



HACETTEPE ÜNİVERSİTESİ
EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Ana Bilim Dalı

SEKİZİNCİ SINIF ÖĞRENCİLERİNİN MERKEZİ EĞİLİM ÖLÇÜLERİNE YÖNELİK
İSTATİSTİKSEL DÜŞÜNMELEİNİN İNCELENMESİ

Şeyda AYDIN

Yüksek Lisans Tezi

Ankara, 2020



Liderlik, araştırma, inovasyon, kaliteli eğitim ve değişim ile

Daha ileriye... En İyiyeye...



HACETTEPE ÜNİVERSİTESİ
EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Ana Bilim Dalı

SEKİZİNCİ SINIF ÖĞRENCİLERİNİN MERKEZİ EĞİLİM ÖLÇÜLERİNE YÖNELİK
İSTATİSTİKSEL DÜŞÜNMELEİNİN İNCELENMESİ

AN INVESTIGATION OF EIGHTH GRADE STUDENTS' STATISTICAL THINKING
ABOUT MEASURES OF CENTRAL TENDENCY

Şeyda AYDIN

Yüksek Lisans Tezi

Ankara, 2020

Öz

Bu araştırmada sekizinci sınıf öğrencilerinin merkezi eğilim ölçülerine (aritmetik ortalama, ortanca, tepe değer) yönelik istatistiksel düşüncelerini incelemek amaçlanmıştır. Araştırmada nitel araştırma yöntemlerinden fenomenoloji (olgubilim) deseni benimsenmiştir. Araştırma 2019 - 2020 eğitim öğretim yılında Ankara'da bir devlet ortaokulunda öğrenim görmekte olan sekizinci sınıf öğrencileri ile gerçekleştirilmiştir. Sekizinci sınıf öğrencilerinin merkezi eğilim ölçülerine yönelik istatistiksel düşüncelerini incelemek amacıyla literatürdeki ölçekler incelenerek araştırmacı tarafından aritmetik ortalama, ortanca ve tepe değer kavramlarına yönelik bir veri toplama aracı geliştirilmiştir. Araştırmanın verileri, yapılan görüşmelerdeki katılımcıların veri toplama aracındaki sorulara verdikleri cevaplardan ve ses kayıtlarından elde edilmiştir. Sekizinci sınıfa devam eden otuz öğrenciden oluşan katılımcılar ile araştırmacı tarafından hazırlanan veri toplama aracı üzerinden yapılan görüşmeler sonucunda elde edilen öğrencilerin merkezi eğilim ölçülerine yönelik istatistiksel düşüncelerine dair veriler literatür incelenerek temel alınan bir istatistik düşünme çerçevesine göre analiz edilerek yorumlanmıştır. Araştırma sonucunda sekizinci sınıf öğrencilerinin merkezi eğilim ölçülerine (aritmetik ortalama, ortanca, tepe değer) yönelik bilgilerinin işlem düzeyinde olduğunu, kavramlara yönelik kavramsal öğrenme geliştiremediklerini ve istatistiksel düşünme seviyelerinin orta düzeylerde olduğu gözlemlenmiştir. Öğrencilerin veri grubuna ait aritmetik ortalama, ortanca ve tepe değer belirlemeyi genellikle yapabildikleri, ancak merkezi eğilim ölçülerini kullanarak yorumlar yapılması gereken sorularda ve veri grubuna uygun merkezi eğilim ölçüsü belirlemeye yönelik sorularda zorlandıkları, istatistiksel düşünme düzeylerinde alt düzeylerde yer aldıkları gözlemlenmiştir.

Anahtar sözcükler: merkezi eğilim ölçüleri, istatistiksel düşünme, veri işleme, istatistik eğitimi

Abstract

The purpose of this study is to examine eighth grade students' statistical thinking about measures of central tendency (mean, median, mode). In the study, phenomenology design, which is one of the qualitative research methods, was utilized. The study was carried out with eighth grade students who enrolled in a public middle school in Ankara in the 2019-2020 academic year. In order to examine eighth grade students' statistical thinking about measures of central tendency, the scales in the literature were examined and a data collection tool related to the concepts of mean, median, and mode was developed by the researcher. Data sources of this study are students' documents and audio records of interviews. The data obtained from the interviews with 30 8th grade students were analyzed and interpreted by considering the frameworks about statistical thinking in literature. According to the findings, eighth grade students have procedural knowledge about measures of central tendency and cannot develop their conceptual understanding. It was also observed that their statistical thinking are at moderate level. It was seen that students were able to find/calculate measures of central tendency. However, they had difficulty in interpreting the cases regarding measures of central tendency. It was also found that the majority of students had difficulty in determining the proper one among median, mode, and mean with respect to the question.

Keywords: measures of central tendency, statistical thinking, data handling, statistics education

Teşekkür

Sekizinci sınıf öğrencilerinin merkezi eğilim ölçülerine (aritmetik ortalama, ortanca, tepe değeri) yönelik bilgilerinin ve istatistiksel düşüncelerinin incelenmesi isimli tez çalışmamda kuşkusuz birçok değerli insanın katkısı oldu.

Öncelikle lisans eğitimimden bu yana mesleki anlamda kendisinden çok şey öğrendiğim, deneyimi ve bilgisiyle araştırmanın tasarlanmasında ve yürütülmesinde çok büyük katkısı ve emeği olan, bu zorlu süreçte yanımda olan, öğrencisi olmaktan onur duyduğum sevgili danışman hocam Dr. Öğr. Üyesi Zeynep Sonay AY'a teşekkür ederim.

Lisans ve yüksek lisans ders dönemimde aldığım derslerde gerek teorik gerek pratik anlamda uzmanlık bilgi ve deneyimlerinden çok şey öğrendiğim kıymetli hocalarım Prof. Dr. Yeter ŞAHİNER, Doç. Dr. İ. Elif YETKİN ÖZDEMİR, Doç. Dr. Elif SAYGI, Dr. Öğr. Üyesi Mesture KAYHAN ALTAY ve Dr. Öğr. Üyesi Bahadır YILDIZ'a teşekkür ederim.

Lisans dönemimde tez çalışma grubuna dahil ederek bana yeni ufuklar açan, tez konuma olan ilgimin temelini atan, değerli önerileri ve yapıcı eleştirileriyle tez sürecimde her zaman telefona sarılarak arayıp destek aldığım sevgili hocam Dr. Öğr. Üyesi Nadide YILMAZ'a teşekkür ederim.

Lisans dönemimden itibaren tecrübeleriyle ve destekleriyle yanımda olan yüksek lisans ders ve tez sürecimde de hiçbir zaman cesaretimin kırılmasına izin vermeyen, bitmeyen enerjileriyle beni her zaman motive eden, kendilerinden hem akademik hem sosyal anlamda çok şey öğrendiğim değerli hocalarım Arş. Gör. Nilüfer ZEYBEK ve Arş. Gör. Dr. Esra DEMİRAY'a çok teşekkür ederim.

Tez yazım sürecimde yanımda olan, ilgileri, tecrübeleri ve destekleriyle bu süreci kolaylaştıran sevgili ofis arkadaşlarım Özlem ŞİMŞEK, Arş. Gör. Seda ŞAKAR, Arş. Gör. Kübra AKKUŞ, Arş. Gör. Dinçer SARAL, Arş. Gör. Şerife BİLGİÇ ve Gülşah SARAL'a teşekkür ederim.

Bu zorlu süreçte her zaman varlıklarını hissettiğim, sıkıntıya düştüğüm her anda sonsuz sabır göstererek bana destek olan, motivasyonumu kaybetmeme asla izin vermeyen, hep yanımdaymış gibi hissettiren harika insanlar Emre KARACA ve Esra İrem YILMAZ'a çok teşekkür ederim.

Son olarak, tüm yaşantım süresince maddi ve manevi desteklerini her zaman hissettiğim, varlıklarıyla yaşamımı güzelleştiren, attığım her adımda bana inanan, sonsuz destekleriyle bu günlere gelmemi sağlayan annem Dilek AYDIN, babam Mehmet AYDIN ve kardeşim Kerem AYDIN'a bitmeyen güvenleri, karşılıksız sevgileri, hoşgörü ve anlayışları için çok teşekkür ederim.

*Dünya çapında bir virüs salgını ile mücadele edilen,
belirsiz ve korku dolu bir dönemin ürünü olan bu tez çalışmamı
sağlık çalışanı olan annem ve babama ithaf ediyorum.*



İçindekiler

Öz.....	ii
Abstract.....	iii
Teşekkür.....	iv
Tablolar Dizini.....	viii
Şekiller Dizini.....	ix
Simgeler ve Kısaltmalar Dizini.....	x
Bölüm 1 Giriş.....	1
Problem Durumu.....	4
Araştırmanın Amacı ve Önemi.....	5
Araştırma Problemi.....	9
Sayıltılar.....	9
Sınırlılıklar.....	10
Sınırlamalar.....	10
Tanımlar.....	11
Bölüm 2 Araştırmanın Kuramsal Temeli ve İlgili Araştırmalar.....	12
İstatistiksel Düşünme.....	12
İstatistik Düşünme İle İlgili Yapılan Çalışmalar.....	24
Merkezi Eğilim Ölçüleri.....	30
Merkezi Eğilim Ölçüleri İle İlgili Yapılan Çalışmalar.....	35
Bölüm 3 Yöntem.....	42
Katılımcılar.....	43
Veri Toplama Süreci.....	45
Veri Toplama Aracı.....	46
Verilerin Analizi.....	50
Pilot Çalışma.....	52
Araştırmanın Geçerliliği ve Güvenirliği.....	52

Bölüm 4 Bulgular ve Yorumlar	54
‘Sekizinci Sınıf Öğrencilerinin Merkezi Eğilim Ölçülerinden Aritmetik Ortalamaya Yönelik İstatistiksel Düşünceleri Nasıldır?’ Alt Problemine İlişkin Bulgular ve Yorumlar	54
‘Sekizinci Sınıf Öğrencilerinin Merkezi Eğilim Ölçülerinden Ortancaya Yönelik İstatistiksel Düşünceleri Nasıldır?’ Alt Problemine İlişkin Bulgular ve Yorumlar	87
‘Sekizinci Sınıf Öğrencilerinin Merkezi Eğilim Ölçülerinden Tepe Değere Yönelik İstatistiksel Düşünceleri Nasıldır?’ Alt Problemine İlişkin Bulgular ve Yorumlar	101
‘Sekizinci Sınıf Öğrencilerinin Veri Grubunu Temsil Eden Uygun Merkezi Eğilim Ölçüsünü Belirlemeye Yönelik İstatistiksel Düşünceleri Nasıldır?’ Alt Problemine İlişkin Bulgular ve Yorumlar.....	111
Bölüm 5 Sonuç, Tartışma ve Öneriler	125
Sonuç ve Tartışma	125
Öneriler	133
Kaynaklar	136
EK-A: Veri Toplama Aracı	144
EK-B: Etik Komisyonu Onay Bildirimi	156
EK-C: MEB İzni	157
EK-D: Etik Beyanı.....	158
EK-E: Yüksek Lisans Tez Çalışması Orijinallik Raporu.....	159
EK-F: Thesis Originality Report.....	160
EK-G: Yayımlama ve Fikrî Mülkiyet Hakları Beyanı	161

Tablolar Dizini

Tablo 1 Üç Öğretim Alanını Ayırt Edebilecek Görevler (delMas, 2002, s.6).	15
Tablo 2 Ben-Zvi ve Friedlander'in (1997) İstatistiksel Düşünme Süreçleri	16
Tablo 3 Wild ve Pfunnkuch'un (1999) İstatistiksel Düşünme Çerçevesinin İkinci Boyutu: Düşünmenin Türleri.	18
Tablo 4 Wild ve Pfunnkuch'un (1999) İstatistiksel Düşünme Çerçevesinin Dördüncü Boyutu: Eğilimler.	19
Tablo 5 Mooney'in (2002) İstatistiksel Düşünme Seviyeleri ve Göstergeleri (Mooney, 2002, s.36).	21
Tablo 6 Katılımcıların Başarı Düzeyleri	44
Tablo 7 Veri Toplama Aracındaki Soruların İlgili Olduğu Kavramlar ve İstatistiksel Düşünme Bileşenleri	47
Tablo 8 Bir Haftada Kullanılan Şeker Pancarı Miktarları	48
Tablo 9 Öğrencilerin Okuduğu Kitap Türleri	48
Tablo 10 Veri Analizi İçin İstatistiksel Düşünme Tanımlayıcıları	51
Tablo 11 Birinci Soru İçin Öğrencilerin İstatistiksel Düşünme Seviyeleri	55
Tablo 12 Sekizinci Soru İçin Öğrencilerin İstatistiksel Düşünme Seviyeleri	61
Tablo 13 On Birinci Soru İçin Öğrencilerin İstatistiksel Düşünme Seviyeleri	68
Tablo 14 Dördüncü Soru İçin Öğrencilerin İstatistiksel Düşünme Seviyeleri	73
Tablo 15 Dokuzuncu Soru İçin Öğrencilerin İstatistiksel Düşünme Seviyeleri	77
Tablo 16 On Üçüncü Soru İçin Öğrencilerin İstatistiksel Düşünme Seviyeleri	81
Tablo 17 İkinci Soru İçin Öğrencilerin İstatistiksel Düşünme Seviyeleri	87
Tablo 18 On İkinci Soru İçin Öğrencilerin İstatistiksel Düşünme Seviyeleri	90
Tablo 19 On Altıncı Soru İçin Öğrencilerin İstatistiksel Düşünme Seviyeleri	93
Tablo 20 Üçüncü Soru İçin Öğrencilerin İstatistiksel Düşünme Seviyeleri	102
Tablo 21 Altıncı Soru İçin Öğrencilerin İstatistiksel Düşünme Seviyeleri	105
Tablo 22 Onuncu Soru İçin Öğrencilerin İstatistiksel Düşünme Seviyeleri	108
Tablo 23 Beşinci Soru İçin Öğrencilerin İstatistiksel Düşünme Seviyeleri	112
Tablo 24 Yedinci Soru İçin Öğrencilerin İstatistiksel Düşünme Seviyeleri	114
Tablo 25 On Dördüncü Soru İçin Öğrencilerin İstatistiksel Düşünme Seviyeleri	117
Tablo 26 On Beşinci Soru İçin Öğrencilerin İstatistiksel Düşünme Seviyeleri	120
Tablo 27 Öğrencilerin İstatistiksel Düşünme Bileşenlerine ve Merkezi Eğilim Ölçülerine Göre İstatistiksel Düşünme Seviyeleri	123

Şekiller Dizini

Şekil 1. İstatistik eğitiminin çıktıları: Bazı çakışmalara sahip bağımsız alanlar (delMas, 2002).	13
Şekil 2. İstatistik eğitiminin çıktıları: İstatistiksel okuryazarlık temelinde istatistiksel akıl yürütme ve istatistiksel düşünme (delMas, 2002).	14
Şekil 3. Wild ve Pfunnkuch'un (1999) istatistiksel düşünme çerçevesinin birinci boyutu: Araştırma döngüsü.	17
Şekil 4. Wild ve Pfunnkuch'un (1999) istatistiksel düşünme çerçevesinin üçüncü boyutu: Süreçler arası döngü.	18
Şekil 7. Ö21'in 1 numaralı soru için cevabı.....	56
Şekil 8. Ö24'ün 1 numaralı soru için cevabı.	57
Şekil 9. Ö16'nın 1 numaralı soru için cevabı.	58
Şekil 10. Ö19'un 1 numaralı soru için cevabı.	59
Şekil 11. Ö20'nin 1 numaralı soru için cevabı.....	60
Şekil 12. Ö21'in 8 numaralı soru için cevabı.....	62
Şekil 13. Ö24'ün 8 numaralı soru için cevabı.	64
Şekil 14. Ö10'un 8 numaralı soru için cevabı.	66
Şekil 15. Ö21'in 11 numaralı soru için cevabı.....	68
Şekil 16. Ö24'ün 11 numaralı soru için cevabı.	69
Şekil 17. Ö16'nın 11 numaralı soru için cevabı.	70
Şekil 18. Ö19'un 11 numaralı soru için cevabı.	71
Şekil 19. Ö25'in 4 numaralı soru için cevabı.....	74
Şekil 20. Ö7'nin 4 numaralı soru için cevabı.....	75
Şekil 21. Ö14'ün 9 numaralı soru için cevabı.	78
Şekil 22. Ö10'un 13 numaralı soru için cevabı.	85
Şekil 23. Ö21'in 2 numaralı soru için cevabı.....	88
Şekil 24. Ö8'in 2 numaralı soru için cevabı.....	89
Şekil 25. Ö23'ün 12 numaralı soru için cevabı.	91
Şekil 26. Ö20'nin 16 numaralı soru için cevabı.....	96
Şekil 27. Ö11'in 16 numaralı soru için cevabı.....	98
Şekil 28. Ö4'ün 16 numaralı soru için cevabı.	99

Simgeler ve Kısaltmalar Dizini

GAISE: Guidelines and Assessment for Statistics Education Report

MEB: Milli Eğitim Bakanlığı

M3ST: Middle School Students' Statistical Thinking

NCTM: National Council of Teachers of Mathematics - Amerikan Ulusal Matematik Öğretmenleri Konseyi

OECD: Organization for Economic Co-Operation and Development



Bölüm 1

Giriş

Sürekli gelişen ve değişen bir dünyada yaşamak günlük hayatın birçok alanında istatistik ile karşılaşmayı gerektirebilmektedir. İstatistik artık sadece ders kitaplarında, akademik çalışmalarda karşımıza çıkan bir alan değildir. Günlük hayatımızın bir parçası olmuş durumdadır. İstatistiksel içeriklerle televizyonda, haberlerde, internette, gazetelerde, reklamlarda, panolarda ve daha bir sürü yerde karşılaşılmaktadır. Bunun getirisi olarak da toplumda istatistiksel olarak akıl yürüten, bilgi sahibi bireyler ve tüketiciler olması önemlidir (NCTM, 2000).

Öğrencilerin istatistik bilmesinin önemi şu sebeplere bağlanmıştır:

- İstatistikte olan uzman kişiler gibi, öğrenciler de alanlarında yapılan çeşitli istatistiksel çalışmaları okuyup anlayabilmelidir. Bunu yapabilmek için de istatistiksel sembolleri, kavramları ve prosedürleri bilmeleri gerekmektedir.
- Öğrencilerin kendi alanlarında istatistiksel çalışmalar yapmaları beklenebilir. Bunun için araştırma sorusu oluşturup, soruya uygun veri toplayıp, toplanan verileri özetleyip, analiz ederek sonuçlar çıkarılması gerekebilir.
- Öğrenciler herhangi bir yerde karşılaştıkları istatistikleri incelediklerinde edindikleri bilgileri daha iyi birer tüketici ya da vatandaş olmak için kullanabilmelidir (Bluman, 2012, s.3).

İstatistik bilmek bireylerin etraflarındaki nicel bilgileri akıllıca okuyup değerlendirebilmeleri için ihtiyaç duydukları araçları sağlayan bir alandır (Ben-Zvi & Garfield, 2004). Cobb ve Moore (1997) istatistiği sadece kendisi için değil, diğer disiplinlerdeki çalışmaların verilerinin anlaşılıp yorumlanabilmesi için birçok fikir ve araç sunan bir disiplin olarak tanımlamışlardır. Bluman (2012) ise istatistiği; ilgili sorular için verilerin toplandığı, toplanan verilerin düzenlenip özetlendiği, bu özetlenmiş verilerin analiz edilerek sonuçlar çıkarıldığı bir bilim olarak tanımlamıştır.

İstatistik matematiğin bir dalı gibi düşünülse de, matematiği fiili olarak kullanmaya ek faaliyetler içeren bir disiplindir (Cobb ve Moore, 1997; Velleman, 2008). İstatistiği matematik ve diğer disiplinlerden ayıran önemli kısımlardan biri

bağlamdır (Cobb, Moore, 1997; DeVeaux ve Velleman, 2008; Wild, Pfannkuch, 1999). İstatistik eğitiminde bağlamı ön plana çıkaran yeni yaklaşımlar verileri temsil etmekten daha çok, veri toplama, verileri analiz etme ve sonuçlara ulaşma gibi birtakım önemli becerileri içine alan bir bakış açısı oluşturmaktadır (Bond, Perkins & Ramirez, 2012; Chance, 2002; Groth, 2006; Jones, Thornton, Langrall, Mooney, Perry & Butt, 2000; Van de Walle, Karp & Bay-Williams, 2013).

Öğrencilerin verileri doğru şekilde okuyup değerlendirebilmeleri eğitim programlarının bir parçası olması gereken temel becerilerdendir (Ben-Zvi & Garfield, 2004). NCTM (2000) standartlarından olan veri analizi ve olasılık standardı, öğrencilerin soruları formüle etmesini, bu soruları cevaplamak için veri toplamasını, verileri organize etmesini ve verileri betimlemesini içeren bir alan olarak tanımlanmaktadır. Bunlara ek olarak veri analizinde uygun istatistiksel yöntemlerin kullanılması, veriye dayalı tahmin ve çıkarımlar yapılması ve olasılığın temel kavramlarını anlayarak kullanmayı içermektedir.

MEB (1998) matematik öğretim programında merkezi eğilim ölçüleri ve grafikler birbirlerinden bağımsız kavramlar olarak ve sadece işlemsel açılardan ele alınmış ve merkezi eğilim ölçüleri ve grafiklerin veriyi temsilleri ve yorumlanmaları üzerinde durulmamıştır. Matematik öğretim programlarında; 2005 yılında istatistik ve olasılığın öğrenme alanı olarak programa eklenmesi ve 2013 yılında veri işleme ile olasılık adında iki ayrı öğrenme alanının programa eklenmesi gibi revizeler yapılmıştır (Yılmaz & Ay, 2016). Son değişikliklerle ismi veri işleme olan öğrenme alanı öğrencilerin günlük hayatta daha bilgili ve bilinçli olmasını sağlayacak kazanımlardan oluşmaktadır (MEB, 2005, 2009, 2013, 2018). Bu revize çalışmaları (MEB, 2005, 2009, 2013, 2018) ile birlikte kavramların kavramsal anlamlarının öğretilmesine ve veri düzenleme, betimleme, temsil etme, analiz etme gibi süreçler önem kazanmaya başlamıştır.

MEB (2018) matematik dersi öğretim programında veri işleme öğrenme alanında esas alınan istatistiksel süreç dört aşamadan oluşmaktadır. Bunlar; araştırılabilir soru oluşturma, araştırma sorusu için veri toplama, toplanan verileri analiz etme ve sonuçları yorumlamadır. Veri işleme öğrenme alanı, diğer öğrenme alanlarına destek oluşturacak şekilde birinci sınıftan itibaren öğretim programında yer almaktadır. Veri işleme ile araştırma sorusu oluşturup, veri toplayabilen, topladığı verileri analiz edip, sonuçlarını yorumlayabilen bireyler yetiştirilmek

istenmektedir (MEB, 2018). İstatistiksel becerilere olan ihtiyaca karşı yapılan bu revizeler, özellikle ortaokul seviyesindeki öğrencilerin istatistiksel uygulamalar içeren çalışmalar yapmalarının ve istatistiksel becerilerini geliştirmelerinin önemli olduğunu destekler niteliktedir (Toluk-Uçar ve Akdoğan, 2009). İstatistiksel okuryazarlık, istatistiksel düşünme ve istatistiksel akıl yürütmeden oluşan istatistik eğitimi hedefleri hem matematik eğitimi hem de istatistik eğitiminde önemli bir yere sahiptir (Gal, 2002).

İstatistik ile ilgili araştırmalarda, veri analizlerinde, özellikle istatistiksel sonuçların yorumlanmasında bağlamı anlayıp kullanmak için daha yüksek düşünme düzeylerine ihtiyaç duyulduğu ve süreci bir bütün olarak görmek gerektiği için istatistiksel düşünme hem istatistiksel okuryazarlığı hem de istatistiksel akıl yürütmeyi içinde bulundurmaktadır (Bond, Perkins & Ramirez, 2012; Chance, 2002).

İstatistiksel düşünmenin gösterilebildiği süreçlerden verilerin analiz edilip yorumlanmasında istatistiksel bilgiye ihtiyaç duyulmaktadır (Toluk-Uçar ve Akdoğan, 2009). Veri analizinde kullanılacak ve verileri temsil etmeye imkan veren araçlardan biri merkezi eğilim ölçüleridir. Merkezi eğilim ölçüleri, veri analizinde kullanılan ve veriler hakkında görsel imgeler sağlayan bir yöntemdir (Van de Walle vd., 2013). Merkezi eğilim ölçüleri; aritmetik ortalama, ortanca (medyan) ve tepe değer (mod) olarak isimlendirilen ortalama kavramından oluşmaktadır (Van de Walle vd., 2013). Ortalama kavramı merkezi eğilim ölçüleri (aritmetik ortalama, ortanca, tepe değer) olarak tanımlanmış olmasına rağmen matematik öğretim programlarında ve ders kitaplarında uzun yıllar boyunca aritmetik ortalama ile aynı anlamda kullanılmış ve kavramsal anlamından ziyade işlemsel olarak ele alınmıştır (Toluk-Uçar ve Akdoğan, 2009; Watson & Moritz, 2000). Öğrencilerin istatistiksel düşünmelerinin gelişiminin desteklenmesi için merkezi eğilim ölçüleri kavramlarının kavramsal anlamlarının üzerinde durulması ve bağlam odaklı olunması önemlidir (Bond, Perkins & Ramirez, 2012; Chance, 2002; Jones vd., 2000; Van de Walle vd., 2013).

Problem Durumu

İstatistik yapmak veri toplamak, aritmetik ortalama hesaplamak ya da grafik oluşturmaktan daha fazlasını içermektedir. Öğrencilerin tam anlamıyla 'istatistik yapma'ları için araştırma sorusu oluşturmadan, sonuçları yorumlamaya kadar tüm istatistik yapma sürecine dahil edilmeleri, istatistiksel düşünme gelişimleri için önemlidir (Van de Walle vd., 2013). İstatistik yapma; soruları formüle etme, veri toplama, veri analizi yapma ve sonuçları yorumlama süreçlerini içermektedir (Van de Walle vd., 2013). İstatistik yapma sürecinde sonuçlara ulaşip yorum yapmayı sağlamada en kritik aşama veri analizi aşamasıdır. Veri analizinde kullanılan araçlardan biri olan merkezi eğilim ölçüleri, öğrenciler tarafından en işlemsel görünen ve kavramların anlamlarını öğrenmede en zorlandıkları yöntemdir (Toluk-Uçar ve Akdoğan, 2009). Dolayısıyla öğrencilerin toplumda yaşamalarının gereği olarak, hayatlarının her alanında kullanacakları özelde merkezi eğilim ölçülerine genelde ise istatistik bilgilerine ve istatistiksel olarak düşünmeye ihtiyaçları vardır (Bond, Perkins, Ramirez, 2012; GAISE, 2005; NCTM, 2000).

İlkokuldan ortaokula, ortaokuldan liseye, liseden üniversiteye kadar olan seviyelerde bulunan öğrencilerin istatistiksel düşünmelerini tanımlamak ve karakterize etmek için birçok çalışma yapılmıştır (Akkaş, 2009; Chick & Watson, 2002; Groth, 2003, 2006; Doluzengin, 2019; Jones vd., 2000; Mooney, Hofbauer, Langrall & Johnson, 2001; Koparan ve Güven, 2013, 2014; McGatha, Cobb & McClain, 2002; Mooney, 2002; Özdemir, 2014). Bu çalışmalarda öğrencilerin seviyelerine uygun olan tüm istatistik konularına yönelik bir inceleme yapılmıştır. Bu çalışmaların çoğunun sonucunda öğrencilerin ağırlıklı olarak orta seviyelerde istatistiksel düşünmeye sahip oldukları gözlenmiştir. Bu çalışmalarda istatistiğin alt konularına yönelik çıkarımlar çok detaylandırılmamıştır. Öğrencilerin istatistiksel düşünmelerine dair fikirler edindikten sonra istatistik yapma süreçlerindeki aşamalar ve alt konular hakkında incelemeler de yapılmasına ihtiyaç vardır. Öğrencilerin problemleri çözerken kullandıkları stratejiler, yaptıkları hatalar, kavramlara yönelik algılayışları da önem kazanmaktadır.

Alanyazın incelendiğinde, sekizinci sınıf öğrencileri için istatistiksel düşünmelerini ve istatistik bilgilerini detaylı incelemek amaçlı çalışmaların yeterli sayıda olmadığı görülmüştür. Ortaokulu bitirmek üzere olan sekizinci sınıf

öğrencilerinin sonraki yaşamlarında, günlük hayatlarında ve eğitim hayatlarında kullanacakları merkezi eğilim ölçülerine yönelik bilgilerinin ve merkezi eğilim ölçülerine yönelik istatistiksel düşünmelerinin nasıl olduğunun araştırılmasına duyulan ihtiyaç bu çalışmanın temelini oluşturmuştur. Alanyazın incelendiğinde istatistiksel düşünmede merkezi eğilim ölçülerinin derinlemesine ele alınana çalışmaların az olması ve merkezi eğilim ölçülerine yönelik yapılan çalışmalarda ağırlıklı olarak aritmetik ortalamaya odaklanılması merkezi eğilim ölçülerine yönelik bilgi ve istatistiksel düşünmelerin incelenmesi hakkında daha kapsamlı bir araştırma yapılması ihtiyacı ortaya çıkmıştır.

Araştırmanın Amacı ve Önemi

Araştırmanın Amacı. Bu çalışmanın amacı ortaokul sekizinci sınıf öğrencilerinin merkezi eğilim ölçülerine (aritmetik ortalama, ortanca, tepe değer) yönelik istatistiksel düşünmelerini incelemektir.

Araştırmanın Önemi. İstatistiksel olarak akıl yürütebilen, bilgi sahibi bireyler toplumun gelişimi için önemlidir (NCTM, 2000). NCTM (2000) standartlarından olan veri analizi ve olasılık standardı, öğrencilerin soruları formüle etmesini, bu soruları cevaplamak için veri toplamasını, verileri organize etmesini ve verileri betimlemesini içeren bir alan olarak tanımlanmaktadır. Bunlara ek olarak veri analizinde uygun istatistiksel yöntemlerin kullanılması, veriye dayalı tahmin ve çıkarımlar yapılması ve olasılığın temel kavramlarını anlayarak kullanmayı içermektedir.

Ülkemiz öğretim programlarına 2005 yılında istatistik ve olasılık isimli öğrenme alanı olarak giren ve 2013 yılında veri işleme ile olasılık adında iki ayrı öğrenme alanına dönüşen istatistik konuları, öğrencilerin günlük hayatta daha bilgili ve bilinçli olmasını sağlayacak kazanımlardan oluşmaktadır (MEB, 2005; 2009; 2013; 2017; 2018).

MEB (2018) matematik dersi öğretim programında veri işleme öğrenme alanında istatistiksel süreç dört aşamadan oluşmaktadır; araştırılabilir soru oluşturma, araştırma sorusu için veri toplama, toplanan verileri analiz etme ve

sonuçları yorumlama. Veri işleme öğrenme alanı, sayılar öğrenme alanına destek oluşturacak şekilde 1.sınıftan itibaren öğretim programında yer almaktadır (MEB, 2018). MEB (2018) matematik dersi öğretim programında 1.sınıftan 8.sınıfa kadar veri işleme öğrenme alanında yer alan kazanımlar aşağıda verilmiştir.

İlkokul (1-4.Sınıf) Öğretim Programında Yer Alan Kazanımlar:

M.1.4.1.1. En çok iki veri grubuna sahip basit tabloları okur.

M.2.4.1.1. Herhangi bir problem ya da bir konuda sorular sorarak veri toplar, sınıflandırır, ağaç şeması, çetele veya sıklık tablosu şeklinde düzenler; nesne ve şekil grafiği oluşturur.

M.3.4.1.1. Şekil ve nesne grafiğinde gösterilen bilgileri açıklayarak grafikten çetele ve sıklık tablosuna dönüşümler yapar ve yorumlar.

