜŞME FORMU

ÖN GÖRÜŞME FORMU

Yönerge ve Giriş: Bu görüşmemizin amacı öncelikle bir matematik öğretmeni olarak sizi daha yakından tanımak ve mesleğe ilişkin duygu ve düşünceleriniz hakkında bilgi sahibi olmaktır. Bu amaçlarla size sekiz soru yönelteceğim. Size yöneltecek olduğum bu soruların doğru veya yanlış cevabı bulunmamaktadır. Bu nedenle görüşme boyunca kendi duygu ve düşüncelerinizi rahatlıkla ifade edebilirsiniz. Görüşme boyunca söyleyecekleriniz tümüyle gizli kalacaktır. Araştırma raporu yazılırken isminiz gizli tutulacaktır.

Görüşmede veri kaybını engellemek ve görüşmeyi daha etkili sürdürebilmek amacıyla ses kayıt cihazı kullanmak istiyorum. Sizce bir sakıncası var mı? Şayet görüşme sırasında vermiş olduğunuz bilgilerden rahatsızlık duyduğunuz bir bölüm olursa bu bölüm kayıtlardan silinecek ve araştırmada kullanılmayacaktır.

Görüşmeye başlamadan önce belirtmek istediğiniz herhangi bir düşünce veya soru var mı? Görüşmenin yaklaşık otuz dakika süreceğini tahmin ediyorum. İzin verirseniz görüşmeye başlamak istiyorum.

Araştırmada kendi isminizin kullanılmaması için kendinize bir rumuz isim seçer misiniz?

Tarih:

Saat:.....

Yer:.....

Görüşme Soruları:

1. İlk olarak sizin eğitim ve mesleki geçmişinizle ilgili birkaç soru yönelteceğim.

- a) Hangi üniversiteden mezunsunuz? Hangi bölüm?
- b) Kaç senedir öğretmenlik yapıyorsunuz?
- c) Hangi illerde çalıştınız?
- d) Hangi okullarda görev yaptınız?
 - a. Bu okullardan kısaca bahseder misiniz?/Bu okulları kısaca karşılaştırır mısınız?
 - Öğrenci-veli profili
 - İdareci-meslektaş (zümre) profili
 - Çalışma ortamı (matematik sınıfı, materyal)
- e) Hangi seviyelerde öğretmenlik yaptınız?
- f) Bu yıl hangi sınıf seviyelerinde derslere giriyorsunuz?
- g) Hiç girmedığınız bir sınıf seviyesi var mı?
- h) Matematik öğretmeni olmaya ne zaman karar verdiniz ve niçin bu mesleği seçtiniz?

i) Bu mesleğin sizin için özel bir anlamı var mı? (Evet ise) Nedir?

Şimdi de matematik, matematik öğrenme ve öğretimiyle ilgili görüşlerinizi öğrenmek istiyorum.

1. Bir öğrenciniz size matematiğin ne olduğunu sorarsa ne cevap verirsiniz?
2. Sizce matematik nasıl öğrenilir? Niçin?
 - a. Siz matematiği bu şekilde mi öğrendiniz? (Hayır) Nasıl?
 - b. Öğrencilerinizin matematiği nasıl öğrenmelerini bekliyorsunuz/istiyorsunuz? Niçin?
3. Sizce matematik nasıl öğretilir? Niçin?
 - a. Siz matematiği bu şekilde mi öğretiyorsunuz? (Hayır) Nasıl?
4. Genel olarak matematikte iyi olmak ne anlama gelmektedir.

Şimdi de bir matematik öğretmeni olarak kendinize yönelik değerlendirmelerinizi öğrenmek istiyorum

1. Sizce başarılı bir matematik öğretmeni ne gibi özelliklere sahip olmalı? (Açıklar mısınız?)
 - a) Bir matematik öğretmeni olarak kendinizi hangi açılardan güçlü hissediyorsunuz?
 - b) Kendinizi geliştirmeyi düşündüğünüz alanlar var mı? Neler?
2. Matematik dersi 7. Sınıf müfredatını genel olarak değerlendirir misiniz?(Kazanımlara yönelik, öğrenme alanlarına yönelik olarak....)Sizce hangi konuların öğrenilmesine ağırlık verilmiştir?

Ortaokul matematik dersi müfredatındaki öğrenme alanlarını ele alacak olursak (5 üzerinden)

3. Öğretim programındaki (7. Sınıf seviyesindeki) matematik konuları (öğrenme alanları) içerisinde kendinizi en yeterli/ hissettiğiniz konu veya konular hangileri? Hangi açılardan böyle hissediyorsunuz?
 - a) Geliştirmeye ihtiyaç duyduğunuz konular hangileri? Bu konularda hangi açılardan gelişmeye ihtiyaç duyuyorsunuz?

EK 6: KAVRAM ŞEMASINA İLİŞKİN GÖRÜŞME FORMU

KAVRAM ŞEMASI GÖRÜŞME FORMU

Yönerge ve Giriş: Bu görüşmemizde size istatistik konuları ile ilgili hazırladığınız kavram şeması ile ilgili birkaç soru soracağım. Bu amaçla size on dört soru yönelteceğim. Size yöneltecek olduğum bu soruların doğru veya yanlış cevabı bulunmamaktadır. Bu nedenle görüşme boyunca kendi duygu ve düşüncelerinizi rahatlıkla ifade edebilirsiniz. Görüşme boyunca söyleyecekleriniz tümüyle gizli kalacaktır. Araştırma raporu yazılırken isminiz gizli tutulacaktır.

Görüşmede veri kaybını engellemek ve görüşmeyi daha etkili sürdürebilmek amacıyla ses kayıt cihazı kullanmak istiyorum. Sizce bir sakıncası var mı? Şayet görüşme sırasında vermiş olduğunuz bilgilerden rahatsızlık duyduğunuz bir bölüm olursa bu bölüm kayıtlardan silinecek ve araştırmada kullanılmayacaktır. Görüşmeye başlamadan önce belirtmek istediğiniz herhangi bir düşünce veya soru var mı? Görüşmenin yaklaşık otuz dakika süreceğini tahmin ediyorum. İzin vererseniz görüşmeye başlamak istiyorum.

Veri işleme öğrenme alanı kavram şeması

Sizden bu bölümde beklenen ortaokul matematik dersi (5-8. sınıflar) istatistik ve olasılık öğrenme alanı istatistik konuları için bir kavram şeması oluşturmanız beklenmektedir. Bu kavram şemasını hazırlarken yararlanmak istediğiniz bir kaynak var mı?

Aşağıdaki adımlar size kavram şemasının oluşturulması sürecinde yol gösterecektir.

- *Öncelikli olarak farklı şekillerde ve gruplarla kavram şeması oluşturulabilir. Bu nedenle kavram şemasına ait tek bir doğru cevap yoktur.*
- *İstatistik konularındaki kavramları içeren bir liste oluşturunuz.*
- *Listedeki kavramları gruplayınız.*
- *Her bir grup arasındaki ilişkileri belirten linkleri çiziniz.*
- *Linkleri ilişkileri belirlemek amacıyla etiketleyiniz (bir örneğidir, özelliğe sahiptir vb.)*
- *Linkler üzerinde yönlü okları kullanarak ilişkilerin yönlerini belirtiniz.*

Görüşme soruları

1. Bugüne kadar hiç kavram şeması oluşturdunuz mu?
 - a. Ne zaman yapmıştınız?
 - b. Hangi konuyla ilgiliydi?
2. Size incelemeniz amacıyla örnek olarak verilen kavram şemalarına yönelik olarak sormak istediğiniz bir soru var mı?
3. Veri işleme öğrenme alanında öğrencilerin (5-8. sınıflar) karşılaşacağı kavramları içeren bir kavram şeması çiziniz.

Şimdi hazırladığınız kavram şeması ile ilgili birkaç soru soracağım.

4. Oluşturduğunuz ilişkileri açıklar mısınız?
5. Hazırladığınız kavram şemasında yer almayan standart sapma kavramını nereye eklemeyi düşünürsünüz? (Her iki öğretmene sorulmuştur)
Hazırladığınız kavram şemasında yer almayan histogram kavramını nereye eklemeyi düşünürsünüz? (Hakan öğretmen)
6. Farklı bir ilişkilendirme yapılabilir miydi? Nasıl. Daha farklı hangi ilişkilendirmeler eklenebilir?

Kavram şemaları

Kavram şemalarında, bir konudaki kavramsal yapılar, kavram düğümleri ve kavramlar arasındaki anlamlı bağlantılarla anlatılır.

Kavram şemalarında kullanılan bazı terimler Tablo 1’de gösterilmiştir.

Tablo 1.

Kavram Şemalarında Kullanılan Bazı Terimler

<i>Terim</i>	<i>Tanım</i>
Merkez (Kaynak)	şemadaki ana/ilk kavram
Kavram	şemada bir kutu ya da çember içinde gösterilen düşünce
Bağlantı	İki kavramı birbirine bağlayan bağlantı çizgisi
Bağlantı İfadesi	İki kavram arasındaki ilişkiyi betimleyen sözcük ya da ekler
Zincir	En az iki bağlantı çizgisi içeren ve birbirinin ardılı olan kavramlardan oluşan dizi
Derinlik	Kavram şemasındaki zincir sayısı
Genişlik	Kavram şemasındaki kullanılan kavramların sayısı

Tablo 1’de yer alan ana kavram, şemanın en önemli kavramıdır. Kavram şeması, bu kavrama göre şekillenir. Diğer kavramlar ise bağlantılar sayesinde ana kavramla ilişkilendirilir. Kavramlar arasındaki ilişkileri, bağlantılar üzerine yazılan bağlantı ifadeleri betimler. Bir kavram şemasında, art arda ve en az iki bağlantıyla bağlanan kavramlar dizisi bir zincir oluşturur ve zincir sayısı kavram şemasının ne kadar derin olduğu hakkında bilgi verir. Kullanılan kavram sayısı şemanın genişliğini gösterir.

EK 7: SENARYOLARA İLİŞKİN GÖRÜŞME FORMU

Yönerge ve Giriş: Bu görüşmemizin amacı bir matematik öğretmeni olarak sizi daha yakından tanımak ve veri öğrenme alanının öğretimine yönelik düşünceleriniz hakkında bilgi sahibi olmaktır. Bu amaçlarla size bazı örnek durumlar (olaylar) sunacağım ve bunlarla ilgili sorular yönelteceğim. Görüşme boyunca söyledikleriniz tümüyle gizli kalacaktır. Araştırma raporu yazılırken isminiz gizli tutulacaktır. Görüşmeye başlamadan önce belirtmek istediğiniz herhangi bir düşünce veya soru var mı? İzninizle görüşmeye başlamak istiyorum.

Öğretim Senaryosu 1.

Nur öğretmen 7. sınıf öğrencilerine aşağıdaki soruyu sormuştur.

Okulumuzun erkek basketbol takımı oyuncularından Ender bu yıl oynadığı ilk iki maçta 12 sayı ortalaması ile oynamış, daha sonraki dört maçta ise 18 sayı ortalaması ile oynamıştır. Bu durumda Enderin 6 maçtaki sayı ortalaması kaçtır.

Öğrencilerinizden gelen altı farklı cevap aşağıdaki gibidir.

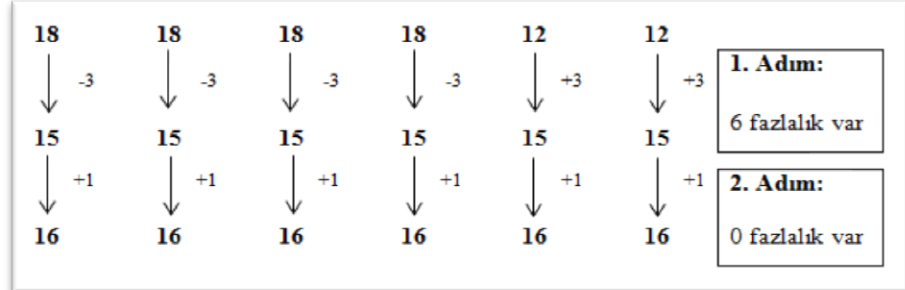
ARDA: $\frac{18+12}{2} = 15$

BUSE: $\frac{18x(4)+12x(2)}{2} = 48$

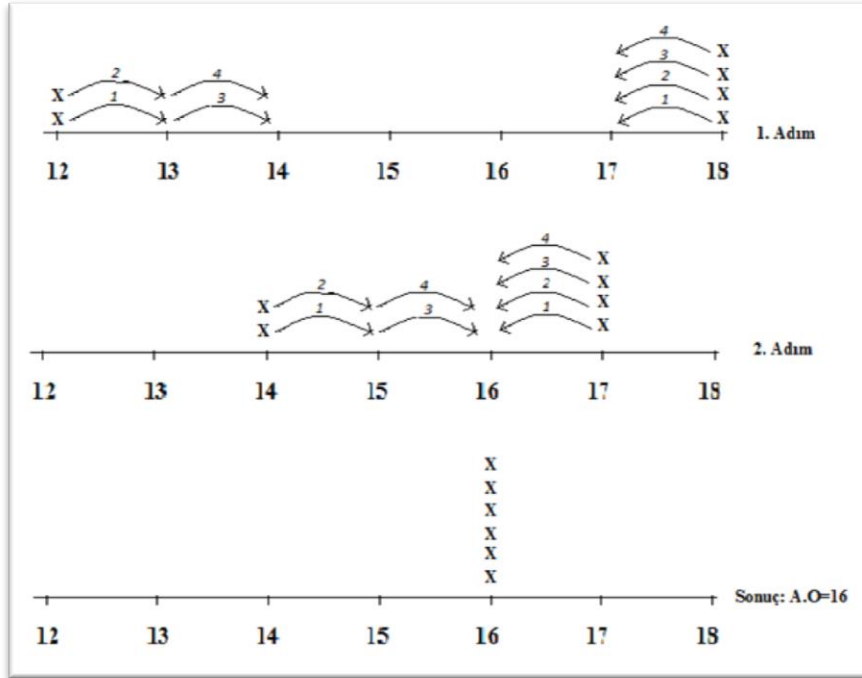
CEYDA: $\frac{18x(4)+12x(2)}{6} = 16$

DEFNE: Her bir maçta kaç sayı attığını bilmeden sayı ortalamasını hesaplamak mümkün değildir