M.3.4.1.2. Grafiklerde verilen bilgileri kullanarak veya grafikler oluşturarak toplama ve çıkarma işlemleri gerektiren problemleri çözer.

M.3.4.1.3. En çok üç veri grubuna ait basit tabloları okur, yorumlar ve tablodan elde ettiği veriyi düzenler.

M.4.4.1.1. Sütun grafiğini inceler, grafik üzerinde yorum ve tahminler yapar.

M.4.4.1.2. Sütun grafiğini oluşturur.

M.4.4.1.3. Elde ettiği veriyi sunmak amacıyla farklı gösterimler kullanır.

M.4.4.1.4. Sütun grafiği, tablo ve diğer grafiklerle gösterilen bilgileri kullanarak günlük hayatla ilgili problemler çözer (MEB, 2018, s.31).

Ortaokul (5-8.Sınıf) Öğretim Programında yer Alan Kazanımlar:

M.5.3.1.1. Veri toplamayı gerektiren araştırma soruları oluşturur.

M.5.3.1.2. Araştırma sorularına ilişkin verileri toplar, sıklık tablosu ve sütun grafiğiyle gösterir.

M.5.3.1.3. Sıklık tablosu veya sütun grafiği ile gösterilmiş verileri yorumlamaya yönelik problemleri çözer.

M.6.4.1.1. İki veri grubunu karşılaştırmayı gerektiren araştırma soruları oluşturur ve uygun verileri elde eder.

M.6.4.1.2. İki gruba ait verileri ikili sıklık tablosu ve sütun grafiği ile gösterir.

M.6.4.2.1. Bir veri grubuna ait açıklığı hesaplar ve yorumlar.

M.6.4.2.2. Bir veri grubuna ait aritmetik ortalamayı hesaplar ve yorumlar.

M.6.4.2.3. İki gruba ait verileri karşılaştırmada ve yorumlamada aritmetik ortalama ve açıklığı kullanır.

M.7.4.1.1. Verilere ilişkin çizgi grafiği oluşturur ve yorumlar.

M.7.4.1.2. Bir veri grubuna ait ortalama, ortanca ve tepe değeri bulur ve yorumlar.

M.7.4.1.3. Bir veri grubuna ilişkin daire grafiğini oluşturur ve yorumlar.

M.7.4.1.4. Verileri sütun, daire veya çizgi grafiği ile gösterir ve bu gösterimler arasında uygun olan dönüşümleri yapar.

M.8.4.1.1. En fazla üç veri grubuna ait çizgi ve sütun grafiklerini yorumlar.

M.8.4.1.2. Verileri sütun, daire veya çizgi grafiği ile gösterir ve bu gösterimler arasında uygun olan dönüşümleri yapar (MEB, 2018, s.57).

Veri işleme öğrenme alanında araştırma sorusu oluşturup, veri toplayabilen, topladığı verileri analiz edip, sonuçlarını yorumlayabilen bireyler yetiştirilmek amaçlanmaktadır (MEB, 2018). Kazanımlardan hareketle ilkökul ve ortaokul seviyesinde istatistik bilgilerinin neredeyse büyük bir kısmının temeli atılmaktadır. Öğrencilerden edindikleri bilgileri sadece akademik yaşamlarında değil, günlük hayatlarının her alanında kullanmaları beklenmektedir. Bunun için de öğrencilerin istatistik kavramlarını işlemsel olarak değil, kavramsal olarak öğrenmeleri ve onlar hakkında düşünebiliyor olmaları önemlidir (Cai, 2000; Leavy & O'Loughlin, 2006; Pollatsek, Lima & Well, 1981; Toluk-Uçar ve Akdoğan, 2009). Öğrencilerin kavramsal öğrenmelerini desteklemek için öğrencilerin istatistik yapma sürecine (soruları formüle etme, veri toplama, veri analizi yapma ve sonuçları yorumlama) aktif olarak katılmaları büyük öneme sahiptir (Van de Walle vd., 2013). İstatistik yapma sürecinde sonuçlara ulaşip yorum yapmayı sağlamada en kritik aşama olan veri analizi, merkezi eğilim ölçülerini içine almaktadır. Merkezi eğilim ölçüleri işlemsel bilgiye sahip öğrencilerin konuyu bildiğini sandığını, ancak kavramları kavramsallaştıramadıkları için olması gereken öğrenmenin gerçekleşmediği en önemli konulardandır (Toluk-Uçar ve Akdoğan, 2009). Alanyazın incelendiğinde öğrencilerin merkezi eğilim ölçüleri kavramlarını anlamalarını araştıran (Cai, 1998; Groth & Bergner, 2006; Mokros & Russell, 1995; Toluk-Uçar ve Akdoğan, 2009; Watson & Moritz, 2000; Zawojewski & Shaughnessy, 2000;) birçok çalışmanın yanı sıra merkezi eğilim ölçülerinden biri olan aritmetik ortalamaya odaklanarak, öğrencilerin aritmetik ortalamaya dair işlemsel ve kavramsal bilgilerini ve kavramı algılayışlarını inceleyen (Cai, 2000; Leavy & O'Loughlin, 2006; Mevarech, 1983; Pollatsek, Lima & Well, 1981; Strauss & Bichler, 1988) birçok çalışma yapıldığı gözlemlenmiştir. Yapılan çalışmalardan hareketle merkezi eğilim ölçülerine yönelik sonuçların detaylı olarak incelenmesi öğrencilerin kavramlara yönelik algılayışlarının anlaşılmasında büyük öneme sahiptir.

İstatistik yapma sürecinde büyük resmi görmek olarak tanımlanan (Chance, 2002) istatistiksel düşünme, bireylerin kariyerlerinde ve dolayısıyla ülkelerin kalkınmasında önemli rol oynamaktadır (GAISE, 2005). Smith (1999) istatistiksel düşünmeyi bir istatistikçinin ne yaptığını anlamak olarak tanımlamıştır. Bugüne kadar yapılan araştırmalarda istatistiksel düşünme genel istatistiksel konuları olarak incelenmiştir (Akkaş, 2009; Chick & Watson, 2002; Doluzengin, 2019; Groth, 2003, 2006; Jones vd., 2000; McGatha, Cobb & McClain, 2002; Mooney, Langrall, Hofbauer & Johnson, 2001; Koparan ve Güven, 2013, 2014; Özdemir, 2014). Yapılan çalışmalarda öğrencilerin istatistiksel düşünmelerinin istatistik yapma sürecinin bir aşamasına odaklanıp daha detaylı incelenmesinin gerekli olduğu düşünülmektedir.

Groth (2006) öğrencilerinin istatistiksel gelişimlerinin desteklemesi için ne düşündüklerini anlamayı, Koparan ve Güven (2014) öğrencilerin anlamaları kolay olan bağlamlar ile verilmiş olan problemlerde veri indirgeme ve özetleme sürecinde bir karara varmada nasıl bir yöntem ve istatistik seçtiklerinin ve yönelimlerinin belirlenmesini önermektedirler. Yapılan açıklamalar ve öneriler doğrultusunda, bu çalışmada sekizinci sınıf öğrencilerinin merkezi eğilim ölçüleri kavramlarını algılayışlarına ve merkezi eğilim ölçülerine yönelik istatistiksel düşünme seviyelerine dair detaylı bilgi verilmeye çalışılmıştır.

Alanyazın incelendiğinde istatistik kavramlarına ve istatistik hedeflerine (istatistiksel okuryazarlık, istatistiksel akıl yürütme ve istatistiksel düşünme) odaklanan birçok çalışma olmasına rağmen özelde bir istatistik alt konusu ile ilgili istatistik hedeflerine odaklanan sınırlı çalışma olduğu gözlemlenmiştir. Araştırma sonuçlarının alan için katkısı olacağı düşünülmektedir.

Araştırma Problemi

Sekizinci sınıf öğrencilerinin merkezi eğilim ölçülerine yönelik bilgilerini ve istatistiksel düşüncelerini incelemek amacıyla yapılan çalışmada aşağıdaki probleme cevap aranmaktadır:

- Ortaokul 8.sınıf öğrencilerinin merkezi eğilim ölçülerine (aritmetik ortalama, ortanca, tepe değeri) yönelik istatistiksel düşünceleri nasıldır?

Alt problemler. Araştırmanın problemine ilişkin dört alt problem çalışmaya temel oluşturmaktadır.

- Ortaokul 8.sınıf öğrencilerinin aritmetik ortalamaya yönelik istatistiksel düşünceleri nasıldır?
- Ortaokul 8.sınıf öğrencilerinin ortancaya yönelik istatistiksel düşünceleri nasıldır?
- Ortaokul 8.sınıf öğrencilerinin tepe değere yönelik istatistiksel düşünceleri nasıldır?
- Ortaokul 8.sınıf öğrencilerinin veri grubunu temsil eden merkezi eğilim ölçüsünü belirlemeye yönelik istatistiksel düşünceleri nasıldır?

Sayıtlar

Mevcut çalışmanın temel sayıtları şu şekildedir:

- Tüm katılımcılar ölçme aracını ciddi bir şekilde ve gönüllü olarak cevaplamıştır.
- Görüşmeler standart koşullar altında yürütülmüştür.
- Ölçme aracındaki maddeleri ve bu maddeleri değerlendirme temalarının oluşturulmasında başvuru uzman görüşleri yeterlidir.
- Katılımcılar ölçme aracındaki maddeleri doğru bir şekilde anlamışlardır.

Sınırlılıklar

Araştırmanın sınırlılıkları aşağıda belirtilmiştir:

- Araştırma İç Anadolu bölgesinde yer alan bir devlet okulundaki sekizinci sınıf öğrencileri ile sınırlıdır.
- Araştırmada veri toplama aracı ve yarı-yapılandırılmış görüşme soruları, öğrencilerin istatistiksel düşünme seviyelerini ortaya çıkarmaya yönelik alt sorular ile sınırlıdır.

Sınırlamalar

Araştırmanın sınırlamaları aşağıda belirtilmiştir:

- Araştırma İç Anadolu bölgesinde yer alan sadece bir devlet okulundaki sekizinci sınıf öğrencileri ile sınırlanmıştır.
- Araştırmaya temel olan istatistiksel düşünme sadece merkezi eğilim ölçüleri ile sınırlanmıştır.

Tanımlar

İstatistik: İstatistik; ilgili sorular için verilerin toplandığı, verilerin düzenlenip özetlendiği, analiz edilerek sonuçlar çıkarılan bir bilimdir (Bluman, 2012).

Veri: Veri, değişkenlerin ölçümler veya gözlemler sonucunda üstlenebileceği değerlerdir (Bluman, 2012).

Değişken: Değişken, farklı değerler alabilen bir özellik veya niteliktir (Bluman, 2012).

Veri İşleme: Veri işleme; araştırılabilir soru oluşturma, araştırma sorusu için veri toplama, toplanan verileri analiz etme ve analizler sonuçlarını yorumlama olarak dört istatistik sürecinin esas alındığı bir öğrenme alanıdır (MEB, 2018).

İstatistiksel Düşünme: İstatistiksel araştırmaların neden ve nasıl yapıldığını, araştırmalara uygun veri analizi tekniklerinin ne zaman ve nasıl kullanılacağını farkında olmayı içeren bir istatistik eğitimi hedefidir (Ben-Zvi, Garfield, 2004).

Merkezi Eğilim Ölçüleri: Veri gruplarında dağılımın eğiliminin olduğu noktayı özetleyen ölçülere denir. Bunlar aritmetik ortalama, ortanca ve tepe değeridir.

Ortalama: Sosyal veya bilimsel bağlamlarda sunulan veri grubunda bulunan, birden çok veriyi temsil etmekte kullanılan bir sayı veya ölçüdür (Van de Walle vd., 2013).

Aritmetik Ortalama: Veri grubundaki elemanların denge noktası olarak ya da veri grubundaki değerlerin eşitlendiği sayı olarak tanımlanabilir (Van de Walle vd., 2013).

Ortanca (Medyan): Sıralanmış veri grubunun ortasına denk gelen merkezi eğilim ölçüsüdür (Van de Walle vd., 2013).

Tepe Değer (Mod): Veri grubunda en sık karşılaşılan değerdir (Van de Walle vd., 2013).

Bölüm 2

Araştırmanın Kuramsal Temeli ve İlgili Araştırmalar

İstatistiksel Düşünme

Matematik eğitimi ve istatistik eğitimi öğrencilerin istatistiksel okuryazarlığını, istatistiksel akıl yürütmelerini ve istatistiksel düşünmelerini geliştirmede önemli etkiye sahiptirler (Gal, 2002). İstatistiksel okuryazarlık, istatistiksel akıl yürütme ve istatistiksel düşünme kavramları birbirlerinden çok net ayrılan özelliklere sahip değildir (Chance, 2002; delMas, 2002; Garfield, 2002). Literatürde özellikle akıl yürütme ve düşünme terimleri birbirinin yerine kullanılmaktadır (Garfield, 2002).

İstatistiksel okuryazarlık, istatistiksel akıl yürütme ve istatistiksel düşünmenin örtüşen yanlarına öğretim perspektifinden bakıldığında, tek bir öğretim etkinliğinin bu üç hedefin birden fazlasını geliştirme potansiyeline sahip olabileceği düşünülmektedir (delMas, 2002).

Watson (1997) istatistiksel okuryazarlığı, istatistiksel bilginin anlamının ve sonuçlarının ilgili olduğu bağlamda anlaşılabilirliği olarak tanımlamıştır. Gal (2000) kişilerin günlük yaşamlarında karşılaştıkları istatistiksel bilgileri yorumlayıp, eleştirel bir şekilde değerlendirme yeteneği olarak tanımlamaktadır. Rumsey (2002) ise istatistiksel okuryazarlığı, istatistiksel akıl yürütme ve istatistiksel düşünmenin altında yatan temel bilgi olarak tanımlamıştır. İstatistiksel olarak okuryazar olan bir kişi günümüzün bilgi çağında eğitilmiş olarak nitelendirilebilecek kişidir (Rumsey, 2002).

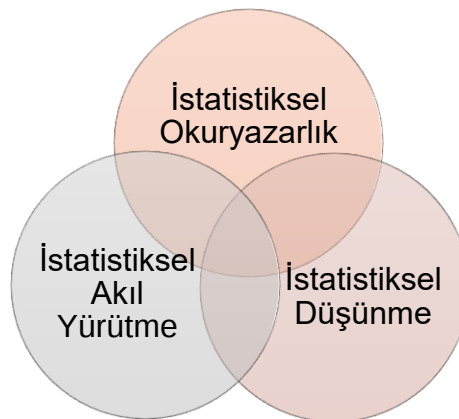
Garfield (2002) istatistiksel akıl yürütmeyi veri grupları, grafiksel gösterimler ve istatistiksel özetlere yorumlar yapmayı; veri ile ilgili çıkarımlarda bulunup istatistiksel sonuçlara ulaşmayı ve merkezi yayılım, dağılım gibi önemli fikirleri kavramsal olarak anlamayı içeren bir istatistik öğretim alanı olarak tanımlamıştır.

İstatistiksel düşünme ile ilgili de birçok araştırmacı birçok tanımlama yapmıştır. Smith (1999) istatistiksel düşünmeyi bir istatistikçinin ne yaptığını anlamak olarak tanımlarken, Chance (2002) ise istatistiksel düşünmeyi büyük resmi görmek olarak tanımlamıştır.

İstatistikte uzman olmayan kişiler de dahil olmak üzere istatistiksel düşünmek ve istatistiksel problem çözme becerileri için gerekli zihinsel alışkanlıklar şöyle listelenmiştir:

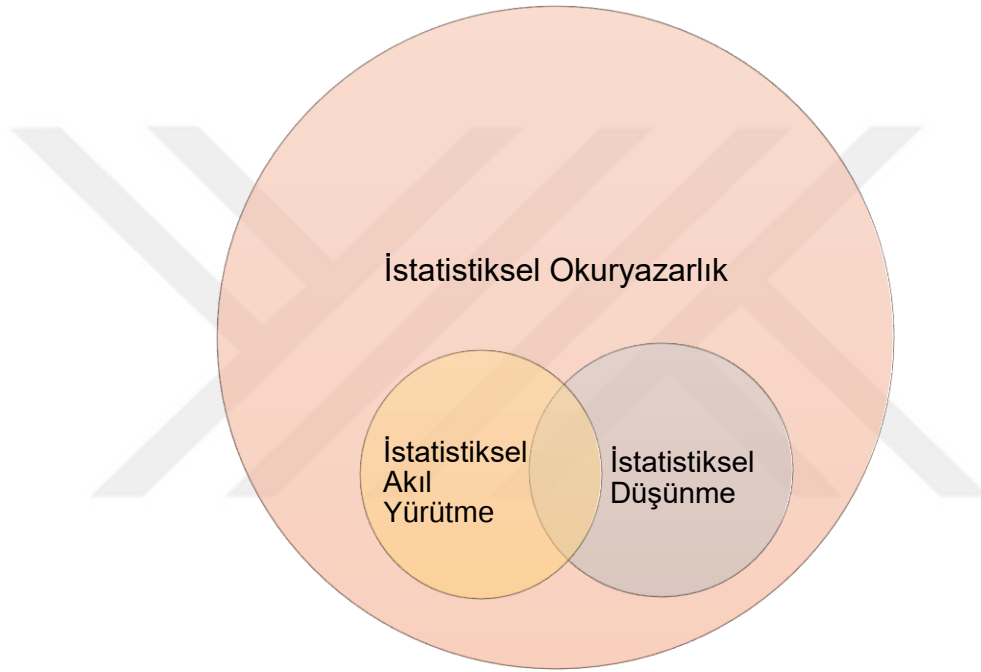
- Eldeki soruyu cevaplamak için ilgili verilerin en iyi nasıl elde edileceğinin değerlendirilmesi
- Eldeki veri ve problemi inceleme ve düşünmenin farklı şekilleri için değişkenler üzerine sürekli yansıtma
- Her bir bileşenin sürekli revizyonu ile sürecin tamamının görülmesi
- Elde edilen veriler hakkında her şeye dair şüphecilik
- Verilerin problem bağlamıyla sürekli ilişkisi ve sonuçların istatistiksel olmayan terimlerle yorumlanması
- Ders kitabının ötesinde düşünme (Chance, 2002, s.4).

İstatistik öğretimi hedefleri olan istatistiksel okuryazarlık, istatistiksel akıl yürütme ve istatistiksel düşünme ile ilgili iki alternatif bakış açısından söz edilebilir (delMas, 2002). Bunlardan birisi Rumsey'in (2002) istatistiksel okuryazarlığı, istatistiksel akıl yürütme ve istatistiksel düşünmeyi geliştirmek için gerekli olan temel beceri olarak düşünülmesi ile oluşan bir bakış açısidir. Bu bakış açısı Şekil – 1'de verilmiştir. Şekil – 1'de verilen bakış açısı bir hedefin bazı yönlerinin diğer hedeflerden bağımsız olarak gelişebileceğini, aynı zamanda bir öğretimin iki veya üç hedefi birlikte geliştirebileceğini desteklemektedir (delMas, 2002).



Şekil 1. İstatistik eğitiminin çıktıları: Bazı çakışmalara sahip bağımsız alanlar (delMas, 2002).

Alternatif olan ikinci bakış açısı ise istatistiksel okuryazarlığı istatistik eğitimindeki her şeyi kapsayan bir hedef olarak ele alan bakış açısıdır. Bu bakış açısında istatistiksel akıl yürütme ve istatistiksel düşünme, istatistiksel okuryazarlıktan bağımsız bir içeriğe sahip değildir (delMas, 2002). Bu bakış açısından hareketle istatistik konusunda uzman olan kişinin sadece istatistiksel olarak nasıl düşünüleceğini bilen biri değil, aynı zamanda istatistiksel olarak okuryazar birisi olması gerekmektedir (Rumsey, 2002).



Şekil 2. İstatistik eğitiminin çıktıları: İstatistiksel okuryazarlık temelinde istatistiksel akıl yürütme ve istatistiksel düşünme (delMas, 2002).

Her iki bakış açısına da bakıldığında temelde istatistik eğitiminin üç hedefini tamamen birbirinden ayırmak çok zordur. İstatistik öğretiminde bu üç alanın birbiri ile çakışan ve örtüşen kısımları olacaktır. Bu anlamda öğretimin içeriği farklılaşma sağlayabilir (delMas, 2002). delMas (2002) öğretimin istatistiksel okuryazarlık, istatistiksel akıl yürütme veya istatistiksel düşünmeyi destekleyip desteklemediğine karar vermek için verilen görevin doğasına bakılması gerektiğini önermiştir. Verilen görevin hangi alana daha çok hitap ettiğine dair kelime listesi (delMas, 2002) Tablo 1’de verilmiştir.

Tablo 1

Üç Öğretim Alanını Ayırt Edebilecek Görevler (delMas, 2002, s.6).

İstatistiksel Okuryazarlık	İstatistiksel Akıl Yürütme	İstatistiksel Düşünme
Tanıtmak	Neden?	Uygulamak
Tanımlamak	Nasıl?	Eleştirmek
Farklı bir şekilde ifade etmek	Açıklamak	Değerlendirmek
Dönüştürmek	(Süreç)	Genellemek
Yorumlamak		
Okumak		

İstatistik ile ilgili araştırmalarda, veri analizlerinde, özellikle istatistiksel sonuçların yorumlanmasında bağlamı anlayıp kullanmak için daha yüksek düşünme düzeylerine ihtiyaç duyulduğu için istatistiksel düşünme hem istatistiksel okuryazarlığı hem de istatistiksel akıl yürütmeyi içinde bulundurur (Bond, Perkins & Ramirez, 2012).

İstatistikte veriler sadece sayılar değildir, bağlamı olan sayılardır; bu yüzden istatistik diğer disiplinlerden farklı bir tür düşünme olan istatistiksel düşünmeyi gerektirir (Cobb & Moore, 1997). İstatistiksel düşünme, bireylerin kariyerlerinde ve dolayısıyla ülkelerin kalkınmasında önemli rol oynamaktadır. İstatistiksel düşünme seviyesi yüksek olan bireyler daha yüksek ve zorlayıcı pozisyonlara gelme şansına sahip olan bireylerdir (GAISE, 2005).

İstatistiksel düşünme, istatistik sürecini bir bütün olarak görüp sorulmuşun ötesinde yeni sorular sormayı içermesiyle istatistiksel akıl yürütme ve istatistiksel okuryazarlığın ötesine geçer (Chance, 2002). Örneğin; medyada sunulmuş olan bir bilgiyi anlamak ve yorumlamak istatistiksel okuryazarlık olarak, dersten öğrenilmiş araç ve kavramlar üzerinde çalışmak istatistiksel akıl yürütme olarak görülürken istatistiksel düşünme öğretmenin ötesine geçmektir (Chance, 2002).

Geçmişten günümüze öğrencilerin istatistiksel düşüncelerini belirlemek için çeşitli model çalışmaları yürütülmüştür. İstatistiksel düşünmenin çerçevesini oluşturmak için ortaya konan modeller şunlardır: Ben-Zvi ve Friedlander (1997) modeli, Wild ve Pfannkuch (1999) modeli, Jones vd. (2000) modeli ve Mooney

(2002) modelidir. Bu modellerden Jones vd. (2000) modeli, Ben-Zvi ve Friedlander (1997) modeli ve Mooney (2002) modeli istatistik eğitimi araştırmaları sonucu ortaya çıkmış modeller iken, Wild ve Pfannkuch (1999) modeli ise istatistik disiplininin ortaya çıkmış modeldir (Koparan, 2013). Mooney (2002) modeli Jones vd. (2000) modelinin geliştirilip revize edilmesi ile ortaya çıkmıştır (Mooney, 2002).

Buradan sonra istatistiksel düşünmenin tarihsel gelişimini oluşturan modeller tanıtılacaktır. Ben-Zvi ve Friedlander (1997) üç yıl boyunca deneysel uygulamalarından elde ettikleri verileri analiz ederek her deney sınıfı için kanıtlanmış olan, hiyerarşik olmayan dört gelişimsel aşamadan oluşan istatistiksel düşünme modelini ortaya koymuşlardır. Bu modeldeki gelişimsel aşamalar Tablo 2’de verilmiştir.

Tablo 2

Ben-Zvi ve Friedlander’in (1997) İstatistiksel Düşünme Süreçleri

Gelişimsel Aşamalar
Mod 0 Eleştirmeden Düşünme
Mod 1 Anlamli Temsil Kullanma
Mod 2 Çoklu Temsilleri Anlamli Kullanma: Üstbilişsel Yeteneklerin Geliştirilmesi
Mod 3 Yaratıcı Düşünme

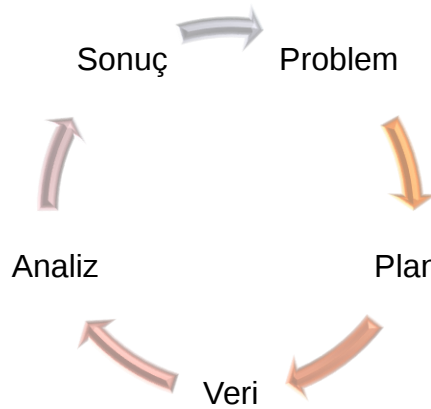
Gelişimsel aşamaların ilki olan eleştirmeden düşünmede, grafikler verileri analiz etmek için değil, estetik illüstrasyonlar olarak düşünülür. Öğrenciler gösterimlerdeki belirgin özellikler dışında grafiklerin tamamını analiz edemezler (Ben-Zvi & Friedlander, 1997).

Gelişimsel aşamaların ikincisi olan anlamli temsil kullanmada, öğrenciler uygun bir gösterim biçimi seçip bunun sebebini açıklayabilirler. Öğrenciler birçok temsili kullanabilseler de bunlar arası dönüşüm yapmaları sadece şekilden ibarettir (Ben-Zvi, Friedlander, 1997).

Gelişimsel aşamaların üçüncüsü olan çoklu temsilleri anlamlı kullanma ve üstbilişsel yeteneklerin geliştirilmesinde, öğrenciler temsil seçimine karar verirler, veri analizinde çeşitli sayısal ya da grafiksel yöntemlerle ilgili değişiklikler ve dönüşümler yaparlar, ham verileri organize edip yeniden düzenleyebilirler (Ben-Zvi, Friedlander, 1997).

Gelişimsel aşamaların sonuncusu olan yaratıcı düşünmede, öğrenciler veri sürecinde nadiren de olsa düşüncelerini en iyi ifade edeceğine karar verip yenilikçi bir grafik gösterimi ya da analiz yöntemi üretebilirler (Ben-Zvi, Friedlander, 1997).

Wild ve Pfannkuch (1999) istatistiksel düşünmeyi herkesin yaptığı ama nadiren farkında olduğu tanımlamasından yola çıkarak nefes almaya benzetmiştir. Wild ve Pfannkuch (1999) bireylerin istatistiksel disiplin çerçevesinde nasıl düşündüğü açıklayan, dört boyutlu bir istatistiksel düşünme modeli geliştirmiştir. Birinci boyutu araştırma döngüsü, ikinci boyutu düşünme türleri, üçüncü boyutu süreçler arası döngü ve dördüncü boyutu eğilimlerdir. Modelin birinci boyutu problem, plan, veri, analiz ve sonuç aşamalarından oluşmakta ve istatistiksel araştırmanın süreçlerini açıklamaktadır. Modelin ikinci boyutu istatistiksel düşünmenin türlerini açıklar. Modelin üçüncü boyutu üretme, arama, yorum, eleştirme ve yargılama olmak üzere istatistiksel düşünme sürecini açıklamaktadır. Modelin dördüncü ve son boyutu ise istatistik ile ilgilenen kişiler için gerekli olan eğilimleri açıklamaktadır. Modeldeki boyutlar hiyerarşik değildir ancak araştırma döngüsü ve süreçler arası döngü sıralı ilerlemektedir.

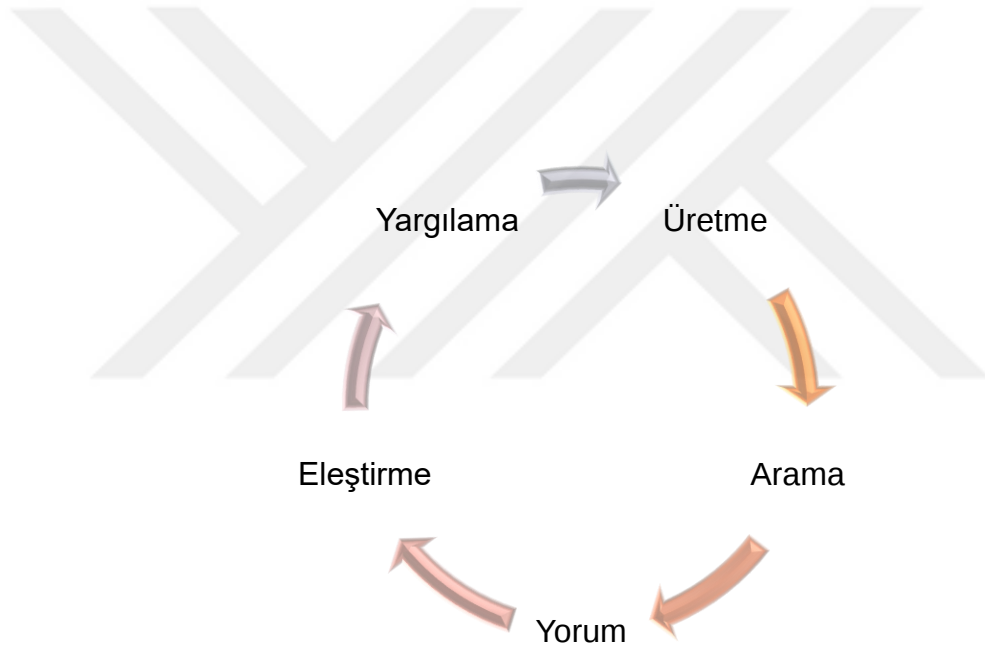


Şekil 3. Wild ve Pfannkuch'un (1999) istatistiksel düşünme çerçevesinin birinci boyutu: Araştırma döngüsü.

Tablo 3

Wild ve Pfunnkuch'un (1999) İstatistiksel Düşünme Çerçevesinin İkinci Boyutu: Düşünmenin Türleri.

Genel Türler	İstatistiksel Düşünmeye Temel Oluşturan Türler
Stratejik	Veri için gerekenleri tanıma
Açıklama arama	Veriyi farklı temsillerini kullanma
Modelleme	Değişimi değerlendirme
Teknikleri uygulama	İstatistiksel modellerle akıl yürütme
	İstatistiksel ve bağlamsal entegrasyon



Şekil 4. Wild ve Pfunnkuch'un (1999) istatistiksel düşünme çerçevesinin üçüncü boyutu: Süreçler arası döngü.

Tablo 4

Wild ve Pfunnkuch'un (1999) İstatistiksel Düşünme Çerçevesinin Dördüncü Boyutu: Eğilimler.

Dördüncü Boyut: Eğilimler
Şüphencilik
Hayal etme
İlgi ve farkındalık
Açıklık
Daha derin anlama eğilimi
Mantıklı olma

Jones vd. (2000) verinin tanımlanması, verinin organize edilmesi, veri gösterimi, verinin analizi ve yorumlanması bileşenlerinden oluşan bir istatistiksel düşünme modeli ortaya koymuşlardır. Her bileşen düşünmenin dört seviyesini içermektedir. Her bileşen Biggs ve Collis'in (1992) SOLO (Structure of the Observed Learning Outcome) taksonomisine dayanan kişiye özgünlük, geçici, nicel ve analitik olmak üzere hiyerarşik dört düşünme seviyesinden oluşmaktadır. Jones vd.'nin (2000, s.271) oluşturduğu istatistiksel düşünme modelinin bileşenleri aşağıda açıklanmıştır.

Verinin Tanımlanması: Verilerin açık bir şekilde okunmasını ifade eder.

Verinin Organize Edilmesi ve İndirgenmesi: Verileri sıralamayı, gruplamayı, özetlemeyi ve merkezi eğilim ya da yayılım ölçüleri kullanarak indirgemeyi içermektedir.

Veri Gösterimi: Veriyi temsil eden farklı görsel görüntüler oluşturmayı ifade eder. Bu görüntülerin sunumu ile ilgili temel kuralları da içerir.