ERDEM



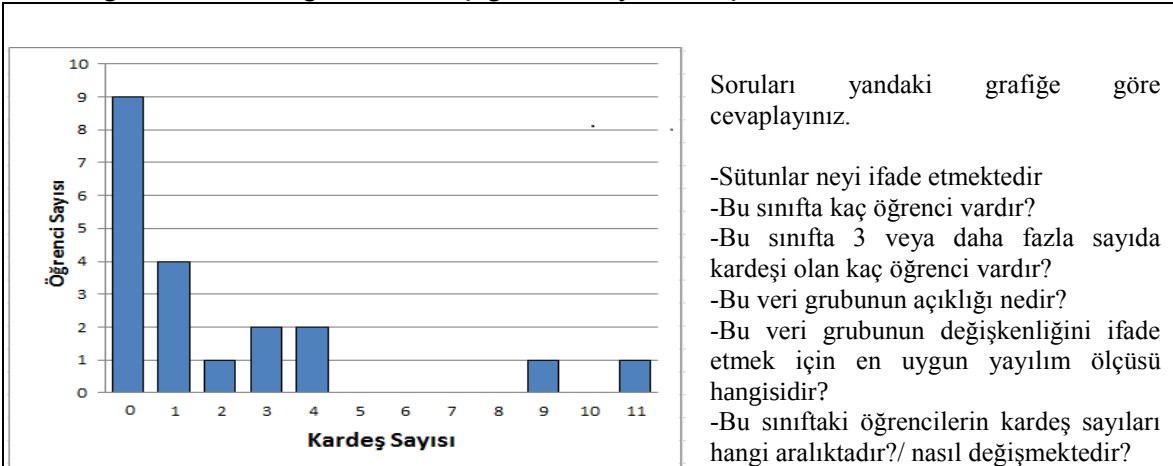
FERDİ



- Nur öğretmen bu soruyu hangi amaçla sormuş olabilir? (Öğretim programındaki hangi kazanım/kazanımlarla ilişkili olabilir.
- Bu soruyu öğrencilerin cevaplayabilmeleri için bilmeleri gereken kavramlar nelerdir?
- Her bir öğrencinin cevabını değerlendiriniz? Sizce hangisi/hangileri doğru olarak kabul edilebilir?
- Hangi öğrencilerin cevapları yanlıştır.
 - Yanlış çözüm yapan öğrencilerin yanlış yapma nedeni sizce ne olabilir.
 - Nur öğretmen yanlış çözüm yapan öğrencilere cevaplarıyla ilgili nasıl bir açıklama yapması gerekir?
- Bu soruyu dersinizde sorduğunuzu düşününüz sizin kendi öğrencilerinizden gelebilecek farklı cevaplar neler olabilir?
- Bu soruyu dersinizde kullanmayı düşünür müsünüz? Niçin ?(Bu sorunun güçlü ve zayıf yönleri nelerdir)

Öğretim Senaryosu 2.

Kemal öğretmen 7.sınıf öğrencilerine aşağıdaki soruyu sormuştur.



-Grafığe göre bu sınıftaki tipik bir öğrencinin kaç kardeşı vardır.?

- Kemal öğretmen bu soruyu hangi amaçla sormuş olabilir? (Öğretim programındaki hangi kazanım/kazanımlarla ilişkili olabilir.
- Bu soruyu öğrencilerin cevaplayabilmeleri için bilmeleri gereken kavramlar nelerdir?
- Öğrencilerin soruya ilişkin doğru cevapları neler olabilir?
- Yukarıdaki soruyu cevaplarken öğrenciler ne gibi hatalar/yanlış çözümler yapabilirler?
 - Öğrencilerin bu hatalarının/yanlış çözümlerinin nedenleri neler olabilir? (c seçeneğinde belirtilen yanlışlar hatırlatılacak)
 - Kemal öğretmenin yanlış yapan öğrencilerine nasıl bir açıklama yapması gerekir? (c seçeneğinde belirtilen yanlışlar hatırlatılacak)
- Bu soruyu dersinizde kullanmayı düşünür müsünüz? Niçin ?(Bu sorunun güçlü ve zayıf yönleri nelerdir). Bu soru nasıl geliştirilebilir?
- Sizce bu veri grubu için tipik kelimesi ne anlama gelmektedir. Niçin
- Aşağıda “Grafığe göre bu sınıftaki tipik bir öğrencinin kaç kardeşı vardır.?” sorusuna cevap veren 3 öğrencinin cevapları vardır. Ahmet, Defne ve Zeynep farklı cevaplar vermişlerdir. Lütfen her bir öğrencinin “tipik” kelimesinden ne anlamış olabileceğini açıklayınız?

Ahmet : 0 kardeş

Defne : 1 kardeş

Zeynep: 2 kardeş

Öğretim Senaryosu 3.

Kemal öğretmen 7 sınıf öğrencilerine aşağıdaki soruyu yöneltmiştir:

Aşağıdaki tablo 12 öğrencinin matematik test puanlarını göstermektedir.

Test Puanı	Öğrenci Sayısı
90	/
80	///
70	###
60	/
50	/
40	
30	
20	/

Bu tabloya bakarak işlem yapmadan aritmetik ortalamayı, mod ve medyanyı tahmin etmeye çalışınız. Tahmininizde ne gibi stratejilerden yararlandınız açıklayınız.

Bu verileri kullanarak bir grafik oluşturunuz.

Bu verilere ait merkezi eğilim ve yayılım ölçülerini hesaplayınız?

- Kemal öğretmen bu soruyu hangi amaçla sormuş olabilir? (Öğretim programındaki hangi kazanım/kazanımlarla ilişkili olabilir.
- Bu soruyu öğrencilerin cevaplayabilmeleri için bilmeleri gereken kavramlar nelerdir?
- Öğrencilerin soruya ilişkin doğru cevapları neler olabilir?
- Yukarıdaki soruyu cevaplarken öğrenciler ne gibi hatalar/yanlış çözümler yapabilirler?

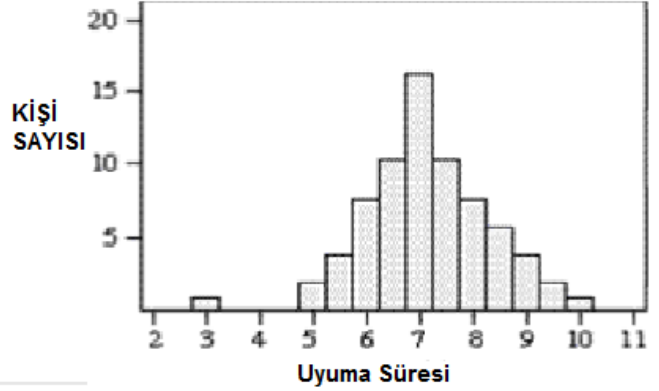
- i. Öğrencilerin bu hatalarının/yanlış çözümlerinin nedenleri neler olabilir? (c seçeneğinde belirtilen yanlışlar hatırlatılacak)
- ii. Kemal öğretmenin yanlış yapan öğrencilerine nasıl bir açıklama yapması gerekir? (c seçeneğinde belirtilen yanlışlar hatırlatılacak)
- e. Bu soruyu dersinizde kullanmayı düşünür müsünüz? Niçin ?(Bu sorunun güçlü ve zayıf yönleri nelerdir). Bu soru nasıl geliştirilebilir?

Öğretim Senaryosu 4.

Grafiksel gösterimler konusunun işlendiği bir derste Mustafa öğretmen 7. Sınıf öğrencilerine aşağıdaki gibi bir soru yöneltmiştir.

Yandaki grafik bir grup orta okul öğrencisinin dün geceki uyuma saatlerinin dağılımını göstermektedir. Bu grafikte ilgili neler söylenebilir?

Bu soru için söz alan dört öğrencinin cevapları şu şekildedir.



Ahmet; çubuklar 3'den 10'a kadar

gitmekte, 7'de en yüksek değere ulaşmakta ve 10'da en düşük seviyeye inmektedir. En uzun çubuk 7'dedir. 3 ve 5 arasında boşluk vardır.

Ezgi; Veri seti, aritmetik ortalaması 7 civarında, standart sapması ise 1'e yakın normal bir dağılım göstermektedir.

Burcu; Çoğu öğrenci akşam yeterli uyku uyumuştur fakat bazı öğrenciler az bazıları çok uyumuştur. Ancak bir öğrenci geç saatlere kadar uyumayıp ayakta kalmış ve çok az uyumuştur.

Bahar; Uyku uyuma sürelerinin dağılımı üç noktasında bir uç değere sahip ve simetriktir. Tipik uyuma süresi 7'dir ve uyuma süresi açıklığı 7'dir.

- a. Mustafa öğretmen bu soruyu hangi amaçla sormuş olabilir? (Öğretim programındaki hangi kazanım/kazanımlarla ilişkili olabilir.
- b. Bu soruyu öğrencilerin cevaplayabilmeleri için bilmeleri gereken kavramlar nelerdir?
- c. Her bir öğrencinin cevabını değerlendiriniz? Sizce hangisi/hangileri doğru olarak kabul edilebilir?
- d. Hangi öğrencilerin cevapları yanlıştır.
 - i. Yanlış çözüm yapan öğrencilerin yanlış yapma nedeni sizce ne olabilir.
 - ii. Mustafa öğretmen yanlış çözüm yapan öğrencilere cevaplarıyla ilgili nasıl bir açıklama yapması gerekir?
- e. Bu soruyu dersinizde sorduğunuzu düşününüz sizin kendi öğrencilerinizden gelebilecek farklı cevaplar neler olabilir?
- f. Bu soruyu dersinizde kullanmayı düşünür müsünüz? Niçin ?(Bu sorunun güçlü ve zayıf yönleri nelerdir). Bu soru nasıl geliştirilebilir?
- g. Dördüncü öğrenci (Bahar) “tipik” kelimesini hangi anlamda söylemiştir?

Öğretim Senaryosu 5.

Hakan öğretmen 7.sınıf öğrencilerine aşağıdaki soruyu ödev olarak vermiştir.

Aşağıdaki her bir durumda yorumda bulunabilmek için, hangi merkezi eğilim ve yayılım ölçüsünün kullanılmasının uygun olacağını ve bu durumları özetle göstermek için hangi grafiğin uygun olacağını belirleyiniz.

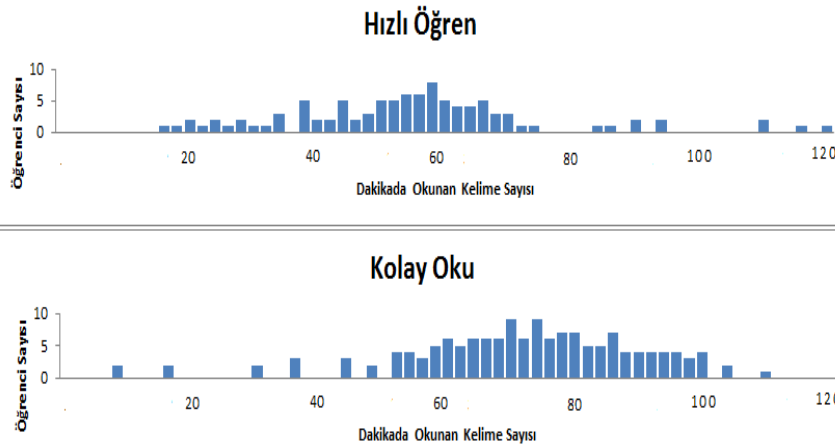
Durum	Merkezi eğilim ve yayılım ölçüleri
Büyük bir şirketteki maaş ücretleri	
Bir 7. Sınıf öğrencisinin ders notları	
Bir oteldeki odaların fiyatları	
Öğrencilerin en sevdikleri spor dalları	
Aralık ayı boyunca hava sıcaklığı	
Bir sınıftaki öğrencilerin boy uzunlukları	

- Bu soru öğretim programındaki hangi kazanım/kazanımlarla ilişkili olabilir.
- Bu soruyu öğrencilerin cevaplayabilmeleri için bilmeleri gereken kavramlar nelerdir?
- Öğrencilerin soruya ilişkin doğru cevapları neler olabilir?
- Yukarıdaki soruyu cevaplarken öğrenciler ne gibi hatalar/yanlış çözümler yapabilirler?
 - Öğrencilerin bu hatalarının/yanlış çözümlerinin nedenleri neler olabilir? (c seçeneğinde belirtilen yanlışlar hatırlatılacak)
 - Hakan öğretmenin yanlış yapan öğrencilerine nasıl bir açıklama yapması gerekir? (c seçeneğinde belirtilen yanlışlar hatırlatılacak)
- Bu soruyu dersinizde kullanmayı düşünür müsünüz? Niçin ?(Bu sorunun güçlü ve zayıf yönleri nelerdir). Bu soru nasıl geliştirilebilir?

Öğretim Senaryosu 6.

Ethem öğretmen 8. Sınıf öğrencilerine aşağıdaki gibi bir soru sormuştur

İki farklı yöntemle hızlı okuma kursu alan öğrencilerden hızlı-öğren kursuna giden 100 öğrenci ile kolay-oku kursuna katılan 150 öğrencinin bir dakikada okuduğu kelime sayıları aşağıdaki gibi gösterilmektedir. Bu sonuçlara göre hangi kurs daha etkilidir.



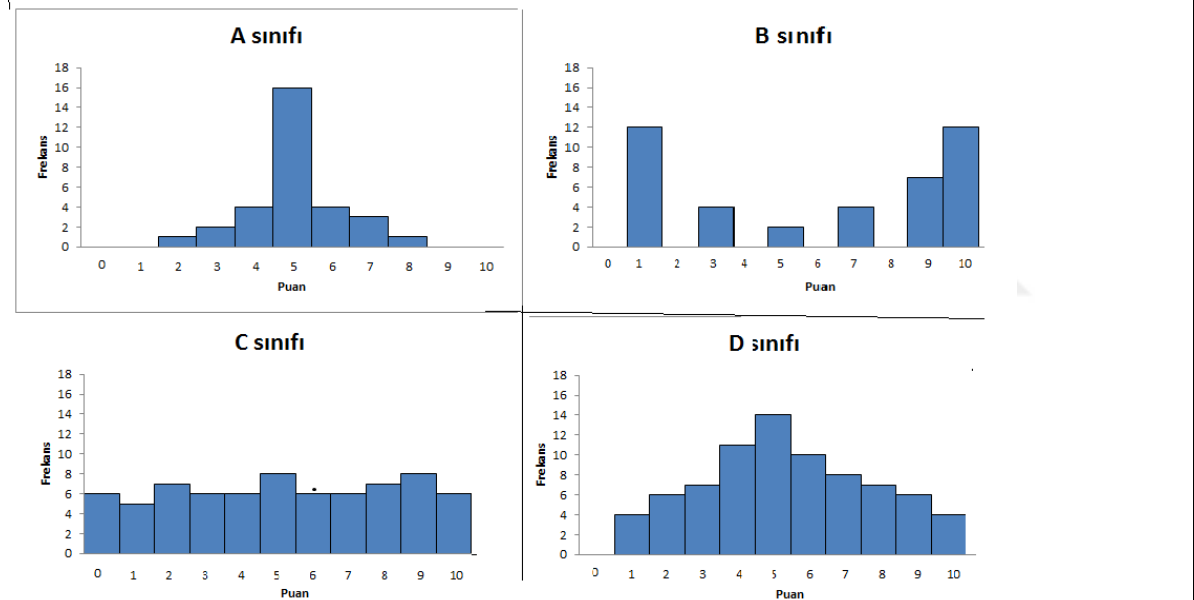
Bu grafikte ilgili öğrenci yorumları aşağıdaki gibidir.

- Buse;** Hızlı-öğren kursu kolay-oku kursuna göre tercih edilebilir. Çünkü en hızlı okuyan öğrenciler (dakikada en fazla kelime okuyan öğrenciler) hızlı-öğren kursuna katılmış öğrencilerdir.
- Orhan;** Kolay-oku kursu hızlı-öğren kursuna göre tercih edilebilir. Çünkü ortalama kelime sayısı daha yüksektir ve elde edilen veri setindeki değişkenlik iki grup içinde yüksektir.
- Özlem;** İki kurs da etkililik bakılımdan birbirine muhtemelen eşittir çünkü iki kursda da elde edilen verilerin açıklığı yaklaşık olarak eşittir.
- Nur;** Bu verilerden bir sonuca varamayız çünkü kolay-oku kursuna katılan öğrenci sayısı hızlı-oku kursuna katılan öğrencilerden daha fazladır.