Verileri Analiz Etme ve Yorumlama: Verileri tanımayı, verilerden çıkarımlar yapmayı yani verilerin ötesinde okumayı içerir.

Jones vd. (2000) oluşturdukları modelin öğretimsel bilgi vermede ve öğrencilerin istatistiksel düşüncelerini belirlemede kullanılabileceğini ve öğretmen

ve program geliştiriciler için öğrenci seviyesine göre öğrenme görevleri hazırlamada kullanabileceğini belirtmişlerdir.

Mooney (2002), Jones vd.'nin (2000) oluşturduğu istatistiksel düşünme çerçevesi üzerine ortaokul 6-7-8 öğrencilerinin istatistiksel düşüncelerini tanımlamak için M3ST (Middle School Students' Statistical Thinking) modelini oluşturmuştur. M3ST modeli dört bileşenden oluşmaktadır. Bunlar; veri tanımlama, veriyi organize etme ve indirgeme, veri gösterimi ve veriyi analiz etme ve yorumlamadır. Bu bileşenler aşağıda açıklanmıştır:

Verileri Tanımlama (Describing Data): Tablolarda, grafiklerde sunulan verilerin açık bir şekilde okunmasını ifade eder. Verileri okuyabilmek, öğrencilerin çıkarımlar yapmasının ve merkezi eğilimi keşfetmesinin temelini oluşturmaktadır (Mooney, 2002).

Veriyi Organize Etme ve İndirgeme (Organizing and Reducing Data): Verileri özet oluşturan bir şekilde düzenlemeyi, kategorilere ayırmayı ve merkezi eğilim ve dağılımlarına göre indirgemeyi içerir (Mooney, 2002).

Veri Gösterimi (Representing Data): Verilerin uygun grafikler biçiminde gösterilmesini içerir (Mooney, 2002).

Verileri Analiz Etme ve Yorumlama (Analyzing and Interpreting Data): Verilerin merkezi eğilimini belirlemeyi, gösterimlerden çıkarımlar ve tahminler yapmayı yani verilerin ötesinde okumayı içerir (Jones vd., 2000; Mooney, 2002).

Mooney (2000) istatistiksel düşünmeni modelini oluşturan her bileşenin Biggs ve Collis'in (1991) gelişimsel modeline dayanan hiyerarşik dört düşünme seviyesinden oluştuğunu belirtmiştir. Biggs ve Collis'in (1991) gelişimsel modeli; duysal motor, imgesel, somut sembolik, soyut ve soyut sonrası olmak üzere beş evreden oluşmaktadır. Mooney (2002) öğrencilerin istatistiksel düşüncelerinde kişiye özgülük, geçici, nicel, analitik ve son olarak ileri soyut yapı olmak üzere beş seviye sergilediğini varsaymıştır. Ancak Mooney'in (2002) araştırmasındaki veriler öğrencilerin istatistiksel düşünmede sadece ilk dört seviyeye (kişiye özgülük, geçici, nicel, analitik) sahip oldukları gözlemlenmiştir. Bu sebeple Mooney (2002)

istatistiksel düşünme çerçevesini bu dört düşünme seviyesine göre karakterize etmiştir. Bu düşünme seviyeleri aşağıda açıklanmıştır.

Seviye 1 Kişiyi Özgölük: Öğrenciler görevle ilgilenir ama dikkatleri dağınık ya da yanılırlar. Genellikle veri ile alakasız olan kişinin kendine özgü muhakemesi ile sınırlıdır (Mooney, 2002; Koparan, 2013).

Seviye 2 Geçici: Verilerin tipikliğini, eğilimini veya yayılımını tanımlamak için kısmen geçerli tek bir ölçü kullanır ve Veriye bakış açıları ve çıkarımları tek bir yönedir (Mooney, 2002).

Seviye 3 Nicel: Verilerin gösterimleri, eğilimleri ve yayılımları konusunda doğru fikirler üretebilir ancak veri ve bağlamı entegre etmekte güçlük çekebilirler (Mooney, 2002).

Seviye 4 Analitik: Öğrenciler bağlamı kullanarak verileri, verilerin eğilimini tanımlayabilir, birden fazla veri gösterimi oluşturabilir, farklı merkezi eğilim ölçüsü kullanabilir ve bağlama uygun çıkarımlarda bulunabilir (Mooney, 2002). Mooney (2002) istatistiksel düşünme çerçevesi detaylı olarak Tablo 5'te verilmiştir.

Tablo 5

Mooney'in (2002) İstatistiksel Düşünme Seviyeleri ve Göstergeleri (Mooney, 2002, s.36).

İstatistiksel Düşünme Bileşenleri	Düşünme Seviyeleri	Göstergeleri
Veriyi Tanımlama	Kişiyi Özgölük	- Tabloların veya grafiksel gösterimlerin veri özellikleri hakkında çok az farkındalık gösterir.
		- Farklı veri gösterimleri ile verilen verileri tanıyamaz, kullanamaz veya yanlış kullanır.
		- Verilerin gösterimlerini değerlendirmek için ilgisiz nedenler belirtir.
		- Veri değerlerinin birimlerini tanımlayamaz ya da yanlış yorumlar.
	Geçici	- Tabloların veya grafiksel gösterimlerin veri özellikleri hakkında bir miktar farkındalık gösterir.
		- Farklı veri gösterimleri ile verilen verileri tanımak için gösterim özelliklerini kullanır.
		- Verilerin gösterimlerini değerlendirmek için ilgili gösterim özelliklerini kullanır.
	Nicel	- Veri değerlerinin birimlerini eksik olarak tanımlar.
		- Tabloların veya grafiksel gösterimlerin veri özellikleri hakkında tam farkındalık gösterir.

Veri Organize Etme ve İndirgeme		- Farklı veri gösterimleri ile verilen verileri tanımak için gösterim özelliklerini ve gösterimler arası kısmi sayısal ilişkileri kullanır. - Verilerin gösterimlerini değerlendirmek için ilgili gösterim özelliklerini ve verilerin bağlamını kullanır. - Veri değerlerinin birimlerini tanımlar.
	Analitik	- Tabloların veya grafiksel gösterimlerin veri özellikleri hakkında hangisinin ilgili hangisinin ilgisiz olduğuna dair tam farkındalık gösterir. - Farklı veri gösterimleri ile verilen verileri tanımak için gösterim özelliklerini ve gösterimler arası kısmi sayısal ilişkileri kullanır. - Verileri temsil eden birden fazla veri gösterimini değerlendirmek için ilgili gösterim özelliklerini ve verilerin bağlamını kullanır. - Genel veri değerlerinin birimlerini tanımlar.
	Kişiyeye Özgüllük	- Veri gruplamaya veya sıralamaya çalışmaz. - Verileri temsil edilebilirlik veya karakteristik bakımından tanımlamaz. - Verilerin yayılımını yayılımı temsil eden terimlerle tanımlamaz.
	Geçici	- Verileri, verileri temsil edecek şekilde gruplar veya sıralar. - Kısmen geçerli olan keşfedilmiş ölçüleri kullanarak verileri tanımlar. - Kısmen geçerli olan keşfedilmiş ölçüleri kullanarak veri yayılımını tanımlar.
	Nicel	- Verileri, verileri temsil edecek şekilde gruplar veya sıralar. - Kısmen geçerli olan keşfedilmiş ölçüleri veya geçerli ve doğru icat edilmiş bir merkezi eğilim ölçüsü kullanarak verileri tanımlar. - Kısmen geçerli olan keşfedilmiş ölçüleri veya geçerli ve doğru icat edilmiş bir merkezi eğilim ölçüsü kullanarak verileri tanımlar.
	Analitik	- Verileri birden fazla şekilde gruplandırır veya sıralar, her bir yöntemle verileri temsil eder. - Geçerli ve doğru bir merkezi eğilim ölçüsü kullanarak verileri tanımlar. - Geçerli ve doğru bir merkezi yayılım ölçüsü kullanarak verileri tanımlar.
	Kişiyeye Özgüllük	- Verilere temsil oluşturamaz veya hem veriyi temsil etmeyen hem de eksik bir gösterimi oluşturur. - Kısmen oluşturulmuş tipik olmayan bir veri gösterimini tamamlayamaz. - Belirli bir veri gösterimini oluşturamaz veya hem veriyi temsil etmeyen hem de eksik bir gösterimi oluşturur.
	Geçici	- Belirli bir veri grubu için kısmen tamamlanmış bir gösterim oluşturur veya veriyi temsil etmeyen bir gösterim oluşturur. - Kısmen oluşturulmuş tipik olmayan bir veri gösterimini bazı açılardan tamamlar. - Belirli bir veri gösterimi için kısmen doğru bir gösterim oluşturur.
	Nicel	- Belirli bir veri grubu için birkaç küçük kusuru olan bir temsil oluşturur. - Kısmen oluşturulmuş tipik olmayan bir veri gösterimini doğru şekilde tamamlar. - Belirli bir veri gösterimi için eksiksiz bir gösterim oluşturur.
	Analitik	- Belirli bir veri grubu ve bağlamı için eksiksiz ve uygun bir temsil oluşturur. - Kısmen oluşturulmuş tipik olmayan bir veri gösterimini tamamen tamamlar. - Belirli bir veri gösterimi ve bağlamı için eksiksiz ve uygun bir temsil oluşturur.

Kişiyeye Özgölük	- Veri gösterimi veya veri grubu içinde hiç karşılaştırma yapmaz veya yanlış karşılaştırma yapar. - Veri gösterimleri veya veri grupları arasında hiç karşılaştırma yapmaz veya yanlış karşılaştırma yapar. - Verilere dayanmayan çıkarımlar yapar veya çıkarımlar alakasız bağlamlara dayanır.
Geçici	- Veri gösterimi veya veri grubu içinde tek bir doğru karşılaştırma yapar veya bir dizi kısmen doğru karşılaştırma yapar. - Veri gösterimleri veya veri grupları arasında tek bir doğru karşılaştırma yapar veya bir dizi kısmen doğru karşılaştırma yapar. - Verilere dayanan temel çıkarımlar yapar. Bazı çıkarımlar kısmen doğru olabilir.
Nicel	- Veri gösterimi veya veri grubu içinde yerel veya global karşılaştırmalar yapar. - Veri gösterimleri veya veri grupları arasında yerel veya global karşılaştırmalar yapar. - Verilere ve bağlama dayanan doğru çıkarımlarda bulunur.
Analitik	- Veri gösterimi veya veri grubu içinde yerel veya global karşılaştırmalar yapar. - Veri gösterimleri veya veri grupları arasında yerel veya global karşılaştırmalar yapar. - Birden fazla perspektif kullanarak verilere ve bağlama dayanan doğru çıkarımlarda bulunur.

Mooney'in (2002) tanımladığı veriyi tanımlama, veri organize etme ve indirgeme, veri gösterimi ve veri analiz etme ve yorumlama bileşenleri her düzeye göre farklı özellikler ve tanımlayıcılar içermektedir. Bileşenlerin düzeylere göre özellikleri ve tanımlayıcıları yukarıdaki tabloda verilmiştir. Bu çerçevedeki her bir bileşen dört düzeyden oluşmaktadır. Her bileşen için kişiyeye özgüden başlayan düzeyler analitik ile sona ermektedir. Kişiyeye özgü (düzey 1) daha alt düzey bilişsel düşünme süreçlerine karşılık gelirken, analitik (düzey 4) daha üst düzey bilişsel düşünme süreçlerine karşılık gelmektedir.

İstatistik Düşünme İle İlgili Yapılan Çalışmalar

Snee (1990) istatistiksel düşünmenin 'total quality' deki yerinin anlaşılmasına olan ihtiyacı anlatmak amacıyla bir çalışma yürütmüştür. Çalışmada 'total quality' yi elde etmek için istatistiksel düşünmenin nasıl kullanılabileceğine dair bazı fikirler tartışılmaktadır. Bu çalışma gibi temel çalışmalardan biri olan bir çalışmayı da Watson (1997) sınıf ve sınıf dışı sosyal ortamlarda istatistiksel düşünmenin değerlendirilmesi ihtiyacını ve yapılabilecek sınıf içi uygulamaları tartıştığı ve sonuçların değerlendirilebilmesi için bir hiyerarşi önererek yapmıştır.

İstatistiksel düşünme için çerçevelerin oluşturulmaya başlandığı ilk çalışma Wild ve Pfannkuch (1999) tarafından yürütülmüştür. Wild ve Pfannkuch (1999) istatistiksel akıl yürütme süreçlerinin ortaya çıkarmak amacıyla öğrenciler ve istatistikçiler ile derinlemesine görüşmeler yapmışlardır. İstatistiksel bir problem çözmede formül kullanılmasından sonuçlarına kadar düşünme süreçlerini tartışmışlardır. Görüşmelerden elde edilen veriler incelenerek istatistiksel düşünme için dört boyutlu bir çerçeve belirlemişlerdir. Bu çalışmanın devamı niteliğinde ve çerçevenin güncellemesi amacıyla aynı araştırmacılar tarafından bir yıl sonra yine benzer bir çalışma yapılmıştır. Pfannkuch ve Wild (2000) istatistik eğitimi verenlerin kullanımı için uygulamalı istatistik ve istatistiksel düşünmenin temel unsurlarını ortaya çıkarmak amacıyla 6 profesyonel istatistikçi ile istatistiksel düşünme ve istatistiksel uygulamalar hakkında görüşmeler yapılmıştır. Çalışmanın sonucunda temalar sunulmuştur.

İstatistiksel düşünme için çerçeve oluşturma çalışmalarına Jones vd. (2000) ilköğretim çocukları ile bir çalışma yürüterek devam etmişlerdir. Jones vd. (2000) ilköğretim çocuklarının istatistiksel düşünmelerini incelemek amacıyla 1.sınıf seviyesinden 5.sınıf seviyesine kadar toplam 20 öğrenciden, yirmi adet açık uçlu sorudan olan veri toplama aracını uygulamalarını istemişlerdir. Yirmi sorunun sekiz tanesi veriyi betimleme, dokuz tanesi veriyi düzenleme, üç tanesi veriyi temsil etme ve dokuz tanesi veriyi analiz etme ve yorumlama sorularıdır. Öğrencilerin sorulara verdikleri cevapları Biggs ve Collis'in (1991) somut sembolik öğrenme döngüsündeki seviyelere göre incelenmiş ve öğrencilerden on dokuzunun ilk üç seviyede olduğunu ve sadece bir öğrencinin analitik seviyede olduğunu gözlemişlerdir. Elde ettikleri bulgular ve sonuçlar ile istatistiksel düşünme

çerçevesinin düzeylerini doğrulamışlardır. Dört seviyeden oluşan çerçeve öğrencilerin düşüncelerine tutarlı bir resim oluşturmuştur. Oluşturulan çerçeve öğrencilerin istatistiksel düşünmelerini belirlemek ve veri işleme öğretimini planlamak için alana katkıda bulunmaktadır.

Yine ortak araştırmacılar tarafından yürütülen bir çalışma yapılmıştır. Bir yıl önce yapılan çalışma sonucu oluşturulan çerçevenin güncellenmesi amacıyla Mooney, Langrall, Hofbauer ve Johnson (2001) ortaokul öğrencileri ile bir çalışma yürütmüşlerdir. Mooney, Langrall, Hofbauer ve Johnson (2001) ortaokul öğrencilerinin istatistiksel düşünme seviyelerini belirlemek ve hazırlanmış olan mevcut bilişsel çerçeveyi revize etmek amacıyla 6, 7 ve 8.sınıf seviyelerinin her birinden 4 öğrenci ile 4 görevden oluşan bir veri toplama aracı kullanarak görüşmeler yapmışlardır. Araştırma sonucunda öğrencilerin SOLO taksonomisine göre ilk dört seviyede oldukları, beşinci seviye olan soyut düşünme seviyesinde hiç öğrencinin olmadığı gözlemlenmiştir. Buradan hareketle istatistiksel düşünme çerçevesini güncellemişlerdir.

Birer yıl arayla yapılan bu çalışmalara son noktayı koymak ve mevcut istatistiksel düşünme çerçevesine son hali vermek için Mooney (2002) bu çalışmaların sonuçlarından hareketle daha geniş çaplı bir çalışma yürütmüştür. Mooney (2002) öğretim programı geliştiriciler ve ilköğretim öğretmenlerini bilinçlendirip, öğrencilerin istatistiksel düşünmelerinin tutarlı bir resmini çıkarmak amacıyla ortaokul öğrencilerinin istatistiksel düşünmelerini karakterize edip doğrulayacağı bir çalışma yürütmüştür. 6, 7 ve 8.sınıf 12 öğrenci ile görüşmeler gerçekleştirmiştir. Öğrencilere tablo ve grafik gibi farklı temsil biçimlerinin verildiği, dört istatistiksel süreç uygun olarak hazırlanmış dokuz soru yöneltilmiştir. Araştırma sonucunda ortaokul öğrencilerinin her bir istatistiksel süreçte 4 düşünme düzeyi boyunca ilerlediğini gözlemlenmiştir. Bu süreçler (veri tanımlama, verileri düzenleme ve indirgeme, verileri temsil etme, verileri analiz etme ve yorumlama) Biggs ve Collis (1991) tarafından geliştirilen gelişim modelindeki bilişsel süreçler ile tutarlıdır. SOLO taksonomisine göre öğrencilerin hiçbirinin dört istatistiksel düşünme sürecinin hiçbirinde dördüncü seviyede olmadıkları, yalnız bir öğrencinin istatistiksel düşünme sürecinin il seviyesinde olduğu gözlemlenmiştir. Öğrencilerin çoğu veriyi betimleme sürecinde zorlanmayıp diğer (veriyi düzenleme, veriyi temsil etme ve veriyi analiz etme yorumlama) süreçlerde zorlanmışlardır.

İstatistiksel çerçeve oluşturma amacıyla yürütülen çalışmaların devam ettiğini gösteren bir çalışma 2003 yılında Groth tarafından yürütülmüştür. Groth (2003) lise öğrencilerinin istatistiksel düşüncelerini incelemek amacıyla yaşları 14 ile 18 arasında değişen 15 öğrenci ile istatistiksel düşünme görevleri çözdükleri klinik görüşmeler gerçekleştirmiştir. Bazı sorularda öğrencilerden araştırma planlamalarını istemiş ve cevaplarını SOLO taksonomisine göre incelemiştir. Öğrenciler istatistikse çalışma desenlerini ne zaman ve nasıl kullanacaklarını belirlemede zorluk yaşamışlardır. Lise öğrencilerinin istatistiksel düşünme seviyeleri SOLO taksonomisine göre ilk dört seviyede seyretmiş, soyut düşünme seviyesinde çıkan öğrenci olmamıştır. Çalışma sonucunda lise seviyesi istatistik alanında öğretim programı geliştirenlere ve gelecek araştırmalara temel olabilecek istatistiksel düşünme seviyeleri tanımlayıp, karakterize etmiştir.

Groth, 2003 yılında yaptığı ve istatistiksel düşünme çerçevesi oluşturma amacıyla yaptığı çalışmadan edindiği fikirlerle 14-19 yaşındaki öğrencilerin istatistiksel problemlerde sergiledikleri istatistiksel düşünceleri açıklamak için bir çalışma yürütmüştür (Groth, 2006). Öğrencilere çözmeleri için iki farklı problem verilmiştir. Bunlardan birisi bağlama sahip bir problem, diğeri ise klasik tarzda bir problemdir. Öğrencilerin bu iki farklı probleme verdikleri cevapları Maykut ve Morehouse'in (1994) belirlemiş olduğu temele göre değerlendirmişlerdir. Analizlerden elde edilen bulgular, iki probleme verilen cevaplarda öğrencilerin istatistiksel düşüncelerinin farklılık gösterdiğini ortaya çıkarmıştır. Öğrenciler klasik tarz problemi formal yollar çözerken, bağlamı olan problemleri informal tahmin stratejileri ile çözmüşlerdir. Groth (2006) araştırma sonucunda öğrencilerin nerdeyse tamamının formal yöntemler kullandığını ve formal çözümlerin istatistiksel düşünmeyi göstermediğini belirtmiştir.

Ben-Zvi ve Garfield (2004) istatistik öğretiminde geleneksel yaklaşımın öğrencilerin istatistiksel düşüncelerini sağlayacak becerilere götürmeyen işlem ve hesaplamalardan oluştuğuna odaklanarak istatistik öğretimindeki reform hareketlerine genel bakış sağladıkları, kötü tanımlanmış ve anlamları çakışan bazı terimlerin anlamlarına dikkat çektikleri bir çalışma yürütmüşlerdir.

Chance (2002) istatistiksel düşünmenin son tanımlarını inceleyip öğretmenlerin öğrencilerine etkilerini tartışmak amacıyla bir araştırma yürütmüştür. Araştırmada öğrencilerin istatistiksel düşüncelerini geliştirmeyi amaçlayan

doğrudan öğretim için ve öğrencilerin istatistiksel düşünme yeteneğini değerlendirmek için çeşitli öneriler vermiştir. delMas (2002) ise istatistiksel okuryazarlık, istatistiksel akıl yürütme ve istatistiksel düşünme arasındaki farklılığa alternatif bir akış açısı sunmak amacıyla bir araştırma yürütmüştür. İstatistiksel okuryazarlık, istatistiksel akıl yürütme ve istatistiksel düşünmenin tek bir konu içinde nasıl geliştirilebileceğine dair bir örnek vermiştir.

McGatha, Cobb ve McClain (2002) yedinci ve sekizinci sınıf öğrencilerinin istatistiksel düşünmelerini incelemek amacıyla 24 öğrenci ile grup çalışması ve sınıf tartışması yürütmüşlerdir. İstatistiksel düşünmenin tüm süreçlerine hitap eden ancak daha çok veri betimleme ve veri düzenleme süreçlerine hitap eden dört soru sormuşlardır. Sorularda öğrencilerin grafiksel temsilleri nasıl okuyup anladıkları ve ortalama kavramına dair neler bildikleri üzerinde durulmuştur. Araştırma sonucunda öğrencilerin ortalama kavramı için sayıların toplamı algısına sahip oldukları ve grafik temsili seçerken uygun olanı belirleyemedikleri gözlemlenmiştir.

Chick ve Watson (2002) işbirliğine dayalı öğretimin üç farklı sınıf seviyesindeki öğrencilerin istatistiksel düşünmelerini nasıl etkilediğini incelemek amacıyla bir durum çalışması yürütmüşlerdir. 3, 6 ve 9.sınıf altışar öğrenci ile veri işleme ile ilgili görevler üzerinden veri toplamışlardır. Araştırmanın sonucunda işbirliğinin beklenen bilişsel sonuçlara ulaşılmasında nasıl etkisi olduğunu belgelemişlerdir. Sonuçlar işbirliği ile öğretimin istatistiksel düşünmenin gelişimine katkı sağladığını göstermektedir.

İstatistiksel düşünme ile ilgili dünyada yapılan çalışmalara bakıldığında genel anlamda iki farklı amaçta yürütüldükleri görülmektedir. Bunlardan birisi istatistiksel düşünmeye çerçeve oluşturmak için yapılan çalışmalar (Groth 2003; Jones vd., 2000; Mooney, 2002; Mooney, Langrall, Hofbauer & Johnson, 2001; Wild & Pfannkuch, 1999), diğzerinin ise öğrencilerin istatistiksel düşünme seviyelerini belirleyip tanımlamaya yönelik çalışmalar (Chick & Watson, 2002; Groth, 2006; McGatha, Cobb & McClain, 2002) olduğu söylenebilir.

Koparan (2013) son yıllarda gündemde olan istatistiksel düşünme, problem çözme ve istatistik için düşünme türlerinin belirlmesi amacıyla çeşitli araştırmacılar tarafından geliştirilen istatistiksel düşünme modellerini incelemiş, farklı açılardan karşılaştırmıştır. Bu modeller; Ben-Zvi ve Friedlander'in (1997)

modeli, Wild ve Pfannkuch'un (1999) modeli, Jones vd.'nin (2000) modeli, Hoerl ve Snee'nin (2001) modeli ve son olarak Mooney'nin (2002) modelidir.

Akkaş (2009), 6, 7 ve 8. sınıf öğrencisi olan 30 öğrencinin istatistik yapma süreçlerindeki istatistiksel düşüncelerini yarı-yapılandırılmış görüşmelerden elde ettiği veriler ile SOLO taksonomisine göre incelemiştir. Araştırma sonucunda veriyi betimleme sürecinde öğrencilerin SOLO taksonomisine göre üst seviyelerde yer aldıklarını, diğer süreçlerde ise çoğunlukla 2 ve 3. seviyelerde yer aldıkları gözlemlenmiştir. Aynı zamanda istatistiksel düşünme seviyelerinin sınıf seviyesi ile orantılı olmadığı ve erkek öğrencilerin istatistiksel düşünme seviyelerinin kız öğrencilere göre daha üst seviyelerde olduğu ortaya çıkmıştır.

Koparan ve Güven (2013) ilköğretim 6, 7 ve 8. sınıf öğrencilerinin istatistiksel düşünme seviyelerini bir istatistiksel düşünme modeli kullanarak incelemek amacıyla 90 öğrenciye 26 soruluk bir ölçme aracı uygulamışlardır. Araştırma sonucunda ilköğretim altıncı, yedinci ve sekizinci sınıf öğrencilerinin verinin tanımlanmasında dördüncü seviyede yoğunlaştıkları, diğer üç bileşende birinci seviyede oldukları gözlemlenmiştir.

Yine aynı araştırmacılar 2014 yılında farklı sınıf seviyelerinde olan 90 ortaokul öğrencisinin istatistiksel düşünme seviyelerini SOLO taksonomisi temelinde oluşturulmuş olan istatistiksel düşünme modeli M3ST ile incelemişlerdir (Koparan ve Güven, 2014). Araştırmacılar tarafından hazırlanan veri toplama aracı ile veriler toplanmıştır. Araştırma sonucunda ortaokul öğrencilerinin çoğunlukla verinin tanımlanması bileşeninde dördüncü seviyede, diğer üç bileşende birinci seviyede olduklarını ve ek olarak sınıf seviyeleri arttıkça istatistiksel düşünme seviyelerinin arttığını gözlemlemişlerdir.

Özdemir (2014) istatistiksel düşünmenin işbirlikli öğrenme yöntemi etkisi ile değişimini gözlemek için bir çalışma yürütmüştür. Bu çalışmada işbirlikli öğrenmenin öğrencilerin istatistik dersindeki akademik başarıları ve istatistik dersine yönelik tutumları üzerindeki etkisinin ve öğrencilerin istatistiksel düşünme seviyelerinin belirlenmesi amacıyla bir devlet üniversitesinde öğrenim gören rehberlik ve psikolojik danışmanlık bölümü birinci sınıf öğrencileri ile çalışmıştır. Araştırmada veri toplamak için İstatistik Başarı Testi, İstatistik Tutum Ölçeği, yarı yapılandırılmış Görüşme Formu ve öğrencilerin istatistiksel düşünme seviyelerinin

belirlenebilmesi amacıyla ise 11 öğrenciye İstatistiksel Düşünme Testi kullanılmıştır. Çalışma sonucunda işbirlikli öğrenme tekniğinin akademik başarı üzerinde anlamlı bir fark yaratmadığı, işbirlikli öğrenme yönteminin öğrencilerin derse yönelik tutumları üzerinde de istatistiksel olarak anlamlı bir fark oluşturmadığı ve SOLO taksonomisine göre öğrencilerin istatistiksel düşünme seviyelerinin tek yönlü yapı ve çok yönlü yapı seviyelerinde yoğunlaştığı ortaya çıkmıştır.

Doluzengin (2019) ise farklı bir öğretim ile istatistiksel düşünmenin nasıl etkilendiğini incelemiştir. Araştırmacı gerçekçi matematik eğitime yönelik hazırlanan içeriklerin altıncı sınıf öğrencilerinin istatistiksel düşünme becerilerine, başarı güdülerine ve bilgilerinin kalıcılığına etkisini incelemek amacıyla 49 altıncı sınıf öğrencisi ile deneysel bir çalışma yürütmüştür. Deney grubunda veri işleme öğrenme alanına yönelik iki adet Gerçekçi Matematik Eğitimi (GME) kuramına uygun etkinlik yapılmıştır. Kontrol grubunda ise ders kitabı kullanılarak öğretim metodu ile yürütülmüştür. Araştırmada istatistiksel düşünme testi ve başarı güdüsü ölçeği, Mooney'in (2002) istatistiksel düşünme sürecine ilişkin teorik çerçevesinden yararlanılarak oluşturulmuş istatistiksel düşünme ölçeği ile veri toplanmıştır. Araştırma sonucunda deney ve kontrol grupları arasında başarı güdüsü açısından istatistiksel olarak anlamlı fark olmadığı, ön test ve son testteki istatistiksel düşünme seviyelerinde anlamlı bir fark olmadığı ancak betimsel analizler sonucunda deney grubundaki öğrencilerin istatistiksel düşünme seviyelerinin kontrol grubu öğrencilerinin istatistiksel düşünme seviyelerine göre daha çok arttığı ve kalıcılık testinde deney grubunun lehine anlamlı bir fark olduğu ortaya çıkmıştır.

İstatistiksel düşünme ile ilgili Türkiye'de yapılan çalışmalara bakıldığında literatürde varolan istatistiksel düşünme çerçeveleri temel alınarak öğrencilerin istatistiksel düşünme seviyelerinin incelendiği çalışmalar yapılmıştır. Bu çalışmalar SOLO taksonomisi temelinde hazırlanan çerçeveleri temel alarak farklı sınıf seviyelerindeki öğrencilerin istatistiksel düşünme seviyelerini belirleyerek, bu seviyeler üzerinden yorumlar yapmışlardır. Bu çalışmalardan çoğu benzer bulgulara ulaşmışlardır ve öğrencilerin ağırlıklı olarak Mooney'in (2002) M3ST çerçevesine göre seviye 2 ve 3'te yoğunlaştıkları sonucuna ulaşılmıştır (Akkaş, 2009; Koparan ve Güven, 2013, 2014).

Merkezi Eğilim Ölçüleri

İstatistik yapmak veri toplayıp aritmetik ortalama hesaplamak ya da grafik oluşturmaktan daha fazlasını gerektirmektedir. Öğrencilerin 'istatistik yapma'yı tam anlamıyla öğrenebilmesi için araştırma sorusu oluşturup yorumlamaya kadar tüm sürece dahil edilmeleri istatistiksel alanda gelişimleri için önemlidir (Van de Walle, Karp & Bay-Williams, 2013).

İstatistik yapma süreci için dört bölümden oluşan bir çerçeveden söz edilebilir (GAISE, 2005; Van de Walle, 2013).

- Soruları formüle etme
- Veri toplama
- Veri analizi
- Sonuçları yorumlama

İstatistik yapma bir araştırma sorusu oluşturma ve tanımlama ile başlar. İlgili soru için uygun veri toplama planı yapıp verilerin toplanması, elde edilen verilerin uygun grafik ya da sayısal gösterim yöntemleri kullanılarak analiz edilmesi ile devam eden, analizden elde edilen sonuçların başlangıçtaki soruya göre yorumlanması ile sona eren bir süreçtir (Van de Walle, Karp & Bay-Williams, 2013). Veri analizi süreci, veri ile ilgili sonuçlara ulaşmak için kritik bir aşamadır. Veri analizi sürecinde kullanılan üç farklı yöntem vardır (Van de Walle vd., 2013). Bunlar sınıflandırma, grafiksel temsiller ve merkezi eğilim ölçüleridir.