- Ethem öğretmen bu soruyu hangi amaçla sormuş olabilir? (Öğretim programındaki hangi kazanım/kazanımlarla ilişkili olabilir.
- Bu soruyu öğrencilerin cevaplayabilmeleri için bilmeleri gereken kavramlar nelerdir?
- Her bir öğrencinin cevabını değerlendiriniz? Sizce hangisi/hangileri doğru olarak kabul edilebilir?
 1. Soruda hangi öğrencinin cevabı sizce doğrudur. Niçin doğru olduğunu düşünüyorsunuz?
 2. Soruda hangi öğrencinin cevabı sizce doğrudur. Niçin doğru olduğunu düşünüyorsunuz?
- Hangi öğrencilerin cevapları yanlıştır.
 - Yanlış çözüm yapan öğrencilerin yanlış yapma nedeni sizce ne olabilir.
 - Ethem öğretmen yanlış çözüm yapan öğrencilere cevaplarıyla ilgili nasıl bir açıklama yapması gerekir?
- Bu soruyu dersinizde sorduğunuzu düşününüz sizin kendi öğrencilerinizden gelebilecek farklı cevaplar neler olabilir?
- Bu iki grafik hangi açılarından benzetmektedir / farklılaşmaktadır.
- Kolay-oku kursu ile ilgili verilere yönelik neler söylenebilir.
- İki dağılımı karşılaştırdığımızda neler söylenebilir.

Öğretim Senaryosu 7.

Hakan öğretmen değişkenlik konusunun işlendiği bir derste 8. Sınıf öğrencilerine aşağıdaki gibi iki soru sormuştur



Yukarıdaki her bir histogram 0 ile 10 arasında bir puan alınabilen bir sınavda beş farklı sınıftaki öğrencilerin puanlarını göstermektedir.

Soru : Hangi sınıftan elde edilen verilerin daha düşük bir değişkenliğe sahip olmasını beklersiniz? Niçin?

Bu soruya sınıftaki beş öğrenci aşağıdaki gibi cevaplar vermişlerdir.

Erkan; A sınıfı çünkü verilerin çoğu ortalamaya yakındır.

Okan; B sınıfı çünkü en az sayıda farklı puana sahiptir. (Sadece 6 tane farklı puan vardır)

Seçkin; C sınıfı çünkü puanlarda bir değişim olmamaktadır.

Başak; D sınıfı çünkü normal dağılıma en çok bu benzemektedir.

Soru: Hangi sınıftan elde edilen verilerin daha yüksek bir değişkenliğe sahip olmasını beklersiniz? Niçin

Serkan; A sınıfı çünkü sütunların uzunlukları arasındaki farklar en fazladır.

Furkan; B sınıfı çünkü puanların çoğu ortalamadan uzaktır.

Ecem; C sınıfı çünkü en fazla sayıda farklı puanlara sahiptir.

Esra; D sınıfı çünkü en geniş aralığa sahiptir ve normal dağılıma benzemektedir.

- a. Hakan öğretmen bu soruyu hangi amaçla sormuş olabilir? (Öğretim programındaki hangi kazanım/kazanımlarla ilişkili olabilir.
- b. Bu soruyu öğrencilerin cevaplayabilmeleri için bilmeleri gereken kavramlar nelerdir?
- c. Her bir öğrencinin cevabını değerlendiriniz? Sizce hangisi/hangileri doğru olarak kabul edilebilir?
- i. 1. Soruda hangi öğrencinin cevabı sizce doğrudur. Niçin doğru olduğunu düşünüyorsunuz?
- ii. 2. Soruda hangi öğrencinin cevabı sizce doğrudur. Niçin doğru olduğunu düşünüyorsunuz?
- d. Hangi öğrencilerin cevapları yanlıştır.
- i. Yanlış çözüm yapan öğrencilerin yanlış yapma nedeni sizce ne olabilir.
- ii. Hakan öğretmen yanlış çözüm yapan öğrencilere cevaplarıyla ilgili nasıl bir açıklama yapması gerekir?
- e. Bu soruyu dersinizde sorduğunuzu düşününüz sizin kendi öğrencilerinizden gelebilecek farklı cevaplar neler olabilir?
- f. Bu soruyu dersinizde kullanmayı düşünür müsünüz? Niçin ?(Bu sorunun güçlü ve zayıf yönleri nelerdir). Bu soru nasıl geliştirilebilir?
- g. Standart sapma terimini hiç duymadığını ifade eden bir 8. Sınıf öğrencisine formülü kullanmadan değişkenliği nasıl tanımlarsınız?

Öğretim Senaryosu 8.

Ezgi öğretmen 8.sınıf öğrencilerine aşağıdaki soruyu sormuştur.

Ayşe öğretmenin matematik dersinde yaptığı sınavda A şubesindeki 20 öğrencinin aldığı puanların ortalaması 70 ve standart sapmasını 8'dir. Sınav puanlarının düşük olduğunu düşünen Ayşe öğretmen her bir öğrenciye 5 puan eklemeye karar vermiştir. Bu yeni durumda merkezi eğilim ve yayılım ölçülerinde nasıl bir değişim olur.

- a. Ezgi öğretmen bu soruyu hangi amaçla sormuş olabilir? (Öğretim programındaki hangi kazanım/kazanımlarla ilişkili olabilir.
- b. Bu soruyu öğrencilerin cevaplayabilmeleri için bilmeleri gereken kavramlar nelerdir?
- c. Öğrencilerin soruya ilişkin doğru cevapları neler olabilir?
- d. Yukarıdaki soruyu cevaplarken öğrenciler ne gibi hatalar/yanlış çözümler yapabilirler?
- i. Öğrencilerin bu hatalarının/yanlış çözümlerinin nedenleri neler olabilir? (c seçeneğinde belirtilen yanlışlar hatırlatılacak)
- ii. Ezgi öğretmenin yanlış yapan öğrencilerine nasıl bir açıklama yapması gerekir? (c seçeneğinde belirtilen yanlışlar hatırlatılacak)
- e. Bu soruyu dersinizde kullanmayı düşünür müsünüz? Niçin ?(Bu sorunun güçlü ve zayıf yönleri nelerdir). Bu soru nasıl geliştirilebilir?

Öğretim Senaryosu 9.

8.sınıf öğrencilerinize aşağıdaki soruyu sorduğunuzu düşününüz.

Öğrencilerin haftalık yemek masraflarına ne kadar para harcadıklarıyla ilgili araştırma yapan araştırmacı 8A ve 8B şubesindeki öğrencilere bir haftada yemek masrafları için ne kadar para harcadıklarını sormuş ve topladığı verileri aşağıdaki şekilde özetlemiştir.

	8A	8B
Aritmetik ortalama	31,52 TL	35,00 TL
Ortanca	30,00 TL	28,00 TL
Tepe değer	32,00 TL	31,00 TL ve 40,00 TL
Çeyrekler açıklığı	34 TL	30 TL
Standart sapma	21,60	18,80
Açıklık	132,50 TL.	130,20 TL

1. Soru: Bu ölçümlere göre 8 A ve 8B şubesindeki öğrencilerin yemek masraflarıyla ilgili nasıl bir yorumda bulunulabilir.

2. Soru: Araştırmacı 8 A sınıfının verilerini analiz ederken 138 olarak girdiği bir verinin aslında 38 olduğunu fark etmiştir. Merkezi eğilim ve yayılım ölçülerini yeniden hesaplamıştır. Belirtilen ölçümlerde nasıl bir değişim olmasını beklersiniz? (Aritmetik ortalama; Ortanca; Çeyrekler Açıklığı; Standart Sapma; Açıklık)

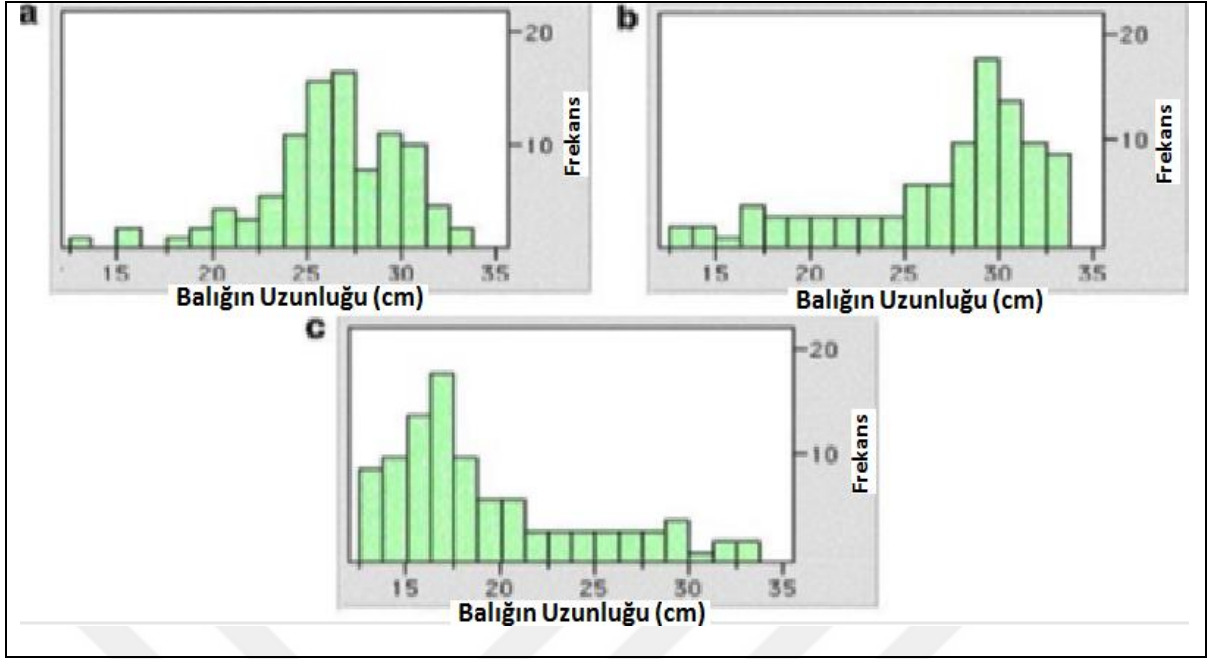
- a. Bu sorunun amacı ne olabilir.(Öğretim programındaki hangi kazanım/kazanımlarla ilişkili olabilir.
- b. Bu soruyu öğrencilerin cevaplayabilmeleri için bilmeleri gereken kavramlar nelerdir?
- c. Öğrencilerin soruya ilişkin doğru cevapları neler olabilir?
- d. Yukarıdaki soruyu cevaplarken öğrenciler ne gibi hatalar/yanlış çözümler yapabilirler?
- i. Öğrencilerin bu hatalarının/yanlış çözümlerinin nedenleri neler olabilir? (c seçeneğinde belirtilen yanlışlar hatırlatılacak)
- ii. Yanlış yapan öğrencilerine nasıl bir açıklama yapılması gerekir? (c seçeneğinde belirtilen yanlışlar hatırlatılacak)
- e. Bu soruyu dersinizde kullanmayı düşünür müsünüz? Niçin ?(Bu sorunun güçlü ve zayıf yönleri nelerdir). Bu soru nasıl geliştirilebilir?
- f. Arda isimli öğrenci şöyle bir yorumda bulunmuştur; “8A şubesindeki yemek masrafları ile ilgili olarak toplanan verinin ortanca değeri bu sınıftaki öğrencilerin çoğunun yemek için haftalık 30 TL harcadığını belirtmektedir.”
- i. Sizce Ardanın bu soru ile ilgili yorumu doğru mudur?
- ii. Öğrenci burada nasıl bir hata yapmıştır.
- iii. Siz bu yorum için öğrencinize nasıl bir açıklama yaparsınız? Niçin
- g. Hiç istatistik dersi almayan birisine aritmetik ortalama ve standart sapmasının değişkenlik hakkında bu soruda ne ifade ettiğini nasıl anlatırsınız.
- i. Bu verilere dayalı olarak bu iki sınıf hakkında bu kişiye nasıl bilgiler verilebilir.

Öğretim Senaryosu 10.

Ezgi öğretmen 8.sınıf öğrencilerine aşağıdaki soruyu sormuştur.

Bir gölde yaşayan balık türleriyle ilgili bir araştırmada 100 adet Levrek balığına ait bazı ölçümler aşağıdaki gibidir. Sizce hangi grafik Levrek balığına aittir.

Aritmetik ortalama	26.8cm
Ortanca	29.4cm
Standart Sapma	5.0 cm
En düşük değer	12.cm
En Yüksek Değer	33.4cm



- Ezgi öğretmen bu soruyu hangi amaçla sormuş olabilir? (Öğretim programındaki hangi kazanım/kazanımlarla ilişkili olabilir.
- Bu soruyu öğrencilerin cevaplayabilmeleri için bilmeleri gereken kavramlar nelerdir?
- Öğrencilerin soruya ilişkin doğru cevapları neler olabilir?
- Yukarıdaki soruyu cevaplarken öğrenciler ne gibi hatalar/yanlış çözümler yapabilirler?
 - Öğrencilerin bu hatalarının/yanlış çözümlerinin nedenleri neler olabilir? (c seçeneğinde belirtilen yanlışlar hatırlatılacak)
 - Ezgi öğretmenin yanlış yapan öğrencilerine nasıl bir açıklama yapması gerekir? (c seçeneğinde belirtilen yanlışlar hatırlatılacak)
- Bu soruyu dersinizde kullanmayı düşünür müsünüz? Niçin ?(Bu sorunun güçlü ve zayıf yönleri nelerdir). Bu soru nasıl geliştirilebilir?

Öğretim Senaryosu 11.

Ethem öğretmene 8. Sınıf öğrencilerinden bir tanesi aşağıdaki gibi bir soru sormuştur.

Tablo: A,B, C ve D illerinde dört ayda meydana gelen trafik kazalarının sayısı

	Ocak	Şubat	Mart	Nisan
A	1	4	8	11
B	1	2	10	11
C	2	6	8	12
D	2	4	10	12

Yukarıdaki tabloda dört farklı şehirde dört ayda gerçekleşen trafik kazası sayıları verilmiştir. Buna göre şehirlerdeki kaza riski sıralaması nasıldır?

Zümre arkadaşlarına bu soru hakkındaki fikirlerini sormuştur. Beş zümre arkadaşından gelen farklı yorumlar aşağıdaki gibidir.

Nur Öğretmen: Hocam açıklık standart sapma gibi bir yayılım ölçüsüdür ancak aritmetik ortalama merkezi eğilim ölçüsüdür o yüzden açıklık ortalamadan daha net bir bilgi verir. Ben önce açıklığa bakarım. Açıklığı küçük olanın riski azdır. Eğer eşitlik varsa aritmetik ortalamaya bakılır. Dört şehrin açıklıkları aynı olduğu için aritmetik ortalamaya geçilir. Buradan iki şehir A ile B eşit ve C ile D eşittir. Bu nedenle cevap $D=C>B=A$

Ali Öğretmen: Riskle standart sapma direk alakalı değil midir? Ben risk sorularında

standart sapmadan uzaklaşma miktarına göre yorum yapıyorum. Yani sadece standart sapmaya göre yorumda bulunuyorum. Mehmet Hocam aritmetik ortalama dağılım ölçüsü değildir önce bakılmaz. Risk dediği için standart sapmaya bakılır. Yani standart sapma öncelikle bakılır. Standart sapması büyük olanın riski fazladır. Bu nedenle cevap $B > D > A > C$ dir.