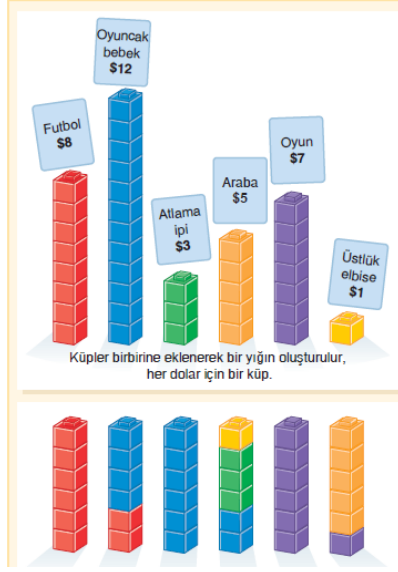
Veri analizi yöntemlerinden sınıflandırma en temel yöntem olup verileri kategorize etmeyi içerir (Van de Walle vd., 2013). Grafiksel temsiller, araştırma sorusuna bağlı olarak verilerin nasıl düzenleneceğine karar vermeyi içerir (Van de Walle vd., 2013). Merkezi eğilim ölçüleri, grafiksel temsiller gibi veriler hakkında görsel imgeler sağlayan bir yöntemdir ve aritmetik ortalama, ortanca, tepe değer olarak isimlendirilen ortalama kavramından oluşmaktadır (Van de Walle vd., 2013).

Ortalama, büyük bir sayı grubunu açıklayıcı tek bir sayı veya ölçüdür (Van de Walle vd., 2013). Ortalama veri grubunun merkezi hakkında bilgi veren bir araçtır (Uçar, Akdoğan, 2009). Ortalama kavramı merkezi eğilim ölçülerine karşılık

gelmekte ve dolayısıyla aritmetik ortalama, ortanca ve tepe değeri kavramlarını içermektedir. Yıllar boyunca ortalama kavramı okul kitaplarında merkezi eğilim ölçüleri (aritmetik ortalama, ortanca ve tepe değeri) olarak tanımlanmış olmasına rağmen çoğu eğitimci ve öğrenci ortalamayı aritmetik ortalama ile aynı anlamda kullanmıştır (Watson, Moritz, 2000). Yapılan çalışmalar ortaokul öğrencilerinin ortalama kavramlarına yönelik yeterli bir anlayışa sahip olmadıklarını göstermiştir (Koparan ve Güven, 2014; Mokros ve Russell, 1995; Toluk-Uçar ve Akdoğan, 2009).

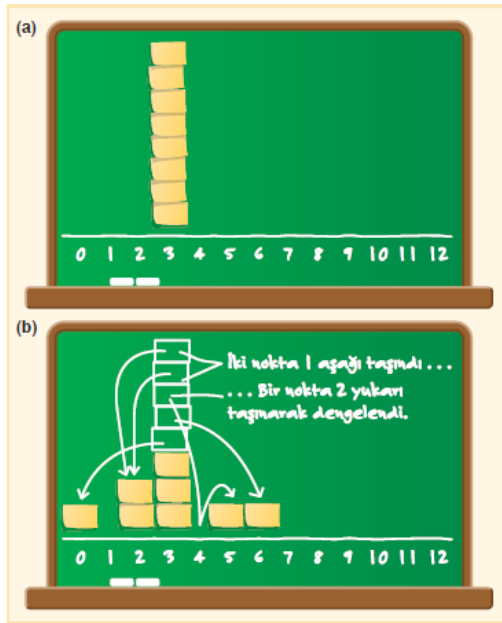
Aritmetik ortalama, veri grubundaki elemanların denge noktası olarak ya da veri grubundaki değerlerin eşitlendiği sayı olarak tanımlanabilir (Van de Walle, Karp & Bay-Williams, 2013). Aritmetik ortalama işlemsel olarak veri grubundaki verilerin toplanıp veri sayısına bölünmesi ile bulunabilir (Bluman, 2012; Keskin-Oğan ve Öztürk, 2019; Van de Walle, 2013). Ek olarak aritmetik ortalama veri grubunun ortalaması veya merkezi eğilimi ile ilgili bilgi veren bir ölçüdür (Randall, 2006). Aritmetik ortalamanın veri grubunu temsil etmek için çok güçlü olduğu belirtilse de (Groth & Bergner, 2006) veri grubunda uç değerler olması aritmetik ortalamayı etkilemektedir (Bluman, 2012; Van de Walle vd., 2013).

Yapılan çalışmalar aritmetik ortalamayı doğru hesaplayan öğrencilerin çoğunun aritmetik ortalama anlamını ve bu değerin neyi temsil ettiğini anlamadığını göstermiştir (Konold & Higgins, 2003; Toluk-Uçar ve Akdoğan, 2009). Aritmetik ortalama işlemsel olarak kolay hesaplanırsa da bu kavramın kavramsal olarak öğrenilmesi önemli ve zordur (Konold & Higgins, 2003). Aritmetik ortalamayı kavramsal olarak anlamak için aritmetik ortalamanın iki farklı yorumundan bahsedilebilir (Van de Walle vd., 2013). Bu yorumlardan ilki Şekil 5'te verilen seviyeleri eşitleme yorumudur. Seviyeleri eşitleme yorumu aritmetik ortalamayı hesaplamak için kullanılan prosedürlerden fazlasını içerir (Van de Walle vd., 2013).



Şekil 5. Aritmetik ortalamanın seviyeleri eşitleme yorumu (Van de Walle vd., 2013, p.450).

Aritmetik ortalamanın ikinci yorumu ise Şekil 6'da verilen denge noktası yorumudur. Aritmetik ortalama sayısı doğrusu üzerinde bir nokta olarak düşünüldüğünde, verilerin bu noktanın her iki tarafında dengeli olarak bulunmasıdır (Van de Walle vd., 2013).



Şekil 6. Aritmetik ortalamanın denge noktası yorumu (Van de Walle vd., 2013, p.451).

Aritmetik ortalamanın işlem algoritması ile seviye eşitleme ve denge noktası yorumlarının bilişsel bir köprü sağladığı düşünülmektedir (Marnich, 2008, akt. Enisoğlu, 2014).

Ortanca (medyan), sıralanmış veri grubunun ortasındaki değerdir (Bluman, 2012; Van de Walle, 2013; Keskin-Oğan ve Öztürk, 2019). Çoğu araştırmacı ve program geliştirici öğrencilerin ilkokul seviyesinde ortanca ile karşılaşmaması gerektiğini düşünmektedir (Russell, 2006). Ortanca veri grubundaki uç değerlerden etkilenmemektedir (Bluman, 2012). Bir veri grubunda uç değerler varsa, o veri grubunu temsil etmek için medyan aritmetik ortalama dan daha uygun bir merkezi eğilim ölçüsü olacaktır (Bluman, 2012).

Merkezi eğilim ölçülerinin bir diğeri de tepe değeridir. Tepe değer (mod), veri grubunda en sık karşılaşılan değerdir (Bluman, 2012; Keskin-Oğan ve Öztürk, 2019; Van de Walle, 2013). Bir veri grubunda en yüksek frekansa sahip tek değer varsa bu veri grubu tek modludur (unimodal) (Bluman, 2012). Bir veri grubunda en yüksek frekansa sahip iki değer varsa bu veri grubu iki modludur (bimodal) (Bluman, 2012). Bir veri grubunda en yüksek frekansa sahip üç veya daha fazla değer varsa bu veri grubu çok modludur (multimodal) (Bluman, 2012). Veri grubunda tüm değerlerin frekansı 1'den fazla değil ise veri grubunun modu yoktur (Bluman, 2012).

Öğretim süreçlerine bakıldığında ortalama kavramı işlemsel olarak ele alınmakta, kavramsal anlamı üzerine çok yoğunlaşmamaktadır (Toluk-Uçar ve Akdoğan, 2009; Watson & Moritz, 2000). Öğrenciler merkezi eğilim ölçülerinin (aritmetik ortalama, ortanca ve tepe değer) işlemsel bilgilerini kolayca öğrenebilmesine karşın merkezi eğilim ölçülerinin (aritmetik ortalama, ortanca ve tepe değer) kavramsal bilgilerini öğrenmeleri zaman almakta ya da öğrenciler kavramsal bilgileri edinmemektedir (Toluk-Uçar ve Akdoğan, 2009).

Ortalama bazen verinin denge noktası (aritmetik ortalama), bazen veri grubunda en çok tekrar eden değer (tepe değer/mod), bazen ise veri grubunun ortasındaki değer (ortanca/medyan) olabilir (Toluk-Uçar ve Akdoğan, 2009). Verinin dağılımının şekline göre veri grubunu temsil etmesi en uygun olan merkezi eğilim ölçüsü değişir. Mesela normal veya normale yakın bir dağılıma sahip veri grubunu aritmetik ortalama daha iyi temsil edecektir (Bluman, 2012; Toluk-Uçar ve

Akdoğan, 2009). Ancak dağılım sağa ya da sola çarpıksa yani uç değerler varsa veri grubunu ortanca (medyan) daha iyi temsil edecektir (Bluman,2012; Toluk-Uçar ve Akdoğan, 2009).

Merkezi eğilim ölçülerinin ağırlıklı olarak işlemsel olarak öğrenilip kavramsal anlamları yeteri kadar öğrenilemediği için öğrenciler veri grubunu en iyi temsil eden merkezi eğilim ölçülerini belirlemede zorlanmaktadırlar (Cai, 1999; Pollatsek vd., 1981; Suco, Samere & Hong, 2012; Toluk-Uçar ve Akdoğan, 2009).



Merkezi Eğilim Ölçüleri İle İlgili Yapılan Çalışmalar

Bond, Perkins ve Ramirez (2012) lisans öğrencilerinin istatistik kavramlarına yönelik algılarını ve istatistiğe yönelik tutumlarını araştırdıkları bir karma yöntem çalışması yürütmüşlerdir. Araştırmadan elde edilen nitel veriler lisans öğrencilerinin istatistik kavramlarının temel anlamlarına dair bilgiye sahip olduklarını, ancak istatistik kavramlarını kavramsallaştırma derinliğinde bilgiye sahip olmadıklarını göstermiştir. Araştırmadan elde edilen nicel verilerle lisans öğrencilerinin istatistik kavramlarına yönelik algıları ile istatistiğe karşı tutumları incelenmiştir. İstatistik kavramlarını kavramsallaştırma ve istatistik alan bilgisi arasında Survey of Students' Attitudes Toward Statistics-36 (SATS-36) öncesi ve sonrası anlamlı fark bulunamamıştır.

Merkezi eğilim ölçüleri kavramlarına yönelik çalışmalar incelendiğinde genel anlamda ortalama (average) kavramına yönelik çalışmalar yapıldığı, bu kavram temelli çalışmalarına göre daha az sayıda olsa da tek bir merkezi eğilim ölçüsünün incelendiği çalışmalar yapılmaya devam etmiştir. Ortalama kavramına yönelik çalışmalardan birini Cai (1998) gerçekleştirmiştir. Cai (1998) öğrencilerin ortalama (average) hesaplama algoritmasını kullanmalarını gerektiren bağlamsal bir problemi nasıl çözdüklerini ve ortalama kavramını kavramsal olarak anlamalarını incelemek amacıyla 250 altıncı sınıf öğrencisi ile bir araştırma gerçekleştirmiştir. Araştırma sonucunda öğrencilerin bağlamsal ortalama hesaplama problemlerini çözerken cebirsel, aritmetik, görsel ve sözel farklı stratejiler kullandıkları gözlemlenmiştir. Ek olarak problem çözümünde aritmetik ve cebirsel gösterimleri kullanan öğrencilerin, problem çözümünde görsel ve sözel gösterimleri kullanan öğrencilere göre problemleri daha kolay çözdükleri sonucuna ulaşılmıştır. Öğrencilerin bağlamsal ortalama hesaplama problemlerini çözmek için seviyelendirme, ortalama formülünü kullanma ve tahmin ve kontrol etme stratejilerini kullandıkları belirlenmiştir. Aynı zamanda araştırma sonuçlarından bağlamsal ortalama hesaplama problemlerini çözmede yapılan beş hata türü tespit edilmiştir. Bu hatalardan bazıları; küçük hatalar, algoritmanın yanlış uygulanması, ilgisiz sembol kullanımıdır. Araştırma sonucunda öğrencilerinin yarısının algoritmayı biliyor olmasına rağmen algoritmayı uygularken hata yaptığı gözlemlenmiştir. Buradan hareketle öğrencilere ortalama kavramının hem kavramsal anlamı ile birlikte hem de algoritması ile birlikte öğretilmesi gerektiği sonucuna varılmıştır.

Cai gibi ortalama kavramına odaklanılan çalışmalardan biri de Mokros ve Russell (1995) tarafından yürütülmüştür. Mokros ve Russell (1995) sekizinci sınıf ğrencilerinin ortalama (average) kavramını nasıl anladıklarını incelemek amacıyla 21 ğrenci ile görüşmeler yapmışlardır. Öğrencilerin ortalama ile ilgili problemleri zmek için 5 farklı yaklaşım kullandıklarını ve her yaklaşımda kullandıkları stratejileri tespit etmişlerdir. Tespit ettikleri yaklaşımlar; tepe değer, algoritma, akla yatkınlık, ortanca ve matematiksel denge noktası yaklaşımlarıdır. Bu yaklaşımlardan ilk ikisi olan tepe değer ve algoritmada öğrenciler veri grubunu bağımsız değerlerden oluşan bir sayı dizisi olarak düşündükleri için aritmetik ortalamayı grubu temsil eden bir ölçü olarak değerlendirememişlerdir. Bunun sonucunda da veri grubunu temsil eden değeri belirlemek için ya veri grubunda en çok tekrar eden değer olan tepe değere yoğunlaşmışlardır ya da aritmetik ortalamayı sadece bir değer bulma olarak algılayıp yorumlamışlardır. Akla yatkınlık, ortanca ve matematiksel denge noktası yaklaşımlarında ise öğrenciler ortalama kavramının temsil etme özelliğini anlayıp ortalama kavramının tanımını yapabilmeye ve ortalamanın veri grubuna dair bilgi veren bir değer olduğunu anlayıp, ortalama kavramını anlamlandırmaya başlamışlardır. Araştırma sonucunda öğrencilerin ortalama kavramını tanımlama ve kullanımı konusunda zorlandıklarını gözlemlemişlerdir.

Watson ve Moritz (2000) ok benzer bir araştırmayı daha çok sayıda katılımcı ile gerçekleştirmişlerdir. Çalışmada ğrencilerin ortalama kavramını anlayışlarının gelişimini incelemek amacıyla 3.sınıftan 9.sınıfa kadar ğrenci olan 94 ğrenci ile görüşmeler yapmışlardır. Bu öğrencilerden 22 tanesiyle 3 yıl sonra, 21 tanesiyle de 4 yıl sonra tekrar görüşmüşlerdir. Öğrenci yanıtlarında 6 hiyerarşik seviye tespit etmişlerdir. Bu seviyelerden ilk dördünü bir veri setini temsil eden merkezi eğilim ölçüsünü belirlemek için sezgisel düşünceleri kullanılmak ve işlemsel ve kavramsal açıklamalara dönüştürmek olarak tanımlamışlardır. En yüksek iki seviyeyi ise ilk dört seviyeden elde edilen anlamaları problem çözme görevlerinde ortalama hesaplama sürecini tersine çevirmek olarak tanımlamışlardır. Ek olarak öğrencilerin ortalama kavramını ağırlıklı olarak veri grubunun ortası olarak yorumladıklarını gözlemişler ve merkezi eğilimin  ölçüsünün temsilleri ile ilgili fikirlerin kullanımını ve problem çözme stratejilerini belgelemişlerdir.

Ortalama kavramına değil de daha özelde merkezi eğilim ölçülerine odaklanılan çalışmalar da yapılmıştır. Pollatsek, Lima ve Well (1981) lisans öğrencilerin ağırlıklı aritmetik ortalama ile ilgili problemleri nasıl çözdüklerini ve yaşadıklarını zorlukları incelemek amacıyla lisans öğrencileri ile görüşmeler yapmışlardır. Araştırmanın sonucunda öğrencilerin bir kısmının bir veri grubuna ait aritmetik ortalamayı kolayca hesaplayabilirken, katılımcıların şaşırtıcı derecede büyük bir kısmının aritmetik ortalama kavramını anlamadığı ortaya çıkmıştır. Aynı zamanda birçok lisans öğrencisi için aritmetik ortalama ile uğraşmanın kavramsal bir yapıdan ziyade bir hesaplama olduğu ve aritmetik ortalamanın basit bir formül ile başlayıp bitiyor olduğu algısının yoğun olduğu gözlemlenmiştir.

Bu çalışmaya benzer olarak Mevarech (1983) öğrencilerin ağırlıklı ortalama hesaplama prosedürünü araştırmak ve aritmetik ortalama problemlerini nasıl çözdüklerini gözlemek için lisans öğrencileri ile bir çalışma yürütmüştür. Çalışma sonucunda lisans öğrencilerinin temel ortalama hesaplama prosedürü ile bir dizi aritmetik ortalamaların, ilişkilendirilebilirlik, kimlik, kapanış ve ters olmak üzere dört aksiyomu karşılayan bir matematiksel grup oluşturduğuna dair yanlış varsayımlarda bulundukları gözlemlenmiştir. Mevarech (1983) bu kavram yanlışlarının öğrencilerin temeldeki bilgilerine fazlasıyla yerleştiği için uzun süreli ve daha gelişmiş istatistik dersine maruz bırakılmalarının kavram yanlışlarının üstesinden gelmeleri için yeterli olmadığını vurgulamıştır. Buna ek olarak lisans öğrencilerinin çoğu bir uzmanın geri bildirimi ile teşhis ederek uygun istatistiksel kavramların şemasını oluşturmuştur.

Pollatsek, Lima ve Well (1981) ve Mevarech'in (1983) çalışmaları gibi yine aritmetik ortalama kavramına yönelik bir çalışmayı da Strauss ve Bichler (1988) gerçekleştirmiştir. Strauss ve Bichler (1988) aritmetik ortalama hesaplama özelliklerini incelemek ve çocukların aritmetik ortalama anlayışlarını belirlemek amacıyla 8, 10, 12 ve 14 yaşlarında olan 20 çocukla bir araştırma gerçekleştirmişlerdir. Araştırma, çocukların aritmetik ortalamanın veri grubundaki uç değerlerin arasında olduğunu fark edip etmemelerini, aritmetik ortalamanın veri grubundaki değerlerden birine eşit olup olamayacağını değerlendirmelerini, veri grubunun aritmetik ortalamasını hesaplarken veri grubunda bulunan sıfırı dikkate alıp almadıklarını test etmişlerdir. Araştırmanın sonucunda çocukların veri grubundaki sıfırın veri grubunun aritmetik ortalamasını etkilediğinin farkında

olmadıkları, aritmetik ortalamanın veri grubundaki uç değerler arasında olacağını farkında oldukları ve aritmetik ortalamanın veri grubundaki değerlerden birine eşit olmak zorunda olmadığı farkında oldukları gözlemlenmiştir.

Strauss ve Bichler'in (1988) çocuklarla yürüttüğü çalışmanın benzerini öğretmen adayları ile yürüten Leavy ve O'Loughlin (2006) ilköğretim öğretmen adaylarının aritmetik ortalama kavramını anlamalarını incelemek amacıyla 263 öğretmen adayına altı görevden oluşan bir anket uygulamışlar ve sonrasında öğretmen adayları ile görüşmeler yapmışlardır. Öğretmen adayları ile yapılan görüşmelerde veri gruplarını karşılaştırırken ortalamayı kullanma, ağırlıklı ortalamayı hesaplama ve ortalamayı diğer merkezi eğilim ölçüleri (mod, medyan, aritmetik ortalama) ile ilişkilendirmeye yönelik sorular yöneltilmiştir. Çalışma sonucunda öğretmen adaylarının dörtte birinin aritmetik ortalama kavramını kavramsal olarak öğrenip doğru kullandığı, öğretmen adaylarının üçte birinin işlemsel olarak sınırlı kullanabildiği ve öğretmen adaylarından aritmetik ortalamayı grafiksel gösterimde tepe değer ile karıştığı gözlemlenmiştir.

Yine Cai (2000) altıncı sınıf öğrencilerinin aritmetik ortalama algoritmasını nasıl algıladıklarını ve temsil ettiklerini uluslararası bir perspektiften incelemek amacıyla Çin'de bulunan 311 altıncı sınıf öğrenci ve Amerika Birleşik Devletleri'nde bulunan 232 altıncı sınıf öğrencisi ile çalışmıştır. Araştırmanın bulguları öğrencilerin aritmetik ortalama problemlerini çözerken algoritma ve tahmin edip kontrol etme stratejilerini kullandıklarını göstermiştir. Araştırma sonucunda problemleri çözerken Çinli öğrencilerin cebirsel temsilleri kullanma eğilimi daha yüksekken, ABD'li öğrencilerin ise sözel ve görsel sunumlar kullanma eğiliminin daha yüksek olduğu bulunmuştur. Ek olarak çalışma sonucunda her iki ülusun öğrencilerinin de aritmetik ortalamayı kullanmada sorunlar yaşadığını gözlemlenmiştir. Aritmetik ortalama ile ilgili problem çözme görevlerinde algoritmayı tersten uygulama zorluk yaşadıklarını belirlemiştir. Bu sorun ve zorlukların aritmetik ortalama algoritması ile ilgili işlemsel bilgi eksikliğinden değil, aritmetik ortalamanın kavramsal algılayışının eksikliğinden kaynaklı olduğunu vurgulamıştır.

Zawojewski ve Shaughnessy (2000) öğrencilerinin aritmetik ortalama ve ortanca kavramları ile ilgili merkezi eğilim anlayışlarını değerlendirmek için bir çalışma yürütmüşlerdir. Çalışma sonucunda öğrencilerin sadece üçte birinin bir

dizi sıralanmamış veri verildiğinde ortancayı belirleyebildiği, öğrencilerin aritmetik ortalama ve ortancayı hesaplamaya önem vermedikleri gözlemlenmiştir.

Groth ve Bergner (2006) ilköğretim öğretmen adaylarının aritmetik ortalama, ortanca ve tepe değer kavramlarına yönelik kavramsal ve işlemsel bilgilerini incelemek amacıyla 46 öğretmen adayıyla bir çalışma yürütmüşlerdir. Araştırmada aritmetik ortalama, ortanca ve tepe değer kavramlarına yönelik sorulardan oluşan veri toplama aracıyla veriler elde edilmiştir. Elde edilen verileri SOLO taksonomisi (Biggs & Collis, 1982, 1991) ve Ma'nın (1999) PUFM yaklaşımı ışığında değerlendirmişlerdir. Çalışma sonucunda öğretmen adaylarının çoğunluğunun aritmetik ortalama, ortanca ve tepe değer kavramlarını hesapladığını, yorumladığını ancak bu üç ölçüden uygun olanı seçebilmede oldukça yetersiz oldukları gözlemlenmiştir.

Merkezi eğilim ölçüleri ile ilgili dünyada yapılan çalışmalara bakıldığında ortalama (average) kavramına yönelik algılara yönelik çalışmalar (Cai, 1998; Mokros & Russell, 1995; Watson & Moritz, 2000), aritmetik ortalama (mean) kavramına ilişkin çalışmalar (Cai, 2000; Leavy & O'Loughlin, 2006; Mevarech, 1983; Pollatsek, Lima & Well, 1981; Strauss & Bichler, 1988) ve aritmetik ortalama, ortanca ve tepe değer kavramlarına yönelik çalışmalar (Groth & Bergner, 2006; Zawojewski & Shaughnessy, 2000) yapıldığı gözlemlenmektedir.

Koparan (2015) ortaokul istatistik konularını öğrenme ve öğretmedeki zorluklar hakkında öğretmen görüşlerini tanımlamak amacıyla 10 ortaokul matematik öğretmeni ile mülakatlar yapmıştır. Araştırmanın sonucunda öğretmenlerin ortaokul istatistik derslerinin her sınıfta kademeli olarak öğretilmesinin olumlu olduğunu düşündükleri ancak bu konunun öğretiminde bazı zorluklar yaşandığı görüşünde oldukları gözlemlenmiştir. Ek olarak öğretmenlerin öğrencilerinin merkezi eğilim ölçüleri ile ilgili hesaplamalar yapabildiklerini ancak bu ölçüleri nasıl uygulayıp yorumlayacaklarını bilmedikleri görüşünde oldukları gözlemlenmiştir.

Toluk-Uçar ve Akdoğan (2009) 6, 7 ve 8. sınıf öğrencisi olan 18 öğrencinin ortalama kavramına yükledikleri anlamları incelemek amacıyla öğrencilerin her biriyle yarı-yapılandırılmış görüşmeler yapmışlardır. Araştırma sonucunda öğrencilerin çoğunun ortalama kavramını aritmetik ortalama olarak algıladıkları,

ortalama ile ilgili problemlerin çözümünde öncelikli olarak seçtikleri stratejinin aritmetik ortalama algoritması olduğu gözlemlenmiş ve öğrencilerin çoğunun ortalamanın veriyi temsil etme anlamını anlamadıkları ortaya konmuştur. Araştırma sonunda Toluk Uçar ve Akdoğan (2009) öğrencilerin ortalama kavramsal olarak anlayabilmeleri için sınıf ortamında sadece algoritmanın doğru uygulanmasının önemi vurgulanmayıp, gerçek verilerin kullanıldığı veri gruplarındaki verileri özetleme, betimleme ve karşılaştırma yapma fırsatlarının sağlanması gerektiğini belirtmişlerdir. Aynı zamanda sınıf ortamında veri grubunu betimleme aşamasında o grubu en iyi temsil edecek ölçünün belirlenmesine yardım edecek özelliklerden bahsedip açıklanmasının desteklenmesini, veri gruplarının dağılımları üzerinde durulmasını, dağılımın ortalama nasıl etkilediğinin tartışılmasını önermişlerdir.

Enisoğlu (2014) yedinci sınıf öğrencilerinin aritmetik ortalama, ortanca ve tepe değer kavramlarına yönelik sütun grafiği ile verilen problemleri çözerken kullandıkları çözüm stratejilerini, yaptıkları hataları ve yanlış yorumlamalarını incelemek amacıyla İstatistiksel Başarı Testi aracılığıyla 233 yedinci sınıf öğrencisinden veri toplamıştır. Araştırma sonucunda öğrencilerin aritmetik ortalama ile ilgili işlem hataları yaptıklarını, algoritmayı yanlış kullandıklarını, daha küçük veya daha büyük sayılara yöneldiklerini, problemin bütün gerekliliklerini yerine getirmediklerini, eksik veri grubu oluşturduklarını ve grafikten yanlış değerler okuduklarını; ortanca ile ilgili işlem hataları yaptıklarını, sıralanmamış veriler üzerinden yanlış karar verdiklerini, sıralanmış veri grubu üzerinden yanlış karar verdiklerini, grafikleri yanlış yorumladıklarını, eksik veri grubu oluşturduklarını, grafikteki değerleri yanlış okuduklarını ve en büyük veya en küçük değeri yanlış tespit ettiklerini; tepe değer ile ilgili aritmetik ortalama algoritmasını yanlış yerde kullandıklarını, eksik veri grubu oluşturduklarını ve en büyük veya en küçük değeri yanlış tespit ettiklerini; ek olarak aritmetik ortalama, ortanca ve tepe değer kavramları ile ilgili yanlış yorumlar yaptıklarını gözlemlemiştir.

Aksoy (2018) ortaokul yedinci sınıf öğrencilerinin ortalama ve değişim kavramlarına yönelik istatistiksel okuryazarlıklarını, sütun ve çizgi grafiğinde sunulan veriler kullanarak incelemek amacıyla 164 yedinci sınıf öğrencisi ile gerçekleştirilmiştir. Çalışmanın verileri İstatistiksel Okuryazarlık Testi (İOT) ile toplanmıştır. Çalışma sonucunda öğrencilerin ortalama kavramına yönelik istatistiksel okuryazarlık seviyelerinin, değişim kavramına yönelik istatistiksel

okuryazarlıklarına göre daha yüksek olduğu, çoğu öğrencinin ortalama kavramını sütun ve çizgi grafiğinde yorumlayabildiği, değişim kavramını yorumlamada zorlandıkları, öğrencilerin ortalama ve değişim kavramlarını sütun ve çizgi grafiği ile gösterilen verileri değerlendirmek için kullanmakta zorluk yaşadıkları, verilerin sütun veya çizgi grafiği ile gösterilmesinin öğrencilerin ortalama kavramını yorumlamalarına ve değerlendirmelerine ciddi anlamda bir etkisinin olmadığı ve sütun ve çizgi grafiklerinin kullanımının öğrencilerin değişim kavramı ile ilgili değerlendirme ve yorum yapmasına yardımcı olduğu ortaya çıkmıştır.

Koparan ve Güven (2014) proje tabanlı öğrenme yaklaşımının öğrencilerin merkezi eğilim ve yayılım ölçülerine yönelik istatistiksel okuryazarlık seviyelerine etkisini incelemek amacıyla bir çalışma yürütmüştür. Deney grubunda proje tabanlı öğrenme çalışmaları ile, kontrol grubunda ise geleneksel yaklaşım etkinlikleri ile yürütülen bu çalışmada proje tabanlı öğrenme yaklaşımı ile öğretimin öğrencilerin merkezi eğilim ve yayılım ölçülerine dair istatistiksel okuryazarlık seviyelerine olumlu yönde etki sağladığı gözlemlenmiştir.

Bir başka öğretim yaklaşımı temelinde yapılan merkezi eğilim ölçüleri ile ilgili çalışma da Erdoğan (2018) tarafından yürütülmüştür. Erdoğan (2018) merkezi eğilim ölçülerine yönelik probleme dayalı öğrenme yaklaşımının (PDÖ) yedinci sınıf öğrencilerinin üst düzey düşünme becerileri üzerindeki etkisini incelemek amacıyla deneysel bir araştırma gerçekleştirmiştir. Deney grubunda dersler müfredata uygun olarak PDÖ yöntemi ile, kontrol grubunda dersler geleneksel yöntem ile devam ettirilmiştir. Araştırma sonucunda probleme dayalı öğrenme yönteminin öğrencilerin üst düzey düşünme becerilerini olumlu yönde etkilediği ortaya çıkmıştır.

Merkezi eğilim ölçüleri ile ilgili Türkiye’de yapılan çalışmalara bakıldığında ortalama (average) kavramına yükledikleri anlamları ortaya çıkarmak için (Toluk-Uçar ve Akdoğan, 2009), merkezi eğilim ölçülerine yönelik istatistiksel okuryazarlıkları incelemek için (Koparan ve Güven, 2014; Aksoy, 2018), merkezi eğilim ölçülerine yönelik problemlerde kullandıkları çözüm stratejilerini belirlemek için (Enisoğlu, 2014) ve merkezi eğilim ölçülerine yönelik probleme dayalı öğrenme yaklaşımının öğrencilerinin üst düzey düşünme becerileri üzerindeki etkisini incelemek için (Erdoğan, 2018) çalışmalar yapıldığı görülmüştür.

Bölüm 3

Yöntem

Bu araştırmanın amacı, ortaokul 8.sınıf öğrencilerinin merkezi eğilim ölçülerine (aritmetik ortalama, ortanca, tepe değer) yönelik istatistiksel düşünmelerinin incelenmesidir.

Araştırmada nitel araştırma yöntemi benimsenmiştir. Nitel araştırmalar olayların, durumların ve süreçlerin katılımcılar penceresinden anlaşılma çalışıldığı çalışmalardır (Büyüköztürk, Kuru-Çakmak, Akgün, Karadeniz ve Demirel, 2014). Bu çalışma fenomenoloji (olgubilim) yaklaşımıyla gerçekleştirilmiştir. Fenomenoloji (olgubilim) çalışmaları farkında olunan ancak konu hakkında detaylı bir anlayışa sahip olunamayan olguları incelemek için yapılır (Creswell, 2002). Fenomenoloji (olgubilim) çalışmalarında katılımcıların bir olgu ya da kavramla ilgili yaşadıkları deneyimler ortaya çıkartılır (Creswell, 2013). Fenomenoloji (olgubilim) çalışmalarında katılımcıların araştırılan olgulara yönelik yaşantılarını ortaya çıkarmak için katılımcılarla görüşmeler yapılır ve yapılan bu görüşmelerde katılımcılar mevcut olguya yönelik daha önce bilincinde olmadıkları ya da üzerinde düşünmedikleri anlamları ortaya koyabilmektedirler (Büyüköztürk vd., 2014).

Creswell (2013), fenomenolojik çalışmalarda bulunan birkaç karakteristik özellikten bahsetmiştir:

- Araştırılan bir olgu veya kavramın ifade edildiği bir fenomene vurgu yapılır.
- Araştırma için belirlenen fenomeni geçmiş yaşantısında deneyimlemiş, katılımcı sayısı 3 - 4 kişi ile 10 - 15 kişi arasında olan heterojen bir grup birey ile çalışılır.
- Fenomenoloji katılımcıların tecrübe etmiş oldukları olguyla ilgili öznel ve herkesle ortak olan nesnel deneyimlerini açıklarlar. Bu sebeple fenomenoloji çalışmaları nitel ve nicel çalışmalar arasındaki bir süreklilik çizgisinin bir noktasında bulunur.
- Fenomenoloji çalışmalarında araştırmacılar, olguya yönelik bireysel tecrübelerini tartışarak ön yargılarını çalışmaya dahil etmezler. Bu araştırmacıyı tamamen çalışmanın dışına alan bir durum değildir.

- Fenomenoloji çalışmalarında veri genellikle fenomeni deneyimleyen katılımcılarla yapılan görüşmelerle toplanır. Ancak bazı fenomenoloji çalışmaları şiir, gözlem ve dokümanlar gibi farklı veri kaynakları da kullanabilir.
- Fenomenoloji çalışmalarının veri analizinde, daha dar kapsamlı olan analiz birimleri ile başlanıp daha geniş kapsamı olan analiz birimlerine doğru gidilip ve sonrasında katılımcıların ‘neyi’, ‘nasıl’ deneyimlediklerinin detaylıca betimlendiğı sistematik bir süreç izlenir.
- Fenomenoloji alışmaları verilerden elde edilen ‘neyin’, ‘nasıl’ deneyimlendiğini ortaya koyarak, katılımcıların deneyimlerinin özünün tartışılıp betimlendiğı bir kısım ile sonlandırılır.

Katılımcılar

Bu araştırma 2019–2020 güz döneminde Ankara il merkezindeki devlete bağılı ortaokullarından birinde gerçekleştirilmiştir. Katılımcılar bu ortaokulda 8. sınıfa devam eden otuz öğrenciden oluşmaktadır. Öğrenciler 8. sınıf öğrencileri arasında maksimum çeşitlilik örneklemesine uygun olacak şekilde seçilmiştir. Maksimum çeşitlilik örneklemesi, araştırılan problemle ilgili olarak incelenen grupta benzer olan farklı durumların belirlenip araştırmanın bunun üzerinden yapılması olarak tanımlanabilir (Büyüköztürk, Kılıç-Çakmak, Akgün, Karadeniz & Demirel, 2014). Aynı zamanda bir örneklem oluştururken araştırılan problemde katılımcı olabilecek bireylerin gerekli özelliklerde çeşitliliğini maksimum seviyede yansıtmaktır (Yıldırım & Şimşek, 2013). Bu araştırmada maksimum çeşitlilik örneklemesinin kullanılmasındaki amaç çeşitlilik gösteren gruplar arasında ortak bir olgu olup olmadığını belirlemek ve problemi farklı açılardan incelemektir (Yıldırım & Şimşek, 2013).

Bu araştırmada maksimum çeşitliliğin sağlanması için katılımcıların başarı farklılıklarına bakılarak seçim yapılmıştır. Katılımcılar, 8.sınıfa devam eden başarı düzeyleri alt, orta ve üst düzeyde olan öğrenciler arasında öğretmenleri tarafından seçilmiştir. Öğretmen katılımcıların seçiminde, öğrencilerin matematik derslerindeki performanslarına ve sınav notlarını baz alarak başarı düzeylerini belirlemiştir. Matematik dersi başarıları alt seviye olan öğrenciler arasında 10,

orta seviye olan öğrenciler arasından 10 ve üst seviye olan öğrenciler arasından 10 öğrenci seçilerek toplam 30 öğrenci bu çalışmaya katılmıştır. Bu 30 katılımcıdan 12 öğrenci erkek, 18 öğrenci kızdır. Ek olarak katılımcılar belirlenirken araştırma için gönüllü olmaları da göz önünde bulundurulmuştur. Araştırmada katılımcıların kişisel bilgilerinin gizli tutulması amacıyla katılımcıların isimleri yerine kodlar tanımlanmıştır. Katılımcılar 1’den 30’a kadar Ö1,..., Ö30 şeklinde kodlanmıştır. Katılımcıların matematik dersi sınav notları ve performanslarına göre üst, orta ve alt düzey başarıya sahip olan öğrencilerin kodları Tablo 6’da verilmiştir.

Tablo 6
Katılımcıların Başarı Düzeyleri

Başarı Düzeyleri	Katılımcı Kodları
Üst	Ö1, Ö2, Ö3, Ö4, Ö5, Ö6, Ö7, Ö8, Ö9, Ö10
Orta	Ö11, Ö12, Ö13, Ö14, Ö15, Ö16, Ö17, Ö18, Ö19, Ö20
Alt	Ö21, Ö22, Ö23, Ö24, Ö25, Ö26, Ö27, Ö28, Ö29, Ö30

Araştırma için sekizinci sınıf öğrencilerinin belirlenmesinin sebebi araştırma problemi için öğrenilmesi gereken kavramlara (aritmetik ortalama, ortanca, tepe değer) ilişkin kazanımların yedinci sınıfın bahar döneminde yer almasıdır. 5-8.sınıf matematik dersi öğretim programında aritmetik ortalama, ortanca, tepe değer kavramları ile ilgili kazanımlar aşağıda verilmiştir (MEB, 2018, s.64).

M.6.4.2.2. Bir veri grubuna ait aritmetik ortalamayı hesaplar ve yorumlar.

M.6.4.2.3. İki gruba ait verileri karşılaştırmada ve yorumlamada aritmetik ortalama ve açıklığı kullanır.

M.7.4.1.2. Bir veri grubuna ait ortalama, ortanca ve tepe değeri bulur ve yorumlar.

Belli bir veri grubu için bu değerlerden hangisinin daha kullanışlı olduğunu anlamaya yönelik çalışmalara yer verilir. Bu doğrultuda gerektiğinde bilgi ve iletişim teknolojilerine yer verilir.

Veri Toplama Süreci

Araştırmanın verileri 2019 - 2020 eğitim öğretim yılının güz döneminde Ankara ili merkezinde bulunan bir devlet okulunda sekizinci sınıfa devam etmekte olan 30 öğrenci ile yapılan görüşmelerden elde edilmiştir.

Araştırma amacı uygulamanın yapılacağı okuldaki matematik öğretmenine aktarılmış, amaç doğrultusunda öğretmenden matematik başarı seviyelerine göre katılımcılar belirlemesi istenmiştir. Öğretmen 8.sınıf öğrencilerinin matematik dersi performanslarına ve geçmiş yıldaki sınav notlarına bakarak öğrencileri başarılarına göre sıralamıştır. Bu sıralama içinden öğretmenden alt seviyeden 10 öğrenci, orta seviyeden 10 öğrenci ve üst seviyeden 10 öğrenci seçmesi istenmiştir. Öğretmenin seçmiş olduğu 30 öğrenci ile araştırmacı tarafından 8.sınıf öğrencilerinin aritmetik ortalama, ortanca ve tepe değer kavramlarına yönelik bilgilerinin ve istatistiksel düşüncelerinin incelenmesi amacıyla hazırlanan veri toplama aracı üzerinden birebir görüşmeler yapılmıştır. Veri toplama süreci 6 hafta sürmüştür. 6 hafta boyunca öğrencilerin ders kaybına sebep olmayacak şekilde her öğrenciyle yaklaşık 35 dakika süren görüşmeler gerçekleştirilmiştir. Öğrencilerle birebir gerçekleştirilen görüşmeler veri toplama aracında bulunan sorular üzerinden, öğrencilerin sorulara yaptıkları çözümler üzerinden gerçekleştirilmiştir. Sorularda yaptıkları işlemlerin, verdikleri cevapların sebepleri sorulmuş, verdikleri cevaplar üzerinden mevcut düşünme şekilleri incelenmiştir.

Veri Toplama Aracı

Ortaokul 8.sınıf öğrencilerinin aritmetik ortalama, ortanca ve tepe değer kavramlarına yönelik istatistiksel düşünmelerinin incelenmesi amacıyla katılımcılarla görüşmeler yapılmıştır. Nitel çalışmalarda araştırılması hedeflenen problem görüşmeler, gözlemler yapılarak detaylandırılıp betimlenmeye ve açıklanmaya çalışılır (Fraenkel & Wallen, 2006).

Katılımcılarla yapılacak görüşmeler için sekizinci sınıf öğrencilerinin aritmetik ortalama, ortanca ve tepe değer kavramlarına yönelik istatistiksel düşünmelerinin incelenmesi amacıyla Mooney'nin (2002) istatistiksel düşünme çerçevesi baz alınarak araştırmacı tarafından on altı adet açık uçlu sorudan oluşan bir veri toplama aracı geliştirilmiştir.

Araştırmacı tarafından veri toplama aracı hazırlandıktan sonra dört uzmandan uzman görüşü alınmıştır. Uzmanların dönütleri doğrultusunda veri toplama aracı güncellenmiş ve son hali verilmiştir. Çalışmada kullanılan veri toplama aracı EK-A'da verilmiştir. Veri toplama aracındaki soruların ilgili olduğu kavramlar ve karşıladıkları istatistiksel düşünme bileşenleri Tablo 7'de gösterilmektedir.

Tablo 7

Veri Toplama Aracındaki Soruların İlgili Olduğu Kavramlar ve İstatistiksel Düşünme Bileşenleri

İstatistiksel Düşünme Bileşenleri	İlgili Olduğu Kavram	Soru Numarası
Veri Organize Etme ve İndirgeme (VOEİ)	Aritmetik Ortalama	1, 8, 11
	Ortanca	2, 12
	Tepe Değer	3, 10
Veri Gösterimi (VG) ve Veri Analiz Etme ve Yorumlama (VAEY)	Veri Grubunu Temsil Eden Merkezi Eğilim Ölçüsü Belirleme	5, 7, 14, 15
Veri Analiz Etme ve Yorumlama (VAEY)	Aritmetik Ortalama	4, 9, 13
	Ortanca	16
	Tepe Değer	6

Veri toplama aracında yer alan maddelerden üç tanesi aşağıda verilmiştir. Örnek soru 1 veri gösterimi ve veri analiz etme ve yorumlama bileşenlerine yönelik hazırlanmış bir uygun merkezi eğilim ölçüsü belirleme sorusudur. Örnek soru 2 veri organize etme ve indirgeme bileşenine yönelik hazırlanmış bir tepe değer sorusudur. Örnek soru 3 ise veri gösterimi ve veri analiz etme ve yorumlama bileşenlerine yönelik hazırlanmış bir uygun merkezi eğilim ölçüsü belirleme sorusudur.

Örnek soru 1. (Veri toplama aracı 15. soru)

Şeker fabrikası sahibi olan Mehmet Bey fabrikasında bir hafta boyunca şeker üretmek için kullanılan şeker pancarı miktarlarını aşağıda verilen tabloya yazmıştır.

Tablo 8

Bir Haftada Kullanılan Şeker Pancarı Miktarları

Günler	Pazartesi	Salı	Çarşamba	Perşembe	Cuma	Cumartesi	Pazar
Miktar (ton)	1500	1000	650	1800	447	1000	2500

Mehmet Bey yönetim kurulu toplantısında bu bir haftalık şeker pancarı kullanım miktarına ait veri grubunu en iyi temsil edecek merkezi eğilim ölçüsünü belirleyerek toplantıda onun üzerinden konuşma yapmak istemektedir. Ancak bu veri grubunu hangi merkezi eğilim ölçüsü (aritmetik ortalama, ortanca, tepe değer) ile temsil etmenin daha uygun olacağına karar verememiştir. Sizce Mehmet Bey hangi merkezi eğilim ölçüsünü kullanmalıdır?

****Nedenini açıklayınız.**

Örnek soru 2. (Veri toplama aracı 6. soru)

Bersu, matematik projesi için sınıf arkadaşlarına, en çok okudukları kitap türünü belirlemek amacıyla bir anket hazırlayıp uygulamıştır. Anket sonuçlarını aşağıdaki tabloda göstermiştir.

Tablo 9

Öğrencilerin Okuduğu Kitap Türleri

Kitap Türü	Öğrenci Sayısı
Roman	12
Çizgi Roman	8
Karikatür	5
Biyografi	2
Şiir	3

Bersu'nun ödevinin sonunda sınıf arkadaşlarının en çok okuduğu kitap türünü belirtmesi gerekmektedir. Buna göre Bersu sınıf arkadaşlarının en çok okudukları kitap türünü hangi merkezi eğilim ölçüsü(aritmetik ortalama, ortanca, tepe değeri) ile belirleyebilir?

****Nasıl düşündüğünüzü açıklayınız.**

Örnek soru 3. (Veri toplama aracı 7. soru)

Bir karayolunda son 9 gün içinde meydana gelen hafif hasarlı trafik kazalarının sayısını gösteren veriler aşağıda verilmiştir.

4, 2, 2, 18, 19, 2, 19, 2, 4

Bu karayolunda son 9 günde meydana gelen trafik kazalarını haber olarak sunmak isteyen bir spikerin grubu özetleyebilmesi için hangi merkezi eğilim ölçüsünü (aritmetik ortalama, ortanca, tepe değeri) kullanmasını önerirsiniz?

****Nedenini açıklayınız.**

Verilerin Analizi

Sekizinci sınıf öğrencilerinin merkezi eğilim ölçülerine (aritmetik ortalama, ortanca, tepe değer) yönelik istatistiksel düşüncelerini analiz etmek için betimsel analiz kullanılmıştır. Betimsel analiz görüşmelerden elde edilen verilerin bir çerçeveye ya da başlıklara göre kodlanması ya da sayısal verilere dönüştürülerek özetlenmesi ve yorumlanmasıdır (Yıldırım ve Şimşek, 2013). Katılımcıların sorulara verdikleri cevaplar Mooney'in (2002) Middle School Students' Statistical Thinking [M3ST] çerçevesindeki bileşen ve göstergelere göre analiz edilmiştir. Veri toplama aracında veri organize etme ve indirgeme bileşenine uygun olarak hazırlanmış aritmetik ortalama, ortanca ve tepe değer belirleme soruları veri organize etme ve indirgeme bileşeni tanımlayıcılarına uygun olarak analiz edilmiştir. Veri gösterimi ve veri analiz etme ve yorumlama bileşenlerine uygun olarak hazırlanmış veri grubuna uygun merkezi eğilim ölçüsü belirleme soruları hem veri gösterimi hem de veri analiz etme ve yorumlama bileşeni tanımlayıcılarına göre analiz edilmiştir. Veri analiz etme ve yorumlama bileşenine uygun olarak hazırlanmış aritmetik ortalama, ortanca ve tepe değer yorumlama soruları ise veri analiz etme ve yorumlama bileşeni tanımlayıcılarına göre analiz edilmiştir. Verilerin analizinde kullanılan istatistiksel düşünme düzeylerine göre tanımlayıcılar Tablo 10'da verilmiştir.

Tablo 10

Veri Analizi İçin İstatistiksel Düşünme Tanımlayıcıları

Bileşenlere Yönelik Tanımlayıcılar	Düzy 1: Kişiy Özgü	Düzy 2: Geçici	Düzy 3: Nicel	Düzy 4: Analitik
Veri organize etme ve indirgeme	*Verileri düzenlemek (gruplama/sıralama) için girişimde bulunmaz. *Verilerin merkezi eğilimini tanımlayamaz.	*Verileri, bir bakıma verileri temsil edecek şekilde gruplar veya sıralar. *Bir bakıma geçerli geliştirilmiş ölçülerle verileri betimler.	*Verileri, tamamen verileri temsil edecek şekilde gruplar veya sıralar, fakat bazı küçük hatalar yapar. * Hatalı bir işlem ile bir merkezi eğilim ölçüsü kullanarak verileri betimler.	*Verileri birden fazla yol ile gruplar veya sıralar ve her yöntem verileri tanımlayıcıdır. *Geçerli ve doğru bir merkezi eğilim ölçüsü kullanarak verileri betimler.
Veri gösterimi	*Bir temsil inşa edemez ya da bir temsili tamamlanmamış olarak ve verileri temsil etmeyen şekilde inşa eder. *Kısmi olarak oluşturulmuş halde verilen bir temsili tamamlayamaz.	*Verileri temsil eden fakat kısmi olarak tamamlanmış ya da tamamlanmış; fakat verileri temsil etmeyen bir gösterim oluşturur. *Kısmi olarak oluşturulmuş değişik/alışılmamış bir temsili bitmiş olarak tamamlar.	*Tam ve verileri temsil eden bir gösterim oluşturur. Temsil küçük hatalar içerebilir. * Kısmi olarak oluşturulmuş değişik/alışılmamış bir temsili doğru şekilde tamamlar. *Verilen gösterim için tam ve verileri temsil eden bir gösterim oluşturur. *Aynı verilere ve bağlama dayanan birden fazla gösterim oluşturur. Temsiller arası geçiş yapabilir, fakat temsiller küçük hatalar içerebilir.	*Verilere ve bağlama uygun, tam ve verileri temsil eden bir gösterim oluşturur. * Kısmi olarak oluşturulmuş değişik/alışılmamış bir temsili tamamen eksiksiz olarak tamamlar. *Aynı verilere ve bağlama dayanan birden fazla gösterimi eksiksiz oluşturur. Temsiller arası geçiş yapabilir.
Veri analiz etme ve yorumlama	*Veri grupları ya da temsilleri arasında hiç karşılaştırma yapmaz ya da yanlış karşılaştırmalar	*Veri grupları ya da temsilleri arasında ya tek bir doğru karşılaştırma yapar ya da sadece bir bakıma doğru olan karşılaştırmalar	*Veri grupları ya da temsilleri arasında kısmi ya da bütüncül karşılaştırmalar yapar.	*Veri grupları ya da temsilleri arasında kısmi ya da bütüncül karşılaştırmalar yapar.

yapar.	yapar.	*Verilere ve bağlama dayalı makul/uygun çıkarımlar yapar.	* Farklı açılardan verilere ve bağlama dayalı makul/uygun çıkarımlar yapar.
*Verilere dayanmayan ya da verilerden tamamen alakasız bağlamlarda çıkarımlar yapar.	*Temelinde verilere dayanan çıkarımlar yapar. Bazı çıkarımlar sadece bir bakıma makul/uygun olabilir.		

Pilot Çalışma

Araştırmanın pilot uygulaması 2018 – 2019 öğretim yılının bahar döneminde Ankara ilinde bulunan bir devlet okulunda öğrenim görmekte olan 30 sekizinci sınıf öğrencisi ile gerçekleştirilmiştir. Pilot uygulamanın amacı, araştırmacı tarafından hazırlanan veri toplama aracındaki soruların netliğini ve öğrenciler açısından anlaşılabilirliğini gözlemlemektir. Uygulama sırasındaki görüşmelerden ve uygulama sonrasında elde edilen verilerden yola çıkarak veri ölçme aracındaki sorulardan bazıları çıkarılmış, bazıları daha anlaşılır olması için güncellenmiştir. Veri toplama aracının amacına hizmet ettiği gözlemlenmiştir.

Araştırmanın Geçerliliği ve Güvenirliği

Nitel bir yaklaşım benimsenen araştırmalarda, tasarımları ve verileri nicel araştırmalardan farklı olduğu için geçerlik ve güvenirlik için farklı ölçütler kullanılmaktadır.

Nitel araştırmalarda iç geçerlik, araştırmacının yorumlarının gerçeği yansıtmaması ile ilgilidir ve olgunlaşma, geçmiş, seçim işlemleri, veri toplama araçları, deneyi yöneten kişinin etkisi ve denek etkisi gibi sınırlamalardan etkilenmektedir (Büyüköztürk vd., 2014). Araştırmanın iç geçerliğinin artırılabilmesi için ulaşılan sonuçlara nasıl ulaşıldığı açık bir şekilde anlatılmalı ve araştırmacının ön yargılarının çalışmaya karışmasını engellemek amacıyla verilerin birden fazla kişi tarafından incelenip karşılaştırılması gerekmektedir (Büyüköztürk vd., 2014). Çalışmanın iç geçerliğini arttırmak amacıyla araştırmacı tarafından hazırlanmış olan veri toplama aracı için alan uzmanlarına

başvurulmuştur. Uzmanlardan gelen dönütler doğrultusunda veri toplama aracı düzenlenmiş ve 16 soruluk son halini almıştır. Aynı zamanda uzmanlardan gelen sorunun anlaşılmasını kolaylaştırmak için dilsel önerileri de göz önünde bulundurularak düzenlenmiştir. Yine çalışmanın iç geçerliğini artırmak için veri analizi sürecinde içerik analizinde belirlenen temalar ve kodların kontrolü için alan uzmanlarına başvurulmuştur. Uzmanlardan gelen bazı kodların birleştirilmesi ve bazı kodların detaylandırılması gibi dönütler doğrultusunda kodlar düzenlenmiştir.

Nitel araştırmalarda dış geçerlik, nicel araştırmalarda olduğu gibi ulaşılan sonuçların genellenebilirliğine bağlı olsa da nitel araştırmalarda dış geçerlik karşılaştırılabilirlik ve dönüştürülebilirlik kavramlarına karşılık gelmektedir (Büyüköztürk vd., 2014). Nicel araştırmalarda örneklem için elde edilen sonuçlar evrene genellenebilirken nitel araştırmalarda bu tür bir genelleme yapılmamaktadır. Nitel araştırmalarda dış geçerlik, ulaşılan sonuçların benzer durum ve ortamlara dönüştürülebilir olması gerekmektedir. Çalışmada dış geçerliğin sağlanabilmesi için sonuçlar verinin amacına bağlı olarak betimlenmeye çalışılmış, araştırma sonucundaki düzeyler alanyazından destek alınarak tanımlanmıştır.

Nitel araştırmalarda güvenirlik, nicel araştırmalardan farklı olarak ele alınmaktadır. Nitel araştırmalarda güvenirlik, çalışmanın başka bir araştırmacı tarafından aynı şekilde tekrarlanması sonucunda benzer sonuçlar alınmasıyla ilgilidir (Yıldırım ve Şimşek, 2013). Araştırmanın güvenirliğinin sağlanması için verilerin toplanması süreci detaylı olarak anlatılmış, analiz ve sonuçlar bölümleri detaylı şekilde açıklanarak birçok kaynaktan kanıtlar verilmiştir.

Bölüm 4

Bulgular ve Yorumlar

Bu bölümde araştırmanın alt problemlerine yönelik bulgular ve yorumlar sunulmuştur.

‘Sekizinci Sınıf Öğrencilerinin Merkezi Eğilim Ölçülerinden Aritmetik Ortalamaya Yönelik İstatistiksel Düşünceleri Nasıldır?’ Alt Problemine İlişkin Bulgular ve Yorumlar

Sekizinci sınıf öğrencilerinin merkezi eğilim ölçülerinden aritmetik ortalamaya yönelik istatistiksel düşüncelerini incelemek amacıyla veri toplama aracında 6 soru bulunmaktadır. Bu sorular 1, 4, 8, 9, 11 ve 13 numaralı sorulardır. Bu altı sorudan birinci, sekizinci ve on birinci sorular veri grubunun aritmetik ortalamasının belirlenmesine yönelik sorulardır. Dördüncü, dokuzuncu ve on üçüncü sorular aritmetik ortalamanın veri grubu için yorumlanmasına yönelik sorulardır. Aritmetik ortalama kavramına yönelik bu sorulara dair bulgular aşağıdaki tablolarda verilmiştir. Her soru için soru ile ilgili beklenen açıklama ve cevaplar verilmiştir ve öğrenci cevapları üzerinden istatistiksel düşünceleri ve bilgileri hakkında yorumlar yapılmıştır.

Birinci soru aritmetik ortalama kavramına yönelik ve istatistiksel düşünme bileşenlerinden veri organize etme ve indirgemeye yönelik bir sorudur. Nicel verilerden oluşan bir veri grubuna ait aritmetik ortalama değerinin bulunması istenmektedir.

Birinci soru için beklenen cevap: Veri grubunun aritmetik ortalaması 9’dur. Bu soruda öğrencilerin mevcut veri grubundaki verileri toplayıp veri sayısı olan 7’ye bölmeleri ve işlem sonucunda 9 cevabına ulaşmaları beklenmektedir.

Tablo 11

Birinci Soru İçin Öğrencilerin İstatistiksel Düşünme Seviyeleri

	Düzey 1: Kişiyi Özgü	Düzey 2: Geçici	Düzey 3: Nicel	Düzey 4: Analitik
Veri organize etme ve indirgeme bileşenindeki istatistiksel düşünme düzeylerine ilişkin öğrenci davranışları	Cevapsız bırakma Ö28, Ö29, Ö30	Aritmetik ortalama bulma algoritmasında verilerin toplamını ortanca değere bölme Ö24	Verilerin toplamını işlem hatası yaparak yanlış bulup, bulunduğu sayıyı veri sayısına bölme Ö20, Ö25	Hatasız olarak verileri toplayıp, veri sayısına bölme Ö1, Ö2, Ö3, Ö4, Ö6, Ö7, Ö8, Ö9, Ö10, Ö11, Ö12, Ö13, Ö14, Ö15, Ö17, Ö18
	Bilmediğini söyleme Ö22, Ö23, Ö26, Ö27	Aritmetik ortalamayı ortanca ile karıştırma Ö21	Verilerin toplamını doğru bulup yanlış saydığı için yanlış veri sayısına bölme Ö16, Ö19	

Bu soru için Ö22, Ö23, Ö26 ve Ö27 soruyu bilmediklerini ifade etmişlerdir. Ö28, Ö29 ve Ö30 ise soruyu cevapsız bırakarak soruyu çözmek için herhangi bir girişimde bulunmamışlardır. Bu yüzden aritmetik ortalamaya dair bilgilerinin olup olmadığı gözlemlenememiştir. Soru için verilen tablodaki veri organize etme ve indirgeme bileşenindeki tanımlayıcılara bakıldığında herhangi bir cevap alınamayan öğrencilerin istatistiksel düşünme seviyelerinin düzey 1’de olduğu sonucuna ulaşılmıştır. İstatistiksel düşünme seviyesinin düzey 2’de olduğu gözlenen Ö21’e ait çözüm aşağıda verilmiştir.

✎ Bir kümesteki tavuklardan bir hafta boyunca elde edilen yumurta sayıları aşağıdaki tabloda verilmiştir.

Tablo: Kümesteki Tavuklardan Elde Edilen Yumurtalar

Günler	Pazartesi	Salı	Çarşamba	Perşembe	Cuma	Cumartesi	Pazar
Yumurta sayısı	8	12	7	9	6	7	14

✎ Tavuklardan bir hafta boyunca elde edilen yumurta sayılarının aritmetik ortalamasını bulunuz. (Aritmetik ortalama nedir? Tanımlar mısın?)

9 dur.
Ortadaki değer

Şekil 7. Ö21'in 1 numaralı soru için cevabı.

Ö21 soruda sorulan veri grubuna ait aritmetik ortalamanın 9 olduğunu söylemiştir. Bu cevabı nasıl bulduğu sorulduğunda "Sayıların ortasında 9 vardır." cevabını vermiştir. Bunun üzerine aritmetik ortalamanın ne anlama geldiğini söylemesi istenmiştir. Öğrenci "Aritmetik ortalama ortadaki sayıdır." cevabını vermiştir. Buradan Ö21'in aritmetik ortalama ile ortancayı karıştırmış olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Ö21 veri grubunun ortasındaki veriyi belirlerken veri grubundaki verileri sıralamadan, veri grubunun tam ortasında yer alan değeri aritmetik ortalama olarak belirlemiş ve verileri sıralamadan soruda verilen veri grubunun ortasında 9 olduğu için aritmetik ortalamanın 9 olduğunu söylemiştir. Öğrencinin bilgi eksikliği olduğu ve kavramları karıştırdığı gözlemlenmiştir. Aritmetik ortalamanın ne olduğu sorusuna vermiş olduğu cevaptan da anlaşılacağı üzere öğrenci merkezi eğilim ölçülerinden aritmetik ortalama kavramını veri grubunda bir sayı olarak değerlendirmektedir. Soru için verilen tablodaki veri organize etme ve indirgeme bileşeni tanımlayıcılarından hareketle öğrenci verileri bir merkezi eğilim ölçüsü ile temsil etme girişiminde bulunmuş ancak öğrencinin aritmetik ortalama kavramına dair yanlış bilgiye sahip olduğu gözlemlenmiştir. Bu sebeple Ö21'in istatistiksel düşünme seviyesinin düzey 2'de olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

✎ Bir kümesteki tavuklardan bir hafta boyunca elde edilen yumurta sayıları aşağıdaki tabloda verilmiştir.

Tablo: Kümesteki Tavuklardan Elde Edilen Yumurtalar

Günler	Pazartesi	Salı	Çarşamba	Perşembe	Cuma	Cumartesi	Pazar
Yumurta sayısı	8	12	7	9	6	7	14

✎ Tavuklardan bir hafta boyunca elde edilen yumurta sayılarının aritmetik ortalamasını bulunuz. (Aritmetik ortalama nedir? Tanımlar mısın?)

$$\begin{array}{r} 63 \overline{) 9} \\ 63 \overline{) 7} \\ \hline 00 \end{array}$$

7 aritmetik ortalama

Şekil 8. Ö24'ün 1 numaralı soru için cevabı.

İstatistiksel düşünme seviyesinin düzey 2'de olduğu belirlenmiş olan Ö24'ün birinci soruya ait çözümünü Şekil 8'de verilmiştir. Ö24 aritmetik ortalama algoritması için tüm verilerin toplanması gerektiğini düşünerek tüm verileri toplamış ve bu toplamın bir sayıya bölünmesi gerektiğini ifade etmiştir. Bu toplamın veri sayısına değil, ortanca değere bölündüğünü düşünerek, veri grubundaki verileri sıralamadan veri grubunun tam ortasında yer alan 9'u almış ve 63 bulduğu verilerin toplamını 9'a bölmüştür. Bu veri grubuna ait aritmetik ortalamayı 7 bulmuştur. Neden bu şekilde bir işlem yaptığı sorulduğunda "Sayıları topladım, bir şeye bölmem gerekiyordu. O sayının da ortadaki sayı olduğunu hatırladım. Bu yüzden 63'ü 9'a böldüm. Cevap 9 çıkıyor." şeklinde açıklamıştır. Aritmetik ortalama deyince anladığı sorulduğunda ise "Sayıları toplayıp bir sayıya böleriz. Bu aritmetik ortalama"dır." demiştir. Buradan hareketle Ö24 aritmetik ortalama kavramına dair yanlış bir bilgiye sahip olduğu gözlemlenmiştir. Öğrencinin cevaplarından hareketle Ö24'ün hem aritmetik ortalama kavramına dair kavramsal bir öğrenme gerçekleştirmemiş olduğu hem de doğru bir matematiksel dil kullanmadığı gözlemlenmiştir. Soru için verilen tablodaki veri organize etme ve indirgeme bileşeni tanımlayıcılarından hareketle öğrenci verileri merkezi eğilim ölçüsü ile temsil etme girişiminde bulunmuş ancak aritmetik ortalama kavramına dair yanlış bilgiye sahip olduğu için doğru bir işlem süreci gerçekleştirememiştir. Bu sebeple Ö24'ün istatistiksel düşünme seviyesinin düzey 2'de olduğu

gözlemlenmiştir. İstatistiksel düşünme seviyesinin düzey 3'te olduğu gözlenen Ö16'ya ait çözüm aşağıda verilmiştir.

Bir kümesteki tavuklardan bir hafta boyunca elde edilen yumurta sayıları aşağıdaki tabloda verilmiştir.

Tablo: Kümesteki Tavuklardan Elde Edilen Yumurtalar

Günler	Pazartesi	Salı	Çarşamba	Perşembe	Cuma	Cumartesi	Pazar
Yumurta sayısı	8	12	7	9	6	7	14

Tavuklardan bir hafta boyunca elde edilen yumurta sayılarının aritmetik ortalamasını bulunuz. (Aritmetik ortalama nedir? Tanımlar mısın?)