Kemal Öğretmen : Biz standart sapmaya aritmetik ortalama bize fikir vermediği zaman değerlerin yayılımının önemi devreye girdiği için bakarız. Yani önce aritmetik ortalamaya bakılır. Küçük olanın riski azdır. Eğer eşitlik var ise standart sapmaya bakılır. Standart sapması düşük olanın riski azdır. Standart sapmayı hesaplamak uzun işlemler gerektirdiği için ve çok zaman aldığı için açıklığa bakarak şöyle bir yorumda bulunabiliriz. Eğer açıklık fazla ise standart sapma da yüksek olur. Bu nedenle cevap $D > C > B > A$

Ezgi Öğretmen: Aritmetik ortalama aynıysa standart sapmaya bakılır. Standart sapma düşük olan şehirde bir sonraki ay fazla kaza olması daha yüksek bir ihtimal. Çünkü bu şehir istikrarlıdır, her ay düzenli bir şekilde kaza oluyor. Yüksek olan şehirde ise dengesizlik var. Yani bu şehirde ne olacağı belli değil; hiç kaza olmama durumu da var, 12 defa olma durumu da var. Bu durumda en düşük il C ilidir.

- a) Bu soru öğretim programındaki hangi kazanım/kazanımlarla ilişkili olabilir.
- b) Bu soruyu öğrencilerin cevaplayabilmeleri için bilmeleri gereken kavramlar nelerdir?
- c) Zümre öğretmenlerinin yorumuyla ilgili olarak ne düşünüyorsunuz.
 - i. Hangi öğretmenlerin yorumuna katılıyorsunuz. Bu yoruma eklemek istediğiniz bir şeler var mı?
 - ii. Hangi öğretmenlerin yorumuna katılmıyorsunuz? Neden?
- d) Bu soruda öğrencilerinizden gelebilecek farklı cevaplar neler olabilir? Bu cevaplardan hangilerini doğru hangilerini yanlış olarak kabul edersiniz?
 - i. Öğrencilerin yanlış cevaplarının nedeni sizce ne olabilir?
 - ii. Öğrencilerin bu hataları nasıl düzeltilebilir?
- e) Bu soruyu dersinizde kullanmayı düşünür müsünüz? Niçin ?(Bu sorunun güçlü ve zayıf yönleri nelerdir)

EK 8: SON GÖRÜŞME FORMU

SON GÖRÜŞME FORMU

Yönerge ve Giriş: Bu görüşmemizin amacı veri işleme öğrenme alanına yönelik duygu ve düşünceleriniz hakkında bilgi sahibi olmaktır. Bu amaçlarla size on beş soru yönelteceğim. Size yöneltecek olduğum bu soruların doğru veya yanlış cevabı bulunmamaktadır. Bu nedenle görüşme boyunca kendi duygu ve düşüncelerinizi rahatlıkla ifade edebilirsiniz. Görüşme boyunca söyleyecekleriniz tümüyle gizli kalacaktır. Araştırma raporu yazılırken isminiz gizli tutulacaktır.

Görüşmede veri kaybını engellemek ve görüşmeyi daha etkili sürdürebilmek amacıyla ses kayıt cihazı kullanmak istiyorum. Sizce bir sakıncası var mı? Şayet görüşme sırasında vermiş olduğunuz bilgilerden rahatsızlık duyduğunuz bir bölüm olursa bu bölüm kayıtlardan silinecek ve araştırmada kullanılmayacaktır.

Görüşmeye başlamadan önce belirtmek istediğiniz herhangi bir düşünce veya soru var mı? Görüşmenin yaklaşık otuz dakika süreceğini tahmin ediyorum. İzin verirsiniz görüşmeye başlamak istiyorum.

Tarih:

Saat:.....

Yer:.....

Öncelikle istatistik konularına yönelik size birkaç soru yönelteceğim.

1. Matematik dersi öğretim programı istatistik ve olasılık öğrenme alanı istatistik konularını ilişkin görüşleriniz nelerdir? (Ders gözlemleri sonunda her iki programın ilişkili kısımları verilecektir) istatistik ve olasılık öğrenme alanı istatistik konularını kısaca değerlendirmenizi istesem neler söylersiniz?
2. Sizce istatistik hangi yönlerden diğer alt öğrenme alanlarıyla benzerlik/farklılık göstermektedir
3. İstatistik ve olasılık öğrenme alanında sizce hangi konuların öğrenilmesine ağırlık verilmiştir?
4. Veri işleme(istatistik) öğrenme alanı konularının, sizin için öneminden bahseder misiniz?
 - Öğrencilerinizin bu konuyu niçin öğrenmeleri gerektiğini düşünüyorsunuz?Programa konulma amacı sizce nedir?neler kazandırmaktadır.
 - Bu konuyu öğretmekten zevk alıyor musunuz?
 - Öğrencilerinize bu konuyu sevdirebildiğinizi düşünüyor musunuz?
5. Sizce istatistik konusunda bilgiye sahip olmak gerekli ve önemli midir? Açıklayınız.
6. Sınıfınızdan bir öğrenci size grafikleri niye öğrendiğini sorarsa ne cevap verirsiniz? (böyle bir soruyla daha önceden karşılaştınız mı? (evet ise kaçınıcı sınıf düzeyinde? nasıl cevap vermiştiniz?)
 - Sınıfınızdan bir öğrenci size merkezi eğilim ve yayılım ölçülerini niye öğrendiğini sorarsa ne cevap verirsiniz?

Şimdi size istatistik konularına yönelik öğrencileriniz ile ilişkili düşüncelerinizi öğrenmek amacıyla sorular yönelteceğim.

7. 7.sınıfta öğrencilerinizin istatistik öğrenme alanı ile ilgili kazanımları gereken en önemli bilgi ve becerilerin neler olduğunu düşünüyorsunuz?
8. Size göre bir öğrencinin tablo ve grafikler ile ilgili kazanımları öğrenip öğrenmediğinin en önemli göstergesi nedir?

- Merkezi eğilim ve yayılım ölçüleri ile ilgili kazanımları öğrenip öğrenmediğinin en önemli göstergesi nedir?
9. Tablo ve grafiklerle ilgili kavramlarda öğrencilerin hangi kavramları öğrenirken zorlanacağını ya da hangi kavram yanlışlarına sahip olabileceğini düşünüyorsunuz?
- Merkezi eğilim ve yayılım ölçüleri ile ilgili kavramlarda öğrencilerin hangi kavramları öğrenirken zorlanacağını ya da hangi kavram yanlışlarına sahip olabileceğini düşünüyorsunuz?
10. İstatistiksel düşünebilen öğrencilerin özellikleri sizce neler olabilir?
- Görüşmemizin bu son bölümünde size kendinize yönelik değerlendirmelerinizi öğrenmek amacıyla sorular soracağım.**
11. Öğretim programındaki (7. Sınıf seviyesindeki) istatistik konuları (öğrenme alanları) içerisinde kendinizi en yeterli hissettiğiniz konu veya konular hangileri?
12. Matematik dersi öğretim programı istatistik konularına (merkezi eğilim ve yayılım ölçüleri ve tablo ve grafiklere) ilişkin kendi matematiksel bilgi düzeyinizi nasıl değerlendiriyorsunuz?
- Edinmeniz gerektiğini düşündüğünüz matematiksel bilgi (ler) var mı?
 - Bu bilgileri edinmek için bir çalışma yaptınız mı? Nedir? (Evet ise)
13. Merkezi eğilim ve yayılım ölçüleri ve tablo ve grafiklerin öğretimi ile ilgili bilgi ve becerilerinizi nasıl değerlendiriyorsunuz?
- Edinmeniz gerektiğini düşündüğünüz pedagojik bilgi (ler) var mı?
14. Veri işleme öğrenme alanı kazanımlarını düşündüğünüzde ders anlatımı sürecinde özellikle zorlandığınız kazanımlar oldu mu? Neden?