Handwritten calculations:

$$\begin{aligned} 27 + 9 &= 36 \\ 36 + 6 &= 42 \\ 8 + 12 &= 20 \\ 20 + 7 &= 27 \\ 42 + 7 &= 49 \\ 49 + 14 &= 63 \end{aligned}$$
$$\begin{array}{r} 63 \div 6 \\ \underline{-6} \\ 030 \\ \underline{-30} \\ 0 \end{array}$$

10,5

Şekil 9. Ö16'nın 1 numaralı soru için cevabı.

İstatistiksel düşünme seviyesinin düzey 3'te olduğu belirlenmiş olan Ö16'nın birinci soruya ait çözümünü Şekil 9'da verilmiştir. Ö16 aritmetik ortalamayı bulmak için veri grubundaki tüm verileri toplayıp veri sayısına bölmesi gerektiğini söylemiştir. Veri grubundaki verilerin toplamını hatasız bir şekilde 63 olarak bulmuş, ancak günleri eksik saydığı için veri sayısını 6 olarak belirlemiştir. Dolayısıyla 63'ü 6'ya bölmeye çalışarak bu veri grubuna ait aritmetik ortalamanın 10,5 olduğunu söylemiştir. Günleri sayarken yanlış saymasından kaynaklı olarak cevabı yanlış bulmuştur. Görüşmeden bu öğrencinin aritmetik ortalama bulma bilgisinde bir eksiklik olmadığı, tamamen o an kaynaklanan bir dikkatsizlik sonucu yanlış cevaba ulaştığı söylenebilir. Aritmetik ortalamanın veri grubunda neyi ifade ettiği sorulduğunda "Verileri toplayıp, kaç taneyse ona bölünce bulduğumuz bir şeydir." cevabını vermiştir. Soru için verilen tablodaki veri organize etme ve indirgeme bileşeni tanımlayıcılarından hareketle öğrenci verileri merkezi eğilim ölçüsü ile temsil etme girişiminde bulunmuştur. Öğrencinin izlediği yol doğru olmasına rağmen dikkatsizlik sonucu veri sayısını saymada yaptığı hatadan dolayı doğru sonuca ulaşamamıştır. Bu sebeple Ö16'nın istatistiksel düşünme seviyesinin düzey 3'te olduğu sonucuna ulaşılmıştır. İstatistiksel düşünme seviyesinin benzer olarak düzey 3'te olduğu gözlenen Ö19'a ait çözüm aşağıda verilmiştir.

Bir kümesteki tavuklardan bir hafta boyunca elde edilen yumurta sayıları aŗağıdaki tabloda verilmiŗtir.

Tablo: Kümesteki Tavuklardan Elde Edilen Yumurtalar

Günler	Pazartesi	Salı	�arŗamba	Perŗembe	Cuma	Cumartesi	Pazar
Yumurta sayısı	8	12	7	9	6	7	14

Tavuklardan bir hafta boyunca elde edilen yumurta sayılarının aritmetik ortalamasını bulunuz. (Aritmetik ortalama nedir? Tanımlar mısınız?)

$8 + 12 + 7 + 9 + 6 + 7 + 14 = 63$

$$\begin{array}{r} 63 \div 8 \\ - 56 \\ \hline 7 \end{array}$$

7'dir.

ŗekil 10.  19'un 1 numaralı soru için cevabı.

 19 aritmetik ortalamayı bulmak için veri grubundaki tüm verileri toplayıp veri sayısına bölmesi gerektiğini s ylemiŗtir. Veri grubundaki verilerin toplamını hatasız bir şekilde 63 olarak bulmuŗ, ancak günleri fazla saydığı için veri sayısını 8 olarak belirlemiŗtir. Dolayısıyla 63'  8'e bölmeye  alıŗmıŗ ve bölme iŗleminde ondalık kısmı göz ardı ederek bu veri grubuna ait aritmetik ortalamanın 7 olduğunu s ylemiŗtir. Günleri sayarken hata yapmasından kaynaklı olarak cevabı yanlıŗ bulmuŗtur. Bu  ğrencinin de  16 gibi aritmetik ortalama bulma bilgisinde bir eksiklik olmadığı, tamamen o an kaynaklanan bir dikkatsizlik sonucu yanlıŗ cevaba ulaŗtığı söylenebilir. Aritmetik ortalamanın ne anlama geldiği sorulduğunda ise "Hepsini toplar, sayısına b lerim. Bu aritmetik ortalama değildir." cevabını vermiŗtir.  19'un da  16 gibi aritmetik ortalama bulma prosedürünü bilse de aritmetik ortalama kavramının anlamını ve veri grubu için neyi gösterdiğini bilmediği g zlemlenmiŗtir. Soru için verilen tablodaki veri organize etme ve indirgeme bileŗeni tanımlayıcılarından hareketle  ğrenci verileri merkezi eğilim ölçüsü ile temsil etme giriŗiminde bulunmuŗtur ancak doğru da bir yol izlemesine rağmen dikkatsizlik sonucu veri sayısını yanlıŗ sayarak küçük bir hata yaptığı i in doğru sonuca ulaŗamamıŗtır. Bu sebeple  19'un da  16 gibi istatistiksel d ŗ nme seviyesinin düzey 3'te olduğu g zlemlenmiŗtir. Bu düzeyde olduğu gözlemlenen bir baŗka öğrencinin yanıtı da aŗağıda verilmiŗtir.

Bir kümesteki tavuklardan bir hafta boyunca elde edilen yumurta sayıları aşağıdaki tabloda verilmiştir.

Tablo: Kümesteki Tavuklardan Elde Edilen Yumurtalar

Günler	Pazartesi	Salı	Çarşamba	Perşembe	Cuma	Cumartesi	Pazar
Yumurta sayısı	8	12	7	9	6	7	14

Tavuklardan bir hafta boyunca elde edilen yumurta sayılarının aritmetik ortalamasını bulunuz. (Aritmetik ortalama nedir? Tanımlar mısın?)

Handwritten calculation:
$$\begin{array}{r} 60 \overline{) 76} \\ \underline{-56} \\ 20 \end{array}$$
 8,...

Şekil 11. Ö20'nin 1 numaralı soru için cevabı.

Ö20 aritmetik ortalamayı bulmak için veri grubundaki tüm verileri toplamış, ancak işlem hatası yaptığı için toplamı 63 değil, 60 bulmuştur. Bulduğu 60'ı veri sayısı olan 7'ye bölmüş ve bölme esnasında ondalık bir sayı gelince bölmeye devam etmeden sayının tam kısmının yani 8'in bu veri grubuna ait aritmetik ortalama olduğunu söylemiştir. Ö20'den aritmetik ortalamayı tanımlaması istendiğinde "Verileri toplayıp, veri sayısına böldüğümüzde bulduğumuz sayıdır." cevabını vermiştir. Ö25 de Ö20 gibi verileri toplarken işlem hatası yapmış ve 61 bulmuştur. 61'i 7'ye bölmeye çalıştığı için cevabı yanlış bulmuştur. Ö20 ve Ö25'in aritmetik ortalama bulma bilgisinde bir eksiklik olmadığı, o an yaptıkları bir işlem hatası sonucu yanlış cevaba ulaştıkları söylenebilir. Soru için verilen tablodaki veri organize etme ve indirgeme bileşeni tanımlayıcılarından hareketle Ö20 ve Ö25 verileri merkezi eğilim ölçüsü ile temsil etme girişiminde bulunmuşlar ve doğru da bir yol izlemişlerdir ancak dikkatsizlik sonucu veri toplamını yanlış alarak küçük bir hata yaptıkları için doğru sonuca ulaşamamışlardır. Bu sebeple Ö20 ve Ö25'in de Ö16 ve Ö19 gibi istatistiksel düşünme seviyelerinin düzey 3'te olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Ö1, Ö2, Ö3, Ö4, Ö5, Ö6, Ö7, Ö8, Ö9, Ö10, Ö11, Ö12, Ö13, Ö14, Ö15, Ö17 ve Ö18 aritmetik ortalama algoritmasını doğru uygulayarak veri grubundaki verileri toplamışlar ve veri sayısı olan 7'ye bölmüşlerdir. Aritmetik ortalama bulma sürecinde herhangi bir hata yapmamışlardır. Soru için verilen tablodaki veri organize etme ve indirgeme bileşeni tanımlayıcılarından hareketle bu öğrenciler geçerli ve doğru bir merkezi eğilim ölçüsünü doğru şekilde bularak verileri

betimlemişlerdir. Bu sebeple bu öğrencilerin istatistiksel düşünme seviyelerinin düzey 4'te olduğu gözlemlenmiştir.

Sekizinci soru, birinci soru gibi aritmetik ortalama bulmaya yönelik ve veri organize etme ve indirgeme bileşenine yönelik bir sorudur. Veri grubu çift sayıda veriden oluşmaktadır. Nicel verilerden oluşan bir veri grubuna ait aritmetik ortalama değerinin bulunması istenmektedir.

Sekizinci soru için beklenen cevap: Veri grubunun aritmetik ortalaması 5'tir. Bu soruda öğrenciler iki yöntem kullanabilirler. İlk olarak veri grubundaki verileri toplayıp veri sayısı olan 8'e bölerek 5 cevabına ulaşmaları beklenebilir ya da ikili olarak birbirini 5'te tamamlamaya uygun olan sütunları aritmetik ortalama kavramının denge noktası yorumunu kullanarak sütunları 5'te dengeleyip aritmetik ortalamanın 5 olduğu cevabına ulaşabilirler.

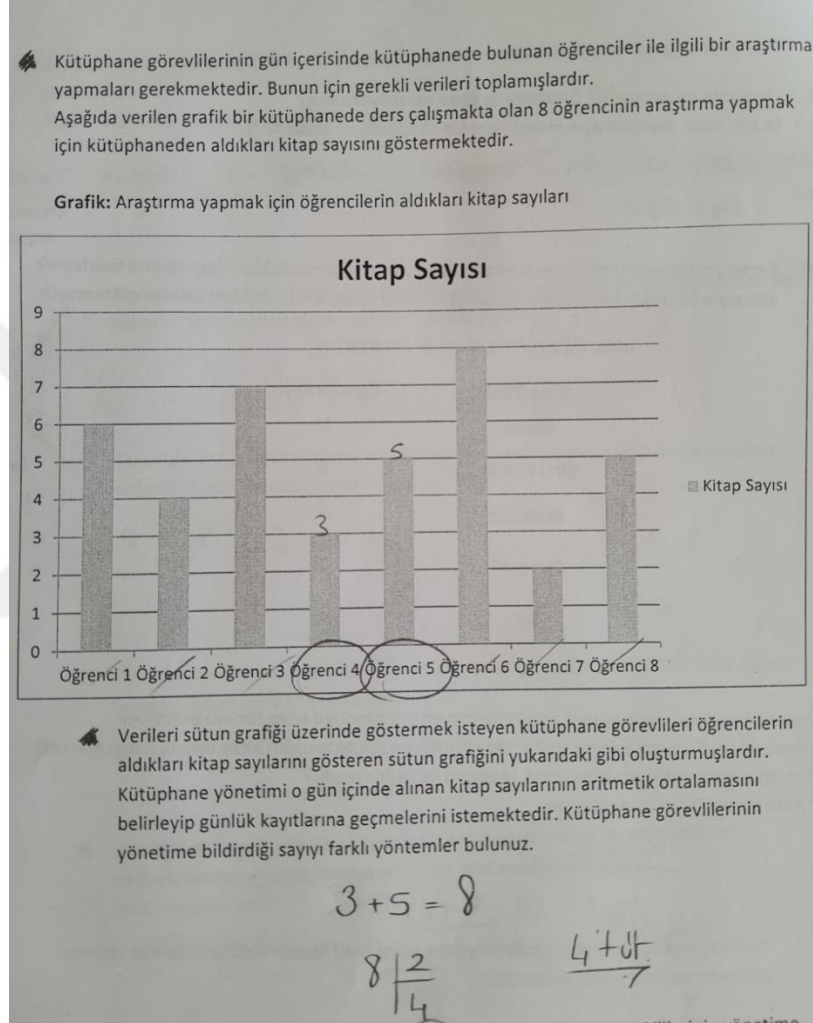
Tablo 12

Sekizinci Soru İçin Öğrencilerin İstatistiksel Düşünme Seviyeleri

	Düzyey 1: Kişiyey Özgü	Düzyey 2: Geçici	Düzyey 3: Nicel	Düzyey 4: Analitik
Veri organize etme ve indirgeme bileşenindeki istatistiksel düşünme düzeylerine ilişkin öğrenci davranışları	Cevapsız bırakma Ö28, Ö29, Ö30	Aritmetik ortalama bulma algoritmasında verilerin toplamını ortanca değere bölme Ö24	Verilerin toplamını işlem hatası yaparak yanlış bulup, bulduğu sayıyı veri sayısına bölme Ö25	Hatasız olarak verileri toplayıp, veri sayısına bölme Ö1, Ö2, Ö3, Ö6, Ö7, Ö8, Ö9, Ö11, Ö12, Ö13, Ö14, Ö15, Ö16, Ö17, Ö18, Ö19, Ö20
	Bilmediğini söyleme Ö22, Ö23, Ö26, Ö27	Aritmetik ortalamayı ortanca ile karıştırma Ö21		Aritmetik ortalamanın seviye eşitleme yorumunu kullanma Ö4, Ö10

Bu soru için Ö22, Ö23, Ö26 ve Ö27 soruyu bilmediklerini ifade etmişlerdir. Ö28, Ö29 ve Ö30 ise soruyu cevapsız bırakarak soruyu çözmek için herhangi bir girişimde bulunmamışlardır. Bu yüzden aritmetik ortalamaya dair bilgilerinin olup

olmadığı gözlemlenememiştir. Soru için verilen tablodaki veri organize etme ve indirgeme bileşenindeki tanımlayıcılara bakıldığında herhangi bir cevap alınamayan öğrencilerin istatistiksel düşünme seviyelerinin düzey 1’de olduğu sonucuna ulaşılmıştır. İstatistiksel düşünme seviyesinin düzey 2’de olduğu gözlenen Ö21’e ait çözüm aşağıda verilmiştir.



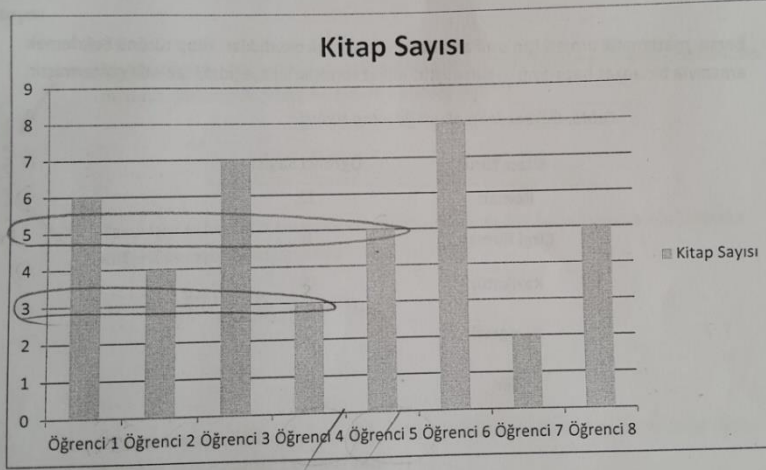
Şekil 12. Ö21’in 8 numaralı soru için cevabı.

Ö21 birinci sorudaki gibi aritmetik ortalama ile ortancayı karıştırmıştır. Ö21 aritmetik ortalamayı bulmak için veri grubundaki verileri sıralamadan veri grubunun tam ortasında olan değerleri (3 ve 5) toplayıp ikiye bölmüştür. Öğrenci farkında olmadan bu iki sayının aritmetik ortalamasını almıştır. 3 ile 5’i neden toplayıp ikiye böldüğü sorulduğunda “Çünkü burada ortada iki sayı var. Bunların ortasını

bulmalıyız.” cevabını vermiştir. Araştırmacı ‘3 ve 5’in ortasını nasıl buldun peki?’ sorusunu sorduğunda, Ö21 de “3 ve 5’in ortasını bulmak için bunları toplayıp, ikiye böldüm.” cevabını vermiştir. Ö21 aslında veri grubuna ait aritmetik ortalamayı bulurken ortanca değeri bulmaktadır, ancak çift sayıda veriden oluşan veri grubunun ortancasını bulmak için de prosedür olarak aritmetik ortalama kullanılmaktadır. Öğrenci bu prosedürlerin ne için olduğunun farkında olmadan işlem yapmıştır. Bu durum öğrencinin aritmetik ortalamayı işlemsel olarak doğru öğrenmediği şeklinde yorumlanabilir. Öğrenci kavramların anlamını değil, ezbere bir şekilde algoritmalarını kullanmaktadır. Yaptığı işlem sonucunda veri grubuna ait aritmetik ortalamanın 4 olduğunu belirtmiştir. Soru için verilen tablodaki veri organize etme ve indirgeme bileşeni tanımlayıcılarından hareketle öğrenci verileri bir merkezi eğilim ölçüsü ile temsil etme girişiminde bulunduğu ancak aritmetik ortalama kavramına dair yanlış bilgiye sahip olduğu gözlemlenmiştir. Bu sebeple Ö21’in istatistiksel düşünme seviyesinin düzey 2’de olduğu sonucuna ulaşılmıştır. İstatistiksel düşünme seviyesinin benzer olarak düzey 2’de olduğu gözlenen Ö24’e ait çözüm aşağıda verilmiştir.

❖ Kütüphane görevlilerinin gün içerisinde kütüphanede bulunan öğrenciler ile ilgili bir araştırma yapmaları gerekmektedir. Bunun için gerekli verileri toplamışlardır. Aşağıda verilen grafik bir kütüphanede ders çalışmakta olan 8 öğrencinin araştırma yapmak için kütüphaneden aldıkları kitap sayısını göstermektedir.

Grafik: Araştırma yapmak için öğrencilerin aldıkları kitap sayıları



❖ Verileri sütun grafiği üzerinde göstermek isteyen kütüphane görevlileri öğrencilerin aldıkları kitap sayılarını gösteren sütun grafiğini yukarıdaki gibi oluşturmuşlardır. Kütüphane yönetimi o gün içinde alınan kitap sayılarının aritmetik ortalamasını belirleyip günlük kayıtlarına geçmelerini istemektedir. Kütüphane görevlilerinin yönetime bildirdiği sayıyı farklı yöntemler bulunuz.

$$6 + 4 + 7 + 3 + 5 + 8 + 2 + 5 = 40$$

$$3 + 5 = 8 \quad 8 \div 4 = 2$$

$$40 \div 4 = 10$$

Şekil 13. Ö24'ün 8 numaralı soru için cevabı.

Ö24 aritmetik ortalamayı bulmak için tüm verilerin toplanması gerektiğinin bilincinde olarak veri grubundaki tüm verileri toplamış, bu toplamı veri sayısına bölmek yerine ortancaya bölmeye çalışmış ve bu işlemi yanlış yapmıştır. Ortancayı bulmak için ise veri grubundaki verileri sıralamadan veri grubunun tam ortasında yer alan 3 ve 5'i toplayıp 2'ye bölerek 4 bulmuştur. Veri grubundaki tüm verilerin toplamını 40 bulduktan sonra 40'ı ortancaya yani 4'e bölmüş ve veri grubuna ait aritmetik ortalamayı 10 olarak bulmuştur. Neden böyle bir işlem yapıldığı sorulduğunda "Çünkü aritmetik ortalama verilerin toplamının, ortancaya bölümüdür." cevabını vermiştir. Neden böyle bir işlem ile bulunduğu sorulduğunda ise "Bu bir kuraldır." cevabını vermiştir. Aritmetik ortalamayı kural olarak algılaması üzerine bu kuralın bir anlamının olup olmadığı sorulmuştur. Bu soruyu "Tüm veriler dahil ediliyor." olarak yanıtlamıştır. Aritmetik ortalamanın ne anlama geldiği sorulduğunda ise "Tüm verilerin toplanıp ortancaya bölünmesidir." cevabını vermiştir. Buradan

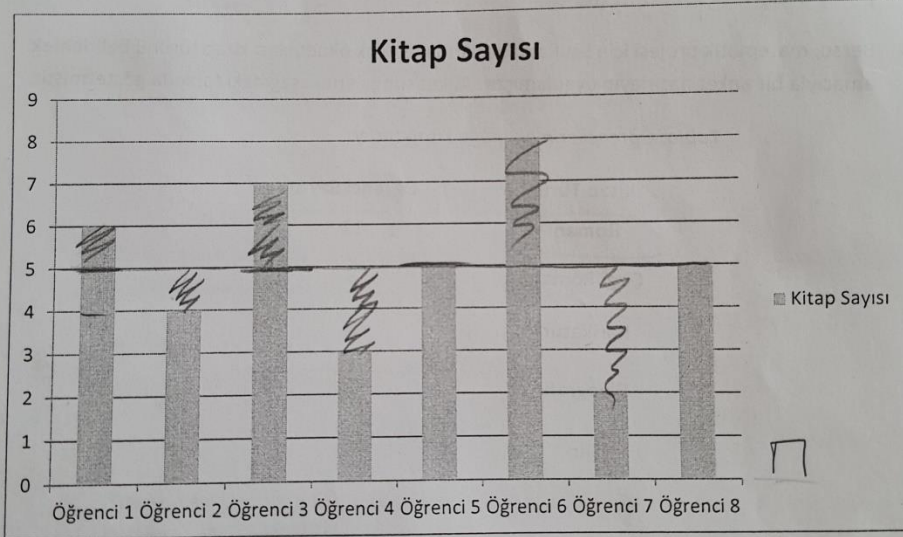
Ö24'ün aritmetik ortalamayı bir işlem olarak algılamış olduğunu ve anlamı sorulduğunda doğrudan formülü söylediği, anlamını açıklayamadığı gözlemlenmiştir. Yine Ö21 gibi aslında ortancayı bulmaya çalışırken veri grubunun ortasında olduğunu düşündüğü iki sayının aritmetik ortalamasını fark etmeden almıştır. Aritmetik ortalamayı bulma prosedürünü yanlış ve işlemsel olarak öğrendiği için bu tarz bir hata yapmış olabileceği düşünülmektedir. Soru için verilen tablodaki veri organize etme ve indirgeme bileşeni tanımlayıcılarından hareketle öğrenci verileri bir merkezi eğilim ölçüsü ile temsil etme girişiminde bulunmuş ancak aritmetik ortalama kavramına dair yanlış bilgiye sahip olduğu gözlemlenmiştir. Bu sebeple Ö24'ün istatistiksel düşünme seviyesinin düzey 2'de olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Ö1, Ö2, Ö3, Ö5, Ö6, Ö7, Ö8, Ö9, Ö11, Ö12, Ö13, Ö14, Ö15, Ö16, Ö17, Ö18, Ö19 ve Ö20 aritmetik ortalama algoritmasını doğru uygulayarak veri grubundaki verileri toplamışlar ve bu toplamı veri sayısı olan 8'e bölmüşlerdir. Aritmetik ortalama bulma sürecinde herhangi bir hata yapmamışlardır. Soru için verilen tablodaki veri organize etme ve indirgeme bileşeni tanımlayıcılarından hareketle bu öğrenciler geçerli ve doğru bir merkezi eğilim ölçüsünü doğru şekilde bularak verileri betimlemişlerdir. Bu sebeple bu öğrencilerin istatistiksel düşünme seviyelerinin düzey 4'te olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Aynı düzeyde gözlemlenen Ö4 ve Ö10, sütun grafiği üzerinde verilen veri grubunun aritmetik ortalamasını bulmak için aritmetik ortalama algoritmasını kullanmamışlardır. İstatistiksel düşünme seviyesinin düzey 4'te olduğu gözlenen Ö10'a ait çözüm aşağıda verilmiştir.

Kütüphane görevlilerinin gün içerisinde kütüphanede bulunan öğrenciler ile ilgili bir araştırma yapmaları gerekmektedir. Bunun için gerekli verileri toplamışlardır. Aşağıda verilen grafik bir kütüphanede ders çalışmakta olan 8 öğrencinin araştırma yapmak için kütüphaneden aldıkları kitap sayısını göstermektedir.

Grafik: Araştırma yapmak için öğrencilerin aldıkları kitap sayıları



Verileri sütun grafiği üzerinde göstermek isteyen kütüphane görevlileri öğrencilerin aldıkları kitap sayılarını gösteren sütun grafiğini yukarıdaki gibi oluşturmuşlardır. Kütüphane yönetimi o gün içinde alınan kitap sayılarının aritmetik ortalamasını belirleyip günlük kayıtlarına geçmelerini istemektedir. Kütüphane görevlilerinin yönetime bildirdiği sayıyı farklı yöntemler bulunuz.

$$A.ort = \frac{5}{7}$$

Şekil 14. Ö10'un 8 numaralı soru için cevabı.

Bu soru hazırlanırken strateji kullanımına uygun olması için sütunlar bir noktada eşitlenmeye uygun olarak hazırlanmıştır. Soruda verilen sütun grafiğindeki sütunlar ikili olarak 5'te eşitlenmeye uygun olarak hazırlanmıştır. Ö10 toplama ve bölme işlemleri ile uğraşmak istemediğini söylemiş, sütun grafiği üstünde sütunları dengeleme yöntemi daha kolay olduğu için sütunları eşitlemeye çalışmıştır. Ö10, sütun grafiğine bakarak öğrenci1'in aldığı kitap sayısının 6 ve öğrenci2'nin aldığı kitap sayısının 4 olmasından dolayı bu ikisini 5'te eşitleyebileceğini belirtmiştir. Yine Ö10, sütun grafiğine bakarak öğrenci3'ün aldığı kitap sayısının 7 ve öğrenci4'ün aldığı kitap sayısının 3 olmasından dolayı bu ikisini 5'te eşitleyebileceğini, öğrenci6'nın aldığı kitap sayısının 8 ve öğrenci7'nin

aldığı kitap sayısının 2 olmasından dolayı bu ikisini de 5'te eşitleyebileceğini ve zaten öğrenci5 ve öğrenci8'in 5'er kitap aldığını belirtmiştir. Öğrenci3'ün 5'ten iki fazla kitap almış olduğunu, öğrenci4'ün ise 5'ten iki kitap eksik almış olduğunu belirterek; öğrenci3'ün sütunundan öğrenci4'ün sütununa 2 kitap taşımıştır. Sonrasında öğrenci6 ve öğrenci7'nin sütunlarına gelmiş, öğrenci6 5'ten 3 kitap fazla, öğrenci7 ise 5'ten 3 kitap eksik olduğu için bu sütunlar arasında da 3 kitabı taşıyarak 5'te eşitleyeceğini söylemiştir. Böylece tüm sütunlar 5 kitap sayısında eşitlenebilir hale getirmiş olmuştur. Ö10'a neden işlem yapmayı böyle bir yol ile cevabı bulduğu sorulduğunda "İşlem yapsaydım da aynı sonuca ulaşırdım. Ama sütunlar tam eşitlenemeye uygun, hepsi bir noktada toplanıyor. Böyle olunca işlem kalabalığı ile uğraşmak istemedim." cevabını vermiştir. Ö4 de Ö10 gibi bir yol izleyerek bu veri grubuna ait aritmetik ortalamanın 5 olduğunu söylemiştir. Ö4 ve Ö10 aritmetik ortalama kavramına yönelik kavramsal bilgiye sahip denebilir. Aritmetik ortalama bulurken strateji kullanmış olmak, işlemsel prosedür kullanmaya göre daha kavramsal bir bilgiye sahip olmayı gerektirmektedir. Soru için verilen tablodaki veri organize etme ve indirgeme bileşeni tanımlayıcılarından hareketle bu öğrenciler veri grubuna ait merkezi eğilim ölçüsünü bulurken algoritma yerine strateji kullanmışlardır. Bu sebeple Ö4 ve Ö10'un istatistiksel düşünme seviyesinin düzey 4'te olduğu gözlemlenmiştir.

On birinci soru da birinci ve sekizinci soru gibi aritmetik ortalama kavramı ile ilgili veri organize etme ve indirgemeye yönelik bir sorudur. Veri grubu çift sayıda veriden oluşmaktadır. Nicel verilerden oluşan bir veri grubuna ait aritmetik ortalama değerinin bulunması istenmektedir.

On birinci soru için beklenen cevap: Veri grubunun aritmetik ortalaması 20'dir. Bu soruda öğrencilerin mevcut veri grubunda verilen öğrencilerin yaşlarını toplayıp öğrenci sayısı olan 8'e bölmeleri ve işlem sonucunda 20 cevabına ulaşmaları ya da veri grubundaki öğrencilerin yaşlarını birbirleri üzerine dağıtarak 20 cevabına ulaşmaları beklenmektedir.

Tablo 13

On Birinci Soru İçin Öğrencilerin İstatistiksel Düşünme Seviyeleri

	Düzyey 1: Kişiyey Özgü	Düzyey 2: Geçici	Düzyey 3: Nicel	Düzyey 4: Analitik
Veri organize etme ve indirgeme bileşenindeki istatistiksel düşünme düzeylerine ilişkin öğrenci davranışları	Cevapsız bırakma Ö28, Ö29, Ö30	Aritmetik ortalama bulma algoritmasında verilerin toplamını ortanca değere bölme Ö24	Verilerin toplamını işlem hatası yaparak yanlış bulup, bulduğu sayıyı veri sayısına bölme Ö16, Ö25	Hatasız olarak verileri toplayıp, veri sayısına bölme Ö1, Ö2, Ö3, Ö4, Ö6, Ö7, Ö8, Ö9, Ö10, Ö11, Ö12, Ö13, Ö14, Ö15, Ö17, Ö18
	Bilmediğini söyleme Ö22, Ö23, Ö26, Ö27	Aritmetik ortalamayı ortanca ile karıştırma Ö21	Verilerin toplamını doğru bulup yanlış saydığı için yanlış veri sayısına bölme Ö19, Ö20	

Bu soru için Ö22, Ö23, Ö26 ve Ö27 soruyu bilmediklerini ifade etmişlerdir. Ö28, Ö29 ve Ö30 ise soruyu cevapsız bırakarak soruyu çözmek için herhangi bir girişimde bulunmamışlardır. Bu yüzden aritmetik ortalamaya dair bilgilerinin olup olmadığı gözlemlenememiştir. Soru için verilen tablodaki veri organize etme ve indirgeme bileşenindeki tanımlayıcılara bakıldığında herhangi bir cevap alınamayan öğrencilerin istatistiksel düşünme seviyelerinin düzey 1’de olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Birinci ve sekizinci sorulardaki cevapları gibi aritmetik ortalama ile ortancayı karıştıran ve istatistiksel düşünme seviyesinin düzey 2’de olduğu gözlenen Ö21’e ait çözüm aşağıda verilmiştir.

Selin öğretmen yönetime kurstaki öğrencilerin yaşlarının yaşlarının aritmetik ortalamasını da bildirmek istemektedir. Kurstaki öğrencilerinin yaşlarının aritmetik ortalaması kaçtır?

$$18 + 20 = 38$$

$$\begin{array}{r} 38 \overline{) 2} \\ \underline{38} \\ 00 \end{array}$$

19'dır.

Şekil 15. Ö21’in 11 numaralı soru için cevabı.

Ö21 aritmetik ortalamayı bulmak için veri grubundaki verileri sıralamadan veri grubunun tam ortasında olan değerleri (18 ve 20) toplayıp ikiye bölmüştür. Yani aslında fark etmeden bu iki sayının aritmetik ortalamasını almıştır. Öğrenciye 18 ile 20'yi neden toplayıp ikiye böldüğü sorulduğunda “Çünkü burada ortada iki sayı var. Bunların ortasını bulmalıyız.” cevabını vermiştir. Araştırmacı “18 ve 20'nin ortasını nasıl buldun peki?” sorusunu sormuştur, Ö21 de “18 ve 20'nin ortasını bulmak için bunları toplayıp, ikiye böldüm.” cevabını vermiştir. Bu yaptığı işlemin anlamının ne olduğu, neden böyle bir işlem yaptığı sorulduğunda ise “Bu işlem böyle yapılır çünkü.” cevabını vermiştir. Ö21 veri grubuna ait aritmetik ortalamayı bulurken aslında ortanca değeri bulmaktadır. Çift sayıda veriden oluşan bir veri grubunun ortancasını bulmak için de veri grubunun ortasına gelen iki sayının aritmetik ortalaması kullanılmaktadır. Ö21 bu prosedürlerin ne için olduğunun farkında olmadan işlem yapmıştır. Bu durum öğrencinin aritmetik ortalamayı işlemsel olarak öğrenmiş olduğunu, bu öğrenmeyi de yanlış gerçekleştirmiş olduğu şeklinde yorumlanabilir. Öğrenci kavramların anlamını değil, ezbere bir şekilde algoritmalarını kullanmaktadır. Yaptığı işlem sonucunda veri grubuna ait aritmetik ortalamanın 19 olduğunu belirtmiştir. Soru için verilen tablodaki veri organize etme ve indirgeme bileşeni tanımlayıcılarından hareketle öğrenci verileri bir merkezi eğilim ölçüsü ile temsil etme girişiminde bulunmuş ancak aritmetik ortalama kavramına dair yanlış bilgiye sahip olduğu gözlemlenmiştir. Bu sebeple Ö21'in istatistiksel düşünme seviyesinin düzey 2'de olduğu sonucuna ulaşılmıştır. İstatistiksel düşünme seviyesinin benzer olarak düzey 2'de olduğu gözlenen Ö24'e ait çözüm aşağıda verilmiştir.

Selin öğretmen yönetime kurstaki öğrencilerin yaşlarının yaşlarının aritmetik ortalamasını da bildirmek istemektedir. Kurstaki öğrencilerinin yaşlarının aritmetik ortalaması kaçtır?

$$22 + 15 + 21 + 18 + 20 + 22 + 19 + 23 = 160$$

$$18 + 20 = 38$$

$$\begin{array}{r} 38 \\ \times 2 \\ \hline 76 \\ \hline \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 160 \\ \times 19 \\ \hline 1440 \\ + 1600 \\ \hline 3040 \end{array}$$

Şekil 16. Ö24'ün 11 numaralı soru için cevabı.

Ö24 aritmetik ortalamayı bulmak için tüm verilerin toplanması gerektiğinin bilincinde olarak veri grubundaki tüm verileri toplamış, bu toplamı veri sayısına bölmek yerine ortancaya bölmeye çalışmıştır. Ortancayı bulmak için ise veri grubundaki verileri sıralamadan veri grubunun tam ortasında yer alan 18 ve 20'yi toplayıp ikiye bölerek 19 bulmuştur. Veri grubundaki tüm verilerin toplamını 160 bulduktan sonra 160'ı ortancaya yani 19'a bölmüş ve veri grubuna ait aritmetik ortalamayı 8 olarak bulmuştur. Bölme işlemi esnasında ondalık bir sayı geldiği için yaklaşık 8'dir diyerek devam etmemiştir. Neden böyle bir işlem yapıldığı sorulduğunda "Çünkü aritmetik ortalama verilerin toplamının, ortancaya bölümüdür." cevabını vermiştir. Öğrencinin bu cevabından hareketle aritmetik ortalamanın bulunması için bazı işlemlerin yapılması gerektiğini düşündüğü ve ezbere bildiği bazı işlemleri yaptığı gözlenmiştir. Aritmetik ortalama bulmak için ezbere bildiği bazı işlemleri yapmıştır. Yine Ö21 gibi aslında ortancayı bulmaya çalışırken veri grubunun ortasında olduğunu düşündüğü iki sayının aritmetik ortalamasını fark etmeden almıştır. Aritmetik ortalamayı bulma prosedürünü yanlış bildiği için ve kavramları kavramsal olarak değil, işlemsel olarak öğrendiği için bu tarz bir hata yapmıştır. Soru için verilen tablodaki veri organize etme ve indirgeme bileşeni tanımlayıcılarından hareketle öğrenci verileri bir merkezi eğilim ölçüsü ile temsil etme girişiminde bulunmuş ancak aritmetik ortalama kavramına dair yanlış bilgiye sahip olduğu gözlemlenmiştir. Bu sebeple Ö24'ün istatistiksel düşünme seviyesinin düzey 2'de olduğu sonucuna ulaşılmıştır. İstatistiksel düşünme seviyesinin düzey 3'te olduğu gözlenen Ö16'ya ait çözüm aşağıda verilmiştir.

Selin öğretmen yönetime kurstaki öğrencilerin yaşlarının aritmetik ortalamasını da bildirmek istemektedir. Kurstaki öğrencilerinin yaşlarının aritmetik ortalaması kaçtır?

22	
15	
21	
18	
20	
22	
19	
+ 23	
158	

158	8
- 08	19,75
78	
- 72	
60	
- 56	
40	
- 40	
00	

Şekil 17. Ö16'nın 11 numaralı soru için cevabı.

Ö16 veri grubundaki verileri toplayıp veri grubundaki veri sayısına bölmesi gerektiğini belirtmiştir. Veri grubundaki verileri toplarken işlem hatası yaptığı için 158 bulmuştur. 158'i veri grubunda 8 tane veri olduğu için 8'e bölmüş ve veri grubuna ait aritmetik ortalamayı 19,75 olarak bulmuştur. Ö16'dan aritmetik ortalamanın ne olduğunu açıklaması istendiğinde "Verileri toplarız ve onu veri sayısına böleriz, bulduğumuz sonuçtur." cevabını vermiştir. Soru için verilen tablodaki veri organize etme ve indirgeme bileşeni tanımlayıcılarından hareketle Ö16 verileri merkezi eğilim ölçüsü ile temsil etme girişiminde bulunmuş ve doğru da bir yol izlemiştir ancak veri toplamını yanlış hesaplayarak küçük bir hata yapmış ve doğru sonuca ulaşamamıştır. Bu sebeple Ö16'nın istatistiksel düşünme seviyesinin düzey 3'te olduğu sonucuna ulaşılmıştır. İstatistiksel düşünme seviyesinin benzer olarak düzey 3'te olduğu gözlenen Ö19'a ait çözüm aşağıda verilmiştir.

Selin öğretmen yönetime kurstaki öğrencilerin yaşlarının yaşlarının aritmetik ortalamasını da bildirmek istemektedir. Kurstaki öğrencilerinin yaşlarının aritmetik ortalaması kaçtır?

$$\begin{array}{r}
 22 \\
 15 \\
 21 \\
 18 \\
 22 \\
 19 \\
 + 26 \\
 \hline
 160
 \end{array}$$

$$\begin{array}{r}
 160 \overline{) 7} \\
 \underline{14} \\
 20 \\
 \underline{14} \\
 60 \\
 \underline{56} \\
 4
 \end{array}$$

Öğretmen yönetime kurstaki öğrencilerin yaşlarının ortanca değerini (medyan) de

Şekil 18. Ö19'un 11 numaralı soru için cevabı.

Ö19 veri grubundaki verileri toplayıp veri grubundaki veri sayısına bölmesi gerektiğini belirtmiştir. Veri grubundaki verileri toplayıp 160 bulmuştur. Veri grubundaki veri sayısını yanlış saydığı için 7 olarak almış ve 160'ı 7'ye bölmüştür. Veri grubuna ait aritmetik ortalamayı 22,8 olarak bulmuştur. Bölme işlemi sırasında ondalık kısımda daha fazla işleme devam etmeyip 22,8 olarak bırakmıştır. Soruyu çözerken yaşadığı bir dikkatsizlik kaynaklı doğru cevaba ulaşamamıştır. Ancak veri grubuna ait aritmetik ortalama bulma prosedürünü bilmektedir. Bir veri grubunda aritmetik ortalamanın neyi gösterdiği sorulduğunda "Hepsinin toplanıp

sayılarına bölünmesidir.” cevabını vermiştir. Buradan da diğer sorularda karşılaşılan öğrenci cevaplarına benzer olarak öğrencinin aritmetik ortalamayı işlemsel olarak bildiği, ancak kavramsal olarak anlamlandıramadığı, veri grubunu temsil eden bir değer olduğunun bilincinde olmadığı gözlemlenmiştir. Soru için verilen tablodaki veri organize etme ve indirgeme bileşeni tanımlayıcılarından hareketle Ö19 verileri merkezi eğilim ölçüsü ile temsil etme girişiminde bulunmuş ve doğru da bir yol izlemiştir ancak veri toplamını yanlış hesaplayarak küçük bir hata yapmış ve doğru sonuca ulaşamamıştır. Bu sebeple Ö19’un istatistiksel düşünme seviyesinin düzey 3’te olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Görüşmelerden elde edilen bulgulara göre, Ö1, Ö2, Ö3, Ö4, Ö5, Ö6, Ö7, Ö8, Ö9, Ö10, Ö11, Ö12, Ö13, Ö14, Ö15, Ö17 ve Ö18 aritmetik ortalama algoritmasını doğru olarak bildikleri ve doğru şekilde de uygulayarak sonuca ulaştıkları belirlenmiştir. Öğrencilerin tümü veri grubundaki verileri toplayıp 160 bulmuşlar ve bu toplamı veri sayısı olan 8’e bölmüşlerdir. Aritmetik ortalama bulma sürecinde herhangi bir hata yapmamışlardır. Soru için verilen tablodaki veri organize etme ve indirgeme bileşeni tanımlayıcılarından hareketle bu öğrenciler geçerli ve doğru bir merkezi eğilim ölçüsünü doğru şekilde bularak verileri betimlemişlerdir. Bu sebeple bu öğrencilerin istatistiksel düşünme seviyelerinin düzey 4’te olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Dördüncü soru aritmetik ortalama kavramına yönelik bir yorum sorusudur ve aynı zamanda veri analiz etme ve yorumlama sorusudur. Soruda veri grubuna eklenen bir verinin aritmetik ortalamayı nasıl etkileyeceği sorulmuştur.

Dördüncü soru için beklenen cevap: Öğrencilerden veri grubuna veri grubunun aritmetik ortalamasından daha küçük bir veri eklendiği gerekçesiyle veri grubuna ait aritmetik ortalamanın azalacağını belirtmeleri beklenmektedir.

Tablo 14

Dördüncü Soru İçin Öğrencilerin İstatistiksel Düşünme Seviyeleri

	Düzyey 1: Kişiyey Özgü	Düzyey 2: Geçici	Düzyey 3: Nicel	Düzyey 4: Analitik
Veri analiz etme ve yorumlama bileşenindeki istatistiksel düşünme düzeylerine ilişkin öğrenci davranışları	Cevapsız bırakma Ö28, Ö29, Ö30	Herhangi bir işlem yapmadan ve sebep belirtmeden aritmetik ortalamanın artacağını söyleme Ö14, Ö19, Ö20, Ö21, Ö23, Ö24	İşlem yapıp sebep açıklamadan aritmetik ortalamanın azalacağını söyleme Ö7, Ö9, Ö12	Aritmetik ortalamadan daha küçük bir veri eklendiği için aritmetik ortalamanın azalacağını söyleme Ö1, Ö2, Ö3, Ö4, Ö5, Ö6, Ö8, Ö10, Ö17
	Bilmediğini söyleme Ö22, Ö26, Ö27	Yeni eklenen veriyi grubun veri toplamına ekleyip, veri sayısına eklemiden işlem yaparak aritmetik ortalamanın artacağını söyleme Ö16, Ö25	Veri sayısından küçük bir değer eklendiği için aritmetik ortalamanın azalacağını söyleme Ö13, Ö15, Ö18	
		İşlem yapmadan ve sebep açıklamadan aritmetik ortalamanın azalacağını söyleme Ö11		

Bu soru için Ö22, Ö23, Ö26 ve Ö27 soruyu bilmediklerini ifade etmişlerdir. Ö28, Ö29 ve Ö30 ise soruyu cevapsız bırakarak soruyu çözmek için herhangi bir girişimde bulunmamışlardır. Bu yüzden aritmetik ortalamaya dair bilgilerinin olup olmadığı gözlemlenememiştir. Soru için verilen tablodaki veri organize etme ve indirgeme bileşenindeki tanımlayıcılara bakıldığında herhangi bir cevap alınamayan öğrencilerin istatistiksel düşünme seviyelerinin düzey 1’de olduğu sonucuna ulaşılmıştır. İstatistiksel düşünme seviyesinin düzey 2’de olduğu gözlenen Ö25’e ait çözüm aşağıda verilmiştir.

Sonraki haftanın ilk günü bu kümesteki tavuklardan 2 yumurta elde edildiğini varsayarsak yumurta sayılarının aritmetik ortalaması nasıl değişir? Artar mı azalır mı?

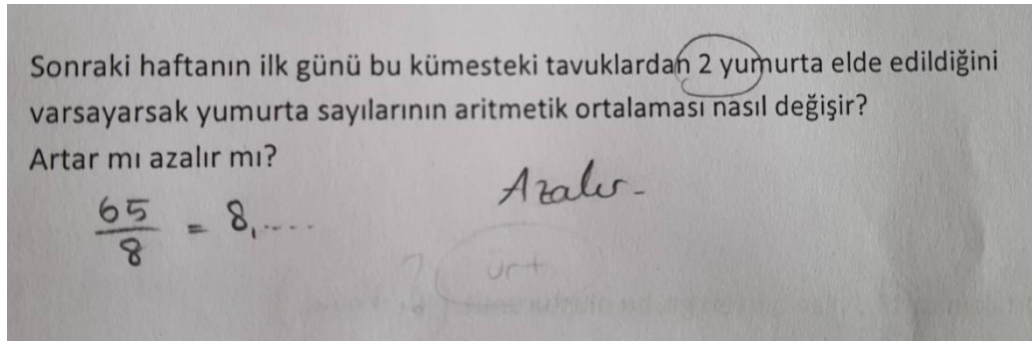
$$\begin{array}{r} 65 \overline{) 7} \\ - 63 \\ \hline 20 \\ 14 \\ \hline \end{array} \quad \text{Artar}$$

Şekil 19. Ö25'in 4 numaralı soru için cevabı.

Ö11, Ö14, Ö16, Ö19, Ö20, Ö21, Ö23, Ö24, Ö25 aritmetik ortalamanın artacağını belirtmişlerdir. Ö14, Ö19, Ö20, Ö21, Ö23, Ö24 herhangi bir işlem yapmadan aritmetik ortalamanın artacağını belirtmişlerdir. Neden böyle düşündükleri sorulduğunda cevapsız bırakmışlardır. Aritmetik ortalamanın neden arttığını düşündüklerini açıklamamışlardır. Ö16 ve Ö25 ise yeni eklenen veriyi grubun veri toplamına dahil edip, veri sayısına bölerek aritmetik ortalamanın artacağına karar vermişlerdir. Bu kısımda yanlış karar vermelerinin sebebi yukarıda verilen öğrenci cevabında da görüleceği gibi yeni verinin değerini verilerin toplamına eklemişler, ancak veri sayısına eklemeyen eski veri sayısı olan 7 ile işlem yapmışlardır. Ö25 65'i 7'ye bölerek sonucu 9,2 olarak bulmuştur. Bir önceki durumda 9 olan aritmetik ortalama 9,2 olduğu için aritmetik ortalamanın arttığını düşünmüştür. Ö25'e neden böyle bir işlem yaptığı sorulduğunda "Yeni bir yumurta sayısı ekledik, bu yüzden onu da dahil etmeliyiz." cevabını vermiştir. Araştırmacı "Peki bu şekilde onu gruba dahil etmiş oldun mu?" diye sormuştur, Ö25 ise "Evet toplam 63 idi 65 oldu." cevabını vermiştir. Ö25 veri grubuna eklenen verinin veri toplamına etki edeceğini düşünmüş, ancak veri sayısını artırdığını fark etmemiştir. Bu sebeple hatalı bir işlem yapmıştır. Ö11 ise işlem yapmadan ve gerekçe belirtmeden direkt aritmetik ortalamanın azalacağını söylemiştir. Doğru cevabı vermiş olsa da bu cevaba ulaşmak için işlem yapmamış olması ve neden böyle düşündüğünü açıklamamış olması rastgele bir cevap vermiş olma ihtimalini akıllara getirmektedir. Öğrencilerin gerekçe belirtmeleri kavramlara dair bilgileri ve yaptıkları uygulamaları anlamlandırmaları açısından önemlidir. Soru için verilen tablodaki veri analiz etme ve yorumlama bileşeni tanımlayıcılarından hareketle öğrencilerin verilerden hareketle çıkarım yapma girişiminde bulunmuş ancak yanlış

bir çıkarım yaptıkları ya da doğru çıkarım yapıp sebebini belirtmedikleri gözlemlenmiştir. Bu sebeple Ö11, Ö14, Ö16, Ö19, Ö20, Ö21, Ö23 ve Ö24 gibi Ö25'in de istatistiksel düşünme seviyesinin düzey 2'de olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Ö15 yeni eklenen veriyi grubunun veri toplamına dahil edip, yeni veri sayısına bölerek aritmetik ortalamanın azaldığına karar vermiştir. Ö15'ten neden böyle bir karar verdiğini açıklaması istendiğinde "2'yi gruba ekledim ve 8'e böldüm, sonuç 9'dan küçük çıktı. Bu yüzden aritmetik ortalama azalır." yanıtını vermiştir. Bu durumun sebebini ne olacağı ya da bir genelleme yapıp yapamayacağı sorulduğunda ise "Yeni gelen veri 7'den yani gruptaki sayıdan küçüktür, bu yüzden aritmetik ortalama azalır." cevabını vermiştir. Buradan öğrencinin değişen durumu değerlendirebildiği, ancak yaptığı işlemin açıklamasını doğru yapamadığı yani durumu doğru gerekçelendiremediği gözlemlenmiştir. Soru için verilen tablodaki veri analiz etme ve yorumlama bileşeni tanımlayıcılarından hareketle öğrencilerin verilerden hareketle çıkarım yapma girişiminde bulunarak doğru kanıya ulaştığı ancak yanlış bir gerekçe sunduğu gözlemlenmiştir. Bu sebeple Ö15'in istatistiksel düşünme seviyesinin düzey 3'te olduğu sonucuna ulaşılmıştır. İstatistiksel düşünme seviyesinin düzey 3'te olduğu gözlenen Ö7'ye ait çözüm aşağıda verilmiştir.



Şekil 20. Ö7'nin 4 numaralı soru için cevabı.

Ö7, Ö9 ve Ö12 aritmetik ortalamanın azalacağını belirtmişlerdir. Ö7 gibi Ö9 ve Ö12 de yeni eklenen veriyi grubun veri toplamına dahil edip, yeni veri sayısına bölerek aritmetik ortalamanın 8 olduğunu ve eski olan 9'a göre azalmış olduğuna

karar vermişlerdir. Neden azaldığı sorulduğunda üçü de soruyu yanıtsız bırakmışlar, açıklama yapmamışlardır. Bu kısımda öğrencilerin bir cevap vermesinden çok doğru şekilde cevabı gözlemleyip genellemebilmesi önemlidir. Bu sebeple işlem yaparak doğru çıkarımı yapsalar da durumu genellemiş olmaları önem arz etmektedir. Gerekçe belirtmeleri kavramların anlamlarına dair bilgileri ve de yaptıkları uygulamayı anlamlandırmaları açısından önemlidir. Soru için verilen tablodaki veri analiz etme ve yorumlama bileşeni tanımlayıcılarından hareketle öğrencilerin verilerden hareketle çıkarım yapma girişiminde bulunarak doğru kanıya ulaştığı ancak doğru gerekçelendiremediği gözlemlenmiştir. Bu sebeple Ö7, Ö9 ve Ö12'nin istatistiksel düşünme seviyesinin düzey 3'te olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

İstatistiksel düşünmelerinin düzey 4'te olduğu belirlenen Ö1, Ö2, Ö3, Ö4, Ö5, Ö6, Ö8, Ö10 ve Ö17 aritmetik ortalamanın azalacağını belirterek bunun nedeni olarak "Normal bulduğum aritmetik ortalamadan daha küçük bir sayı ekleniyor, bu yüzden aritmetik ortalama da azalacaktır." cevabını vermişlerdir. Hem doğru gerekçe hem de doğru cevap vermişlerdir. Ö1, Ö2, Ö3, Ö6 ve Ö8 işlem yapmaya gerek duymadan geçmiş tecrübelerinden bu bilgiyi hatırlayarak soruyu doğru gerekçe söyleyerek doğru cevaplandırmışlardır. Ö4, Ö5, Ö10 ve Ö17 ise yeni eklenen veriyi grubun veri toplamına dahil edip, yeni veri sayısına bölerek aritmetik ortalamanın azaldığına karar vermişlerdir. İşlem ile bu soruda verilen durumu kontrol ederek kanıta dayalı, güvenilir bir cevap vermişlerdir. Soru için verilen tablodaki veri analiz etme ve yorumlama bileşeni tanımlayıcılarından hareketle öğrencilerin verilerden hareketle çıkarım yapma girişiminde bulunarak doğru kanıya ulaştığı ve doğru bir şekilde gerekçelendirdiği gözlemlenmiştir. Bu sebeple Ö1, Ö2, Ö3, Ö4, Ö5, Ö6, Ö8, Ö10 ve Ö17'nin istatistiksel düşünme seviyelerinin düzey 4'te olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Dokuzuncu soru dördüncü soruyla benzer tarzda olup aritmetik ortalama kavramına dair bir yorum sorusudur ve veri analiz etme ve yorumlama bileşenine yönelik bir sorudur. Soruda sütun grafiği ile gösterilen bir veri grubu verilmiştir. Bu veri grubuna eklenen bir verinin aritmetik ortalamayı nasıl etkileyeceği sorulmuştur.

Dokuzuncu soru için beklenen cevap: Öğrencilerden veri grubuna veri grubunun aritmetik ortalamasından daha küçük bir veri eklendiği gerekçesiyle veri grubuna ait aritmetik ortalamanın azalacağını belirtmeleri beklenmektedir. Bu sonuca yeni eklenen veriyi gruba dahil ederek aritmetik ortalama bulma prosedürü kullanarak ya da sütun grafiğindeki verileri karşılayan sütunları dengeleyerek ulaşmaları beklenmektedir.

Tablo 15

Dokuzuncu Soru İçin Öğrencilerin İstatistiksel Düşünme Seviyeleri

	Düzy 1: Kişye Özgü	Düzy 2: Geçici	Düzy 3: Nicel	Düzy 4: Analitik
Veri analiz etme ve yorumlama bileşenindeki istatistiksel düşünme düzeylerine ilişkin öğrenci davranışları	Cevapsız bırakma Ö28, Ö29, Ö30	Herhangi bir işlem yapmadan ve sebep belirtmeden aritmetik ortalamanın artacağını söyleme Ö21, Ö23, Ö24	İşlem yapıp sebep açıklamadan aritmetik ortalamanın azalacağını söyleme Ö7, Ö9, Ö11, Ö12	Aritmetik ortalamadan daha küçük bir veri eklendiği için aritmetik ortalamanın azalacağını söyleme Ö1, Ö2, Ö3, Ö4, Ö5, Ö6, Ö8, Ö10, Ö17
	Bilmediğini söyleme Ö22, Ö26, Ö27	Yeni eklenen veriyi grubun veri toplamına ekleyip, veri sayısına eklemden işlem yaparak aritmetik ortalamanın artacağını söyleme Ö14, Ö25	Veri sayısından küçük bir değer eklendiği için aritmetik ortalamanın azalacağını söyleme Ö13, Ö15, Ö18	
		İşlem yapmadan ve sebep açıklamadan aritmetik ortalamanın azalacağını söyleme Ö16, Ö19, Ö20		

Bu soru için Ö22, Ö26 ve Ö27 soruyu bilmediklerini ifade etmişlerdir. Ö28, Ö29 ve Ö30 ise soruyu cevapsız bırakarak soruyu çözmek için herhangi bir girişimde bulunmamışlardır. Bu yüzden aritmetik ortalama dair bilgilerinin olup olmadığı gözlemlenememiştir. Soru için verilen tablodaki veri analiz etme ve yorumlama bileşenindeki tanımlayıcılara bakıldığında herhangi bir cevap

alınamayan öğrencilerin istatistiksel düşünme seviyelerinin düzey 1’de olduğu sonucuna ulaşılmıştır. İstatistiksel düşünme seviyesinin düzey 2’de olduğu gözlenen Ö14’e ait çözüm aşağıda verilmiştir.

Kütüphaneye bir öğrenci daha gelip 1 kitap alırsa kütüphane yetkililerinin yönetime bildirdiği sayı nasıl değişir? Nedenini açıklayınız.

$$40 + 1 = 41$$
$$\begin{array}{r} 41 \overline{) 8} \\ - 40 \\ \hline 10 \end{array}$$

artar

Şekil 21. Ö14’ün 9 numaralı soru için cevabı.

Ö14, Ö16, Ö19, Ö20, Ö21, Ö23, Ö24 ve Ö25 aritmetik ortalamanın artacağını belirtmişlerdir. Aynı tarzda olan dördüncü soruda olduğu gibi Ö21, Ö23 ve Ö24 herhangi bir işlem yapmadan aritmetik ortalamanın artacağını belirtmişlerdir. Neden böyle düşündükleri sorulduğunda cevap vermemişlerdir. Ö14 ve Ö25 ise yeni eklenen veriyi grubun veri toplamına dahil edip, veri sayısına bölerek aritmetik ortalamanın artacağına karar vermişlerdir. Bu kısımda yanlış karar vermelerinin sebebi Şekil 21’de de görüleceği gibi yeni veriyi verilerin toplamına eklemişler, ancak veri sayısına eklemeyen eski veri sayısı ile yani 8 ile işlem yapmışlardır. İşlem sonucu mevcut aritmetik ortalamadan büyük çıktığı için aritmetik ortalamanın artacağını düşünmüşlerdir. Ö14 aynı tarzda olan dördüncü soruda işlem yapmadan ve neden belirtmeden bir cevap vermişti, ancak bu soruda yeni eklenen veriyi grubun veri toplamına dahil edip işlem yaparak cevap vermiştir. Neden böyle bir işlem yaptığı sorulduğunda “Veriyi gruba eklemeye karar verdim. Bu yüzden toplama onu da ekledim ve böldüm.” cevabını vermiştir. Ö14 ve Ö25 veri grubuna yeni dahil edilecek veriyi sadece veri toplamına ekledikleri için yanlış cevaba ulaşmışlardır. Ö19 ve Ö20 aynı tarzda olan dördüncü soruda da işlem yapmadan ve neden belirtmeden cevap vermişlerdir. Dördüncü soruda yanlış cevap vermiş olan bu öğrenciler, bu soruda doğru cevap vermişlerdir. Bu durumun tesadüfi olduğunu söyleyebiliriz. Aynı tarzda olan dördüncü soruda yeni eklenen

veriyi grubun veri toplamına dâhil edip veri sayısına dâhil etmeden işlem yaparak yanlış bir sonuca ulaşan Ö16 yanlış bir sonuca ulaşmıştı, bu soruda ise herhangi bir işlem yapmadan ve gerekçe belirtmeden doğru cevabı vermiştir. Bu doğru cevabın da tesadüfi olduğu söylenebilir. Soru için verilen tablodaki veri analiz etme ve yorumlama bileşeni tanımlayıcılarından hareketle öğrencilerin verilerden hareketle çıkarım yapma girişiminde bulunmuş ancak yanlış bir uygulama yaparak yanlış cevaba ulaştıkları ya da herhangi bir işlem ya da açıklama yapmadan doğru cevaba ulaştıkları gözlemlenmiştir. Bu sebeple Ö14, Ö16, Ö19, Ö20, Ö21, Ö23, Ö24 ve Ö25'in istatistiksel düşünme seviyelerinin düzey 2'de olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Ö7, Ö9, Ö11 ve Ö12 gerekçe belirtmeden aritmetik ortalamanın azalacağı cevabını vermişlerdir. Bu soru için doğru cevaptır. Ancak doğru gerekçe belirtmeleri önem arz etmektedir. Aynı tarzdaki dördüncü soruya işlem yaparak cevap veren Ö7, Ö9, Ö11 ve Ö12 bu soru için de aynısını yapmışlardır. Ö7, Ö9, Ö11 ve Ö12 yeni eklenen veriyi grubun veri toplamına dahil edip, yeni veri sayısına bölerek aritmetik ortalamanın azaldığına karar vermişlerdir. Neden azaldığı sorusuna “Verilerin toplamına ekledik, tekrar bölme yaptık. Sonuç bir önceki aritmetik ortalama küçüktü.” cevabını vermişlerdir. Bu durumun nedenini genellemeleri istendiğinde yanıtsız bırakmışlardır. Öğrencilerin yeni veriyi veri toplamına dahil edip veri sayısına dahil etmemelerinin sebebi öğrencilerin bir önceki aritmetik ortalama hesaplama sürecinden verilerin toplamını direkt almış olmaları olabilir. Veri sayısını gözlemleme şansları olmadığı için onu veri sayısına eklemeyi düşünememiş olabilirler. Bu soruda da dördüncü soruda olduğu gibi gerekçe açıklamadan doğru cevabı vermişlerdir. Ancak bu cevaplarının tamamen doğru olarak değerlendirilebilmesi için doğru gerekçe ile açıklamaları gerekmektedir. Öğrencilerin doğru gerekçe belirtmeleri kavramların anlamları açısından ve de yaptıkları uygulamayı anlamlandırmaları açısından önemlidir. Soru için verilen tablodaki veri analiz etme ve yorumlama bileşeni tanımlayıcılarından hareketle öğrencilerin verilerden hareketle çıkarım yapma girişiminde bulunarak doğru kanıya ulaştıkları ancak doğru gerekçelendiremedikleri gözlemlenmiştir. Bu sebeple Ö7, Ö9, Ö11 ve Ö12'nin istatistiksel düşünme seviyesinin düzey 3'te olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Ö13, Ö15 ve Ö18 aynı tarzda olan dördüncü soruda yeni eklenen veriyi grubun veri toplamına dahil edip, yeni veri sayısına bölerek aritmetik ortalamanın azaldığına karar vermişlerdi. Bunun sebebininse veri sayısından küçük bir verinin gruba eklenmesi olduğunu belirtmişlerdi. Bu soruda da o genellemeye istinaden işlem yapmamışlar ve aritmetik ortalamanın azalacağını belirtmişlerdir. Neden böyle düşündükleri sorulduğunda ise 'Önceki soruda veri grubuna veri grubunun veri sayısından küçük bir veri eklendiğinde aritmetik ortalama azalmıştı. Burada da aynı durum var. Veri sayısı 8 idi, gruba 1 değerinde bir veri ekleniyor. Bu sebeple burada da aritmetik ortalama azalacaktır.' cevabını vermişlerdir. Bir önceki benzer soruda vardıkları yanlış bir kanıyı bu soruya genelleyerek yanlış gerekçe sunmuşlardır. Soru için verilen tablodaki veri analiz etme ve yorumlama bileşeni tanımlayıcılarından hareketle öğrencilerin verilerden hareketle çıkarım yapma girişiminde bulunarak doğru kanıya ulaştıkları ancak doğru gerekçelendiremedikleri gözlemlenmiştir. Bu sebeple Ö13, Ö15 ve Ö18'in istatistiksel düşünme seviyelerinin düzey 3'te olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Ö1, Ö2, Ö3, Ö4, Ö5, Ö6, Ö8, Ö10 ve Ö17 aynı tarzda olan dördüncü soruda da olduğu gibi veri grubunun mevcut aritmetik ortalamasından küçük bir veri gruba eklendiği için grubun aritmetik ortalamasının azalacağını söyleyerek doğru cevap vermişlerdir. Hem doğru gerekçe hem de doğru cevap vermişlerdir. Ö1, Ö2, Ö3, Ö6 ve Ö8 aynı tarzda olan dördüncü soruda da olduğu gibi işlem yapmaya gerek duymadan geçmiş tecrübelerinden bu bilgiyi hatırlayarak soruyu doğru gerekçe ile doğru cevaplandırmışlardır. Ö4, Ö5, Ö10 ve Ö17 ise dördüncü soruda deneyerek elde edip kanıtladıkları bilgilerini bu soru için kullanmışlardır. Bu soruda da benzer durum olduğu için tekrar işlem yapmadan önceki gerekçelerini bu soruya genellemişlerdir. Soru için verilen tablodaki veri analiz etme ve yorumlama bileşeni tanımlayıcılarından hareketle öğrencilerin verilerden hareketle çıkarım yapma girişiminde bulunarak doğru kanıya ulaştıkları ve doğru bir şekilde gerekçelendirdikleri gözlemlenmiştir. Bu sebeple Ö1, Ö2, Ö3, Ö4, Ö5, Ö6, Ö8, Ö10 ve Ö17'nin istatistiksel düşünme seviyelerinin düzey 4'te olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

On üçüncü soru da dördüncü ve dokuzuncu soruya benzer, aritmetik ortalama kavramına dair bir yorum sorusudur ve veri analiz etme ve yorumlama bileşenine yönelik bir sorudur. Ancak bu soruda dördüncü ve dokuzuncu sorudaki durumun aksine veri grubundan çıkan bir verinin aritmetik ortalamayı nasıl etkileyeceği sorulmuştur.