EK 9: ORJİNALLİK RAPORU

Originality

GradeMark

PeerMark

ORTAOKUL
RAMAZAN GÜREL TARAFINDAN

turnitin

%3
BENZER

--
0 ÜZERİNDEN

Eşleşmeyi Gözden Geçir

1

TechKnowledge Turkey...
Öğrenci ödevi

%1

2

www.phpderslerim.com
İnternet kaynağı

%<

3

acikerisim.deu.edu.tr
İnternet kaynağı

%<1

4

iojes.net
İnternet kaynağı

%<1

5

ilkogretim-online.org.tr
İnternet kaynağı

%<1

6

otmg.meb.gov.tr
İnternet kaynağı

%<1

7

193.255.206.126
İnternet kaynağı

%<1

8

www.finaldersanesi.com
İnternet kaynağı

%<1

9

jvdiesproyco.es
İnternet kaynağı

%<1

ORTAOKUL MATEMATİK ÖĞRETMENLERİNİN MERKEZİ
EĞİLİM VE YAYILIM ÖLÇÜLERİNE İLİŞKİN ÖĞRETİM
BİLGİLERİNİN İNCELENMESİ

AN INVESTIGATION OF MIDDLE SCHOOL
MATHEMATICS TEACHERS' KNOWLEDGE FOR
TEACHING MEASURES OF CENTRAL TENDENCY AND
VARIATION

Ramazan GÜREL

Macettepe Üniversitesi

Lisansüstü Eğitim-Öğretim ve Sınav Yönetmeliğinin

İlköğretim Anabilim Dalı, İlköğretim Bilim Dalı İçin Öngördüğü

Doktora Tezi

olarak hazırlanmıştır.

SAYFA: 1 / 288

Salt-Metin Raporu

ÖZGEÇMİŞ

Kişisel Bilgiler

Adı Soyadı	Ramazan GÜREL
Doğum Yeri	Burdur
Doğum Tarihi	16.11.1982

Eğitim Durumu

Lise	Anadolu Öğretmen Lisesi Burdur Merkez	2001
Lisans	Boğaziçi Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, Orta Öğretim Fen ve Matematik Alanları Eğitimi Bölümü, Lisansla Birleştirilmiş Tezsiz Yüksek Lisans Matematik Öğretmenliği Programı	2007
Yüksek Lisans	Hacettepe Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, İlköğretim Anabilim Dalı, İlköğretim Bilim Dalı	2011
Yabancı Dil	İngilizce: Okuma (İyi), Yazma (İyi), Konuşma (Orta)	

İş Deneyimi

Projeler	TÜBİTAK 1001 - "Göreve Yeni Başlayan İlköğretim Matematik Öğretmenlerinin Öğretim Faaliyetlerine İlişkin Öz Düzenleme Süreçleri" (Bursiyer)	2013 – 2015
Çalıştığı Kurumlar	Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, İlköğretim Bölümü, Matematik Eğitimi (Araştırma Görevlisi)	2007 - ...

Akademik Çalışmalar

Yayınlar (Ulusal, uluslararası makale, bildiri, poster vb gibi.)

Uluslararası Hakemli Dergilerde Yayımlanan Makaleler:

Birgin, O., Bozkurt, E., Gürel, R.,& Duru, A. (2015) The Effect of Computer-Assisted Instruction on 7th Grade Students' Achievement and Attitudes toward Mathematics: The Case of the Topic "Vertical Circular Cylinder", *Croatian Journal of Education*, Vol.17(3) 783-813

Savas, B., & Gürel, R. (2013). Variables Affecting the Success of Students. *International Journal of Scientific Research in Education*,6(4), 383-396.

Turker, B., Alkas, C., Aylar, E., Gurel, R.,& Akkus Ispir, O. (2010) "The Views of Elementary Mathematics Education Preservice Teachers on Proving", *International Journal of Behavioral, Cognitive, Educational and Psychological Sciences* 2 (1)

Uluslararası Bilimsel Toplantılarda Sunulan Bildiriler:

Yetkin-Özdemir, İ. E., Bozkurt, E., Yıldız, P., & Gürel, R. (2015, 16-21 Ağustos).

Teacher regulation of instructional practices: A case study with a novice teacher. Bildiri International Symposium on Elementary Mathematics Teaching isimli konferansta sunulmuştur, Prag, Çek Cumhuriyeti.

Yetkin-Özdemir, İ. E., Gürel, R., Bozkurt, E., & Yıldız, P. (2015, 8-10 Haziran). *Göreve yeni başlayan ortaokul matematik öğretmenlerinin nedensel yüklemeleri.* Bildiri 2nd Eurasian Educational Research Congress isimli konferansta sunulmuştur, Ankara, Türkiye.

Yetkin-Özdemir, İ. E., Akdal, P., Bozkurt, E., & Gürel, R. (2014, 3-6 Eylül). *Beginning teachers' metacognition for teaching middle school mathematics.* Bildiri 6th Biennial Meeting of European Association for Research on Learning and Instruction isimli konferansta sunulmuştur, İstanbul, Türkiye.

Gürel, R., Korur, F., & Gürel, N. (2013, 6-9 Haziran). *Fen ve Matematik Öğretmen Adaylarının, Öğrencilerinin Fen ve Teknoloji ve Matematik Dersi Başarı, Tutum ve Motivasyonunu En Çok Etkileyen Öğretmen Nitelikleri İle İlgili Algıları,* V. Uluslararası Eğitim Araştırmaları Kongresi. Onsekiz Mart Üniversitesi, Çanakkale /Türkiye

Gürel, R. ve Yetkin Özdemir, İ. E., (2012, 4-7 Mayıs). İlköğretim İkinci Kademedeki Okuyan Üstün Yetenekli Olan ve Olmayan Öğrencilerin Matematik Kaygı Düzeyleri ve Bunların Kaynakları, IV. Uluslararası Eğitim Araştırmaları Kongresi. Yıldız Teknik Üniversitesi, 2012 İstanbul/Türkiye

Ulusal Bilimsel Toplantılarda Sunulan Bildiriler:

Yetkin-Özdemir, İ. E., Yıldız, P., Bozkurt, E., & Gürel, R. (2015, 14-16 Mayıs). *Göreve yeni başlayan ortaokul matematik öğretmenlerinin öğretim hedefleri.* 14. Matematik Eğitimi Sempozyumu, Niğde.

Yetkin-Özdemir, İ. E., Bozkurt, E., Gürel, R., & Akdal, P. (2014, 11-14 Eylül). *Göreve yeni başlayan ortaokul matematik öğretmenlerinin öğretim faaliyetlerine yönelik hazırlık süreçlerinin incelenmesi.* XI. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi, Adana.

Gürel, R., Bozkurt, E. ve Yetkin Özdemir, İ. E., (2012, 27-30 Haziran) *İlköğretim 8. Sınıf Öğrencilerinin Matematik Öz Yeterlik Kalibrasyonlarının İncelenmesi,* X. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi, Niğde Üniversitesi, Niğde/Türkiye

Kitap Bölümü:

Yetkin-Özdemir, İ. E., Gürel, R., Akdal, P., & Bozkurt, E., (2014). Öğretmenlerde özdüzenleme: Matematik dersi örneği. İçerisinde G. Sakız (Ed.), *Özdüzenleme: Öğrenmeden öğretime öz-düzenleme davranışlarının gelişimi, stratejiler ve öneriler* (s. 233-247). Ankara: Nobel.

İletişim

e-Posta Adresi	gurelr@gmail.com
Jüri Tarihi	13.06.2016