On üçüncü soru için beklenen cevap: Öğrencilerden veri grubuna veri grubunun aritmetik ortalamasından büyük bir verinin gruptan ayrılmış olduğu gerekçesiyle veri grubuna ait aritmetik ortalamanın azalacağını belirtmeleri beklenmektedir.

Tablo 16

On Üçüncü Soru İçin Öğrencilerin İstatistiksel Düşünme Seviyeleri

	Düzyey 1: Kişiyeye Özgü	Düzyey 2: Geçici	Düzyey 3: Nicel	Düzyey 4: Analitik
Veri analiz etme ve yorumlama bileşenindeki istatistiksel düşünme düzeylerine ilişkin öğrenci davranışları	Cevapsız bırakma Ö28, Ö29, Ö30	Herhangi bir işlem yapmadan ve sebep belirtmeden aritmetik ortalamanın artacağını söyleme Ö14, Ö16, Ö21, Ö23, Ö24	İşlem yapıp sebep açıklamadan aritmetik ortalamanın azalacağını söyleme Ö7, Ö9, Ö11, Ö12	Aritmetik ortalamadan daha büyük bir veri gruptan ayrıldığı için aritmetik ortalamanın azalacağını söyleme Ö1, Ö2, Ö3, Ö4, Ö5, Ö6, Ö8, Ö10, Ö17
	Bilmediğini söyleme Ö22, Ö26, Ö27	Herhangi bir işlem yapmadan ve sebep belirtmeden aritmetik ortalamanın azalacağını söyleme Ö19, Ö20	Veri sayısından büyük bir değer gruptan çıktığı için aritmetik ortalamanın azalacağını söyleme Ö13, Ö15, Ö18	
		Yanlış işlem ve açıklama yaparak aritmetik ortalamanın azalacağını söyleme Ö25		

Bu soru için Ö22, Ö26 ve Ö27 soruyu bilmediklerini ifade etmişlerdir. Ö28, Ö29 ve Ö30 ise soruyu cevapsız bırakarak soruyu çözmek için herhangi bir girişimde bulunmamışlardır. Bu yüzden aritmetik ortalamaya dair bilgilerinin olup

olmadığı gözlemlenememiştir. Soru için verilen tablodaki veri analiz etme ve yorumlama bileşenindeki tanımlayıcılara bakıldığında herhangi bir cevap alınamayan öğrencilerin istatistiksel düşünme seviyelerinin düzey 1’de olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Ö14, Ö16, Ö21, Ö23 ve Ö24 aritmetik ortalamanın artacağını belirtmişlerdir. Ö21 ve Ö23 bundan önceki benzer iki soruda (soru 4 ve soru 9) da olduğu gibi bu soru için de herhangi bir işlem yapmadan aritmetik ortalamanın artacağını belirtmişlerdir. Neden böyle düşündükleri sorulduğunda ise cevapsız kalmışlardır. Ö14 dördüncü sorunun aksine dokuzuncu sorunun çözümünde işlem yaparak bir karara varmıştı. Ancak yaptığı işlem sonucunda yanlış bir karara ulaşmıştı. Yanlış kararının sebebi ise dokuzuncu soruda veri grubuna eklenen veriyi, veri toplamına dahil etmesi, ancak veri sayısına dahil etmeden algoritmayı uygulamasıdır. Bu soruda da dördüncü sorudaki gibi işlem yapmadan cevap vermeyi tercih etmiştir. Aritmetik ortalamanın artacağını belirtmiştir. Neden böyle düşündüğü sorulduğunda ise cevapsız kalmıştır. Bu soruda işlem yapmaktan kaçınmasının sebebi veri grubundaki verilerin çok sayıda ve daha büyük değerler olması olabilir. Ö16 dördüncü soruda işlem yaparak aritmetik ortalamanın değişim durumuna karar vermiş, yaptığı işlemde gruba eklenen veriyi toplama dahil edip, veri sayısına dahil etmediği için yanlış sonuca ulaşmıştı. Ö16 dokuzuncu soruda ise herhangi bir işlem yapmadan ve gerekçe belirtmeden doğru cevabı vermişti. Bu soru için de işlem yapmadan aritmetik ortalamanın artacağını belirterek yanlış cevap vermiştir. Neden böyle bir cevap verdiği sorulduğunda yanıtsız kalmıştır. Ö16’nın benzer sorular arasında tutarlı bir cevabı olmadığı gözlemlenmiştir. Bu kısımdan hareketle de veri grubuna eklenen ya da veri grubundan ayrılan değer aritmetik ortalamayı nasıl etkilediğine dair bilgisinin yeterli olmadığı söylenebilir. Ö24 bundan önceki benzer iki soruda (soru 4 ve soru 9) da olduğu gibi işlem yapmadan karar vermiştir. Bu soruda aritmetik ortalamanın artacağını belirtmiştir. Bu cevabının sebebi sorulduğunda cevapsız kalmıştır.

Ö19, Ö20 ve Ö25 aritmetik ortalamanın azalacağını belirtmişlerdir. Ö19 ve Ö20 benzer tarzda olan dördüncü soru için işlem yapmadan ve gerekçe belirtmeden yanlış bir cevap vermişlerdir. Yine benzer tarzda olan dokuzuncu soruda da işlem yapmadan ve gerekçe belirtmeden doğru cevabı vermişlerdir. Bu soruda da işlem yapmadan cevap vermişlerdir. Aritmetik ortalamanın azalacağını

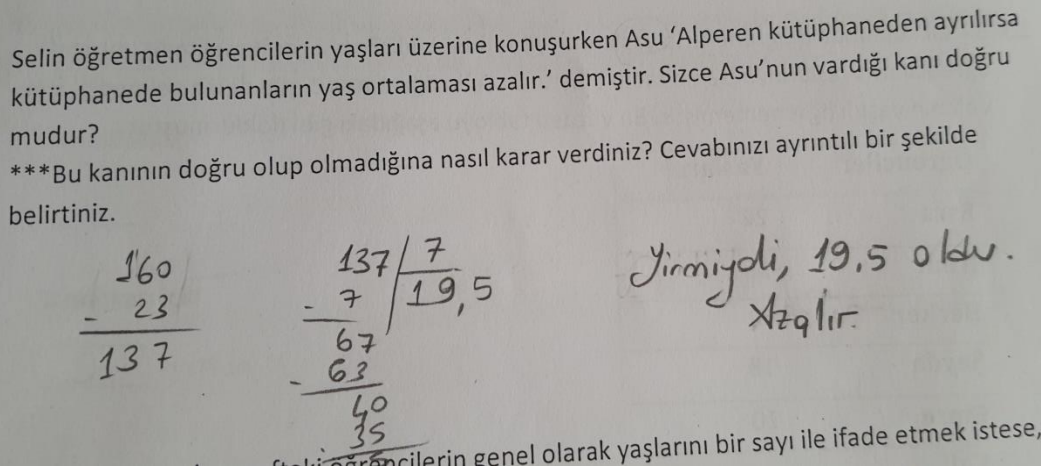
belirtmişlerdir. Neden böyle düşündükleri sorulduğunda cevap vermemişlerdir. Cevaplarını gerekçelendirmedikleri için ve benzer tarzdaki sorulara verdikleri cevaplarında da bir tutarlılık olmadığı için cevaplarının doğru olmasının tesadüf olma ihtimali yüksektir. Soruya ya artar ya azalır şeklinde verebilecekleri iki cevap olduğu için işlem yapmadan ve gerekçelendirmeden bu şekilde cevaplandırmış olma ihtimalleri olduğu görüşmede gözlenmiştir. Ö19 ve Ö20'nin veri grubuna eklenen ya da veri grubundan çıkarılan verinin veri grubuna ait aritmetik ortalamayı nasıl etkileyeceğine dair bilgilerinin yetersiz olduğu söylenebilir. Ö25 bu sorudan önceki benzer sorularda (soru 4 ve soru 9) veri grubuna eklenen değeri veri grubunun toplamına dahil ederek, veri sayısına dahil etmeden eski veri sayısına bölmüştür. Bu sebeple sonucu dördüncü ve dokuzuncu soru için yanlış çıkmıştır. Bu soruda ise veri grubundan çıkarılan değeri verilerin toplamından çıkararak veri sayısına bölmüştür. Yine diğer iki soruda yaptığı hatayı yapmıştır. Alperen'in veri grubundan çıkarılmasını incelerken yaş olarak Alperen'i gruptan ayırmıştır ancak veri sayısından Alperen'i çıkarmayı düşünmediği için 137'yi 8'e bölmüştür. Yanlış bir işlem yaparak bu soru için tesadüfen doğru cevabı bulmuştur. Ancak doğru cevabı bulmasından ziyade doğru gerekçenin söylenmesi beklenmektedir. Bu sebeple Ö25 için de veri grubuna eklenen ya da veri grubundan çıkarılan verinin veri grubuna ait aritmetik ortalamayı nasıl etkileyeceğine dair bilgisinin yetersiz olduğu gözlemlenmiştir. Soru için verilen tablodaki veri analiz etme ve yorumlama bileşeni tanımlayıcılarından hareketle öğrencilerin verilerden hareketle çıkarım yapma girişiminde bulunmuş ancak yanlış bir uygulama yaparak yanlış cevaba ulaştıkları ya da doğru cevaba yanlış uygulamalarla ulaştıkları gözlemlenmiştir. Bu sebeple Ö14, Ö16, Ö19, Ö20, Ö21, Ö23, Ö24 ve Ö25'in istatistiksel düşünme seviyelerinin düzey 2'de olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Ö13, Ö15 ve Ö18 aynı tarzda olan dördüncü soruda yeni eklenen veriyi grubun veri toplamına dahil edip, yeni veri sayısına bölerek aritmetik ortalamanın azaldığına karar vermişlerdi. Bunun sebebinin de veri sayısından küçük bir verinin gruba eklenmesi olduğunu ifade etmişlerdir. Dokuzuncu soruda da işlem yapmadan dördüncü soruda yaptıkları yorumu, aritmetik ortalama değişimini dayandırdıkları gerekçeyi genelleyerek veri grubuna yeni eklenen değerin yani 1'in gruptaki veri sayısından küçük bir değer olduğu için, grubun aritmetik ortalamasını

azalacağını belirtmişlerdi. Bu soru için de işlem yapmadan önceki sorularda ulaştıkları çıkarımı genellemiş oldukları düşünülmektedir. Veri grubun aritmetik ortalamasının azalacağı cevabını vermişlerdir. Neden böyle bir çıkarım yaptıkları sorulduğunda “Gruptan veri sayısından büyük bir değer ayrılıyor, bu sebeple aritmetik ortalama azalacaktır.” cevabını vermişlerdir. Önceki sorularda vardıkları kanı yanlış olduğu için bu soru için de yanlış bir gerekçelendirme yapmışlardır. Soru için verilen tablodaki veri analiz etme ve yorumlama bileşeni tanımlayıcılarından hareketle öğrencilerin verilerden hareketle çıkarım yapma girişiminde bulunarak doğru kanıya ulaştıkları ancak doğru gerekçelendiremedikleri gözlemlenmiştir. Bu sebeple Ö13, Ö15 ve Ö18’in istatistiksel düşünme seviyelerinin düzey 3’te olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Ö7, Ö9, Ö11 ve Ö12 gerekçe belirtmeden aritmetik ortalamanın azalacağı cevabını vermişlerdir. Ö7, Ö9, Ö11 ve Ö12 bu soruya benzer olan dördüncü ve dokuzuncu soruda da işlem yaparak doğru cevabı vermişlerdir. Veri grubuna eklenen değerleri veri grubunun toplamına dahil ederek yeni veri sayısına bölmüşlerdir. Sonuca göre de grubun aritmetik ortalamasının nasıl etkileneceğini doğru olarak belirtmişlerdir. Ancak bu cevaplarının tamamen doğru olarak değerlendirilebilmesi için doğru gerekçe ile açıklamaları gerekmektedir. Öğrencilerin doğru gerekçe belirtmeleri kavramların anlamları açısından ve yaptıkları uygulamalarını anlamlandırmaları açısından önemlidir. Soru için verilen tablodaki veri analiz etme ve yorumlama bileşeni tanımlayıcılarından hareketle öğrencilerin verilerden hareketle çıkarım yapma girişiminde bulunarak doğru kanıya ulaştıkları ancak doğru gerekçelendiremedikleri gözlemlenmiştir. Bu sebeple Ö7, Ö9, Ö11 ve Ö12’in istatistiksel düşünme seviyelerinin düzey 3’te olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

İstatistiksel düşünme seviyesinin düzey 4’te olduğu gözlenen Ö10’a ait çözüm aşağıda verilmiştir.



Şekil 22. Ö10'un 13 numaralı soru için cevabı.

Ö1, Ö2, Ö3, Ö4, Ö5, Ö6, Ö8, Ö10 ve Ö17 benzer tarzda olan dördüncü ve dokuzuncu soruda da olduğu gibi doğru gerekçe ile doğru cevap vermişlerdir. Ö1, Ö2, Ö3, Ö6 ve Ö8 diğer benzer iki soruda da olduğu gibi işlem yapmaya gerek duymadan geçmiş tecrübelerinden bu bilgiyi hatırlayarak soruyu doğru cevaplandırmışlardır. Neden azalacağını düşündükleri sorulduğunda ise "Veri grubunun aritmetik ortalamasından büyük değerde bir veri ayrıldığı için, aritmetik ortalama azalır." cevabını vermişlerdir. Ö4, Ö5 ve Ö17 diğer benzer iki soruda vardıkları kanıyı kullanarak aritmetik ortalamanın azalacağı cevabını vermişlerdir. Neden böyle düşündükleri sorulduğunda ise "Veri grubuna grubun aritmetik ortalamasından küçük bir değer eklenince veri grubunun aritmetik ortalaması azalıyorsa, grubun aritmetik ortalamasından büyük bir değer grubtan ayrılması da aritmetik ortalamayı azaltır." cevabını vermişlerdir. Ö10 dördüncü soruda ulaştığı kanıyı tam olarak aynı durum olmadığı için genellemeye çekinmiştir. Bu soruda verilen durum için Şekil 22'de verilen işlemi yapmıştır. Yirmi üç yaşındaki Alperen'i grubun dışında bırakarak yeni gruba ait aritmetik ortalamayı hesaplamış ve aritmetik ortalamanın azalacağını gözlemlemiştir. İşlem sonrasında soruyu ilk görünce yaptığı ancak emin olamadığı yorumu yani veri grubundan grubun aritmetik ortalamasından büyük değerde bir verinin ayrılması durumunda grubun aritmetik ortalamasının azalacağını söylemiştir. Soru için verilen tablodaki veri analiz etme ve yorumlama bileşeni tanımlayıcılarından hareketle öğrencilerin verilerden hareketle çıkarım yapma girişiminde bulunarak doğru kanıya ulaştıkları ve doğru bir şekilde gerekçelendirdikleri gözlemlenmiştir. Bu sebeple Ö1, Ö2, Ö3,

Ö4, Ö5, Ö6, Ö8, Ö10 ve Ö17'nin istatistiksel düşünme seviyelerinin düzey 4'te olduğu sonucuna ulaşılmıştır.



‘Sekizinci Sınıf Öğrencilerinin Merkezi Eğilim Ölçülerinden Ortancaya Yönelik İstatistiksel Düşünceleri Nasıldır?’ Alt Problemine İlişkin Bulgular ve Yorumlar

Sekizinci sınıf öğrencilerinin merkezi eğilim ölçülerinden ortancaya yönelik istatistiksel düşüncelerini incelemek amacıyla veri toplama aracında üç soru bulunmaktadır. Bu sorular ikinci, on ikinci ve on altıncı sorulardır. Bu üç sorudan ikinci ve on ikinci sorular veri grubunun ortancasının belirlenmesine yönelik sorulardır. On altıncı soru ise ortanca ve tepe değeri verilen bir veri grubunu tamamlamayı hedefleyen bir sorudur. On altıncı soru ortanca ve tepe değerin veri grubu oluşturmak için uygulamasıdır. Ortanca kavramına yönelik bu sorulara dair bulgular aşağıdaki tablolarda verilmiştir. Her soru için soru ile ilgili beklenen açıklama ve cevaplar verilmiştir ve öğrenci cevapları üzerinden istatistiksel düşünceleri ve bilgileri hakkında yorumlar yapılmıştır.

İkinci soru veri grubunun ortancasını belirleme ile ilgili veri organize etme ve indirgeme bileşenine yönelik bir sorudur.

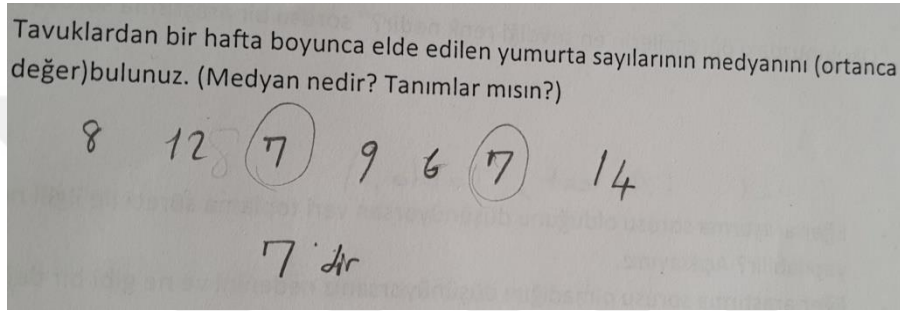
İkinci soru için beklenen cevap: Öğrencilerden veri grubundaki verileri küçükten büyüğe sıraladıktan sonra veri grubunun ortasına gelen sayının yani 8’in veri grubuna ait ortanca olduğunu belirtmeleri beklenmektedir.

Tablo 17

İkinci Soru İçin Öğrencilerin İstatistiksel Düşünme Seviyeleri

	Düzey 1: Kişiyi Özgü	Düzey 2: Geçici	Düzey 3: Nicel	Düzey 4: Analitik
Veri organize etme ve indirgeme bileşenindeki istatistiksel düşünme düzeylerine ilişkin öğrenci davranışları	Cevapsız bırakma Ö28, Ö29, Ö30 Bilmediğini söyleme Ö22, Ö26, Ö27	Ortancayı tepe değeri ile karıştırma Ö21	Veri grubundaki verileri sıralamadan veri grubunun ortasına gelen veriyi belirleme Ö19, Ö20, Ö23, Ö24, Ö25	Hatasız olarak verileri sıralama ve veri grubunun ortancasını belirleme Ö1, Ö2, Ö3, Ö4, Ö5, Ö6, Ö7, Ö8, Ö9, Ö10, Ö11, Ö12, Ö13, Ö14, Ö15, Ö16, Ö17, Ö18

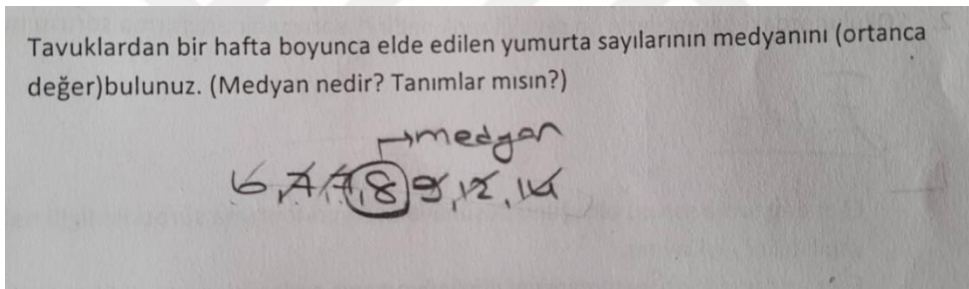
Bu soru için Ö22, Ö26 ve Ö27 soruyu bilmediklerini ifade etmişlerdir. Ö28, Ö29 ve Ö30 ise soruyu cevapsız bırakarak soruyu çözmek için herhangi bir girişimde bulunmamışlardır. Bu yüzden ortancaya dair bilgilerinin olup olmadığı gözlemlenememiştir. Soru için verilen tablodaki veri organize etme ve indirgeme bileşenindeki tanımlayıcılara bakıldığında herhangi bir cevap alınamayan öğrencilerin istatistiksel düşünme seviyelerinin düzey 1’de olduğu sonucuna ulaşılmıştır. İstatistiksel düşünme seviyesinin düzey 2’de olduğu gözlenen ve aritmetik ortalama ile ortancayı karıştıran Ö21’e ait çözüm aşağıda verilmiştir.



Şekil 23. Ö21’in 2 numaralı soru için cevabı.

Veri grubuna ait ortancayı belirlemesi istenen bu soruda ise Ö21 veri grubunda en çok tekrar eden değer olan 7’nin veri grubuna ait ortanca olduğunu belirtmiştir. Öğrenci ortanca ile tepe değeri karışmıştır. Neden böyle bir cevap verdiği sorulduğunda “En fazla 7 var.” cevabını vermiştir. Ortancanın ne anlama geldiği sorulduğunda ise “En çok olan şey.” cevabını vermiştir. Öğrencinin aritmetik ortalama sorulduğunda aslında ortanca bulma prosedürünü uygulaması ve ortanca sorulduğunda ise tepe değeri bulmuş olması kavram bilgisinde bazı eksiklikler olduğunu göstermektedir. Merkezi eğilim ölçülerini bulmayı genel anlamda anımsıyor olsa da bu prosedürleri işlem olarak ezberlemiş, hangi kavram için hangi uygulamayı yapacağı bilgisinde eksiklikler vardır. Bunun sebebinin kavramsal öğrenmenin tam gerçekleştirilememiş olması olduğu düşünülmektedir. Soru için verilen tablodaki veri organize etme ve indirgeme bileşeni tanımlayıcılarından hareketle öğrenci verileri bir merkezi eğilim ölçüsü ile temsil etme girişiminde bulunmuş ancak aritmetik ortalama kavramına dair yanlış bilgiye sahip olduğu gözlemlenmiştir. Bu sebeple Ö21’in istatistiksel düşünme seviyesinin düzey 2’de olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Ö19, Ö20, Ö23, Ö24 ve Ö25 veri grubunun ortancasını bulmak için veri grubundaki verileri sıralamadan, ham verilerle veri grubunun ortasındaki değeri ortanca olarak belirlemişlerdir. Ortancanın veri grubu ile ilgili neyi ifade ettiği sorulduğunda Ö19, Ö20 ve Ö23 “Ortadaki sayıdır.” cevabını vermiş, Ö24 ve Ö25 soruyu yanıtsız bırakmışlardır. Öğrenciler veri grubuna ait ortancayı bulmak için eksik uygulama gerçekleştirmişlerdir ve bu sebeple doğru cevaba ulaşamamışlardır. Soru için verilen tablodaki veri organize etme ve indirgeme bileşeni tanımlayıcılarından hareketle öğrenciler verileri bir merkezi eğilim ölçüsü ile temsil etme girişiminde bulunmuşlar ancak uygulama esnasında eksik prosedür uyguladıkları gözlemlenmiştir. Bu sebeple Ö19, Ö20, Ö23, Ö24 ve Ö25’in istatistiksel düşünme seviyesinin düzey 3’te olduğu sonucuna ulaşılmıştır. İstatistiksel düşünme seviyesinin düzey 4’te olduğu gözlenen Ö8’e ait çözüm aşağıda verilmiştir.



Şekil 24. Ö8’in 2 numaralı soru için cevabı.

Ö1, Ö2, Ö3, Ö4, Ö5, Ö6, Ö7, Ö8, Ö9, Ö10, Ö11, Ö12, Ö13, Ö14, Ö15, Ö16, Ö17 ve Ö18 veri grubuna ait ortancayı bulmak için veri grubundaki verileri düzenleyip sıralayarak veri grubunun ortasına gelen değerin yani 8’in ortanca olduğunu belirtmişlerdir. Ortancanın ne olduğu sorulduğunda Ö15 ve Ö18 cevapsız bırakmış, diğerleri benzer olarak “Verileri sıraladığımızda ortaya gelen veridir.” cevabını vermişlerdir. Ortancanın veri grubu ile ilgili neyi ifade ettiği sorulduğunda ise “Ortasını.” cevabını vermişlerdir. Buradan hareketle bu öğrencilerin kavrama dair işlemsel bilgiye sahip olduğu ancak kavramın anlamını veri grubunda neyi ifade ettiğini bilmediği, dolayısıyla kavramsal bilgiye sahip olmadığından bahsedebiliriz. Bu durum derslerde merkezi eğilim ölçülerinin birer değer bulma uygulaması gibi anlatımından kaynaklanıyor olabilir. Derslerde

merkezi eğilim ölçülerinin aslında araştırma sorusuna ve bağlama odaklanarak veri grubunu tek bir değerle ifade etmek için kullanılan ölçüler olduğundan bahsedilmesi gerekmektedir. Soru için verilen tablodaki veri organize etme ve indirgeme bileşenindeki tanımlayıcılara bakıldığında verileri bir merkezi eğilim ölçüsü ile doru şekilde temsil etmeleri sebebiyle Ö1, Ö2, Ö3, Ö4, Ö5, Ö6, Ö7, Ö8, Ö9, Ö10, Ö11, Ö12, Ö13, Ö14, Ö15, Ö16, Ö17 ve Ö18'in istatistiksel düşünme seviyelerinin düzey 4'te olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

On ikinci soru da ikinci soru gibi veri grubunun ortancasını belirlemeye dair ve veri organize etme ve indirmeye yönelik bir sorudur.

On ikinci soru için beklenen cevap: Öğrencilerden veri grubundaki verileri küçükten büyüğe sıraladıktan sonra veri grubunun ortasına gelen iki sayının aritmetik ortalamasını alıp 20,5'in veri grubuna ait ortanca olduğunu belirtmeleri beklenmektedir.

Tablo 18

On İkinci Soru İçin Öğrencilerin İstatistiksel Düşünme Seviyeleri

	Düzy 1: Kişye Özgü	Düzy 2: Geçici	Düzy 3: Nicel	Düzy 4: Analitik
Veri organize etme ve indirgeme bileşenindeki istatistiksel düşünme düzeylerine ilişkin öğrenci davranışları	Cevapsız bırakma Ö28, Ö29, Ö30 Bilmediğini söyleme Ö22, Ö26, Ö27	Ortancayı tepe değeri ile karıştırma Ö21	Veri grubundaki verileri sıralamadan veri grubunun ortasına gelen veriyi belirleme Ö19, Ö20, Ö23, Ö24, Ö25	Hatasız olarak verileri sıralama ve veri grubunun ortancasını belirleme Ö1, Ö2, Ö3, Ö4, Ö5, Ö6, Ö7, Ö8, Ö9, Ö10, Ö11, Ö12, Ö13, Ö14, Ö15, Ö16, Ö17, Ö18

Bu soru için Ö22, Ö26 ve Ö27 soruyu bilmediklerini ifade etmişlerdir. Ö28, Ö29 ve Ö30 ise soruyu cevapsız bırakarak soruyu çözmek için herhangi bir girişimde bulunmamışlardır. Bu yüzden ortancaya dair bilgilerinin olup olmadığı

gözlemlenememiştir. Soru için verilen tablodaki veri organize etme ve indirgeme bileşenindeki tanımlayıcılara bakıldığında herhangi bir cevap alınamayan öğrencilerin istatistiksel düşünme seviyelerinin düzey 1’de olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

İstatistiksel düşünmede düzey 2’de yer alan Ö21 ikinci soruda da olduğu gibi yine veri grubunun ortancasını bulurken aslında veri grubunun tepe değerini bulma prosedürünü uygulamıştır. Veri grubunda en çok tekrar eden değer 22 olduğu için bu veri grubuna ait ortancanın 22 olduğunu söylemiştir. Oranca değer yerine veri grubunda en çok tekrar eden değeri bulmuştur ve bunun ortanca olduğunu söylemiştir. Neden böyle bir cevap verdiği sorulduğunda “En fazla 22 var.” cevabını vermiştir. Ortancanın ne anlama geldiği sorulduğunda ise yine “En çok olan şey.” cevabını vermiştir. Öğrencinin aritmetik ortalama sorulduğunda aslında ortanca bulma prosedürünü uygulaması ve ortanca sorulduğunda ise tepe değeri bulmuş olması kavram bilgisinde bazı eksiklikler olduğunu göstermektedir. Merkezi eğilim ölçülerini bulmayı genel anlamda anımsıyor olsa da bu prosedürleri işlem olarak yapabilmek ve hangi kavram için hangi uygulamayı yapacağı konusunda eksiklikleri olduğu belirlenmiştir. Bunun sebebinin kavramsal öğrenmenin tam gerçekleştirilememiş olduğu, bundan kaynaklı eksik fikirlerin geliştiği düşünülmektedir. Soru için verilen tablodaki veri organize etme ve indirgeme bileşeni tanımlayıcılarından hareketle öğrenci verileri bir merkezi eğilim ölçüsü ile temsil etme girişiminde bulunmuş ancak aritmetik ortalama kavramına dair yanlış bilgiye sahip olduğu gözlemlenmiştir. Bu sebeple Ö21’in istatistiksel düşünme seviyesinin düzey 2’de olduğu sonucuna ulaşılmıştır. İstatistiksel düşünme seviyesinin düzey 3’te olduğu gözlenen Ö23’e ait çözüm aşağıda verilmiştir.

Selin öğretmen yönetime kurstaki öğrencilerin yaşlarının ortanca değerini (medyan) de yönetime bildirmek istemektedir. Kurstaki öğrencilerinin yaşlarının ortancası kaçtır?

$$18 + 20 = 38$$
$$\begin{array}{r} 38 \overline{) 2} \\ 19 \end{array}$$

Şekil 25. Ö23’ün 12 numaralı soru için cevabı.

İkinci sorudaki bulgulara benzer olarak Ö19, Ö20, Ö23, Ö24 ve Ö25 veri grubunun ortancasını bulmak için veri grubundaki verileri küçükten büyüğe doğru sıralamadan veri grubunun ortasındaki değerleri kullanarak ortancayı belirlemişlerdir. Veri grubunun ortasına 18 ve 20 sayıları geldiği için bu öğrenciler 18 ile 20'yi toplayıp ikiye bölmüş ve veri grubuna ait ortancayı 19 olarak bulmuşlardır. Bu öğrencilerin ortanca kavramı ile ilgili kavramsal bilgilerinin yanı sıra işlemsel bilgilerinde de eksiklikler olduğunu göstermektedir. Bundan kaynaklı, tam ve eksiksiz bir düşünme ve fikir geliştirme gözlenmemiştir. Ortancanın veri grubu ile ilgili neyi ifade ettiği sorulduğunda Ö19, Ö20 ve Ö23 yine “Ortadaki sayıdır.” cevabını vermiş, Ö24 ve Ö25 soruyu yine yanıtsız bırakmışlardır. Öğrenciler veri grubuna ait ortancayı bulmak için eksik uygulama gerçekleştirmişlerdir ve bu sebeple doğru cevaba ulaşamamışlardır. Soru için verilen tablodaki veri organize etme ve indirgeme bileşeni tanımlayıcılarından hareketle öğrenciler verileri bir merkezi eğilim ölçüsü ile temsil etme girişiminde bulunmuşlar ancak uygulama esnasında eksik prosedür uyguladıkları gözlemlenmiştir. Bu sebeple Ö19, Ö20, Ö23, Ö24 ve Ö25'in istatistiksel düşünme seviyesinin düzey 3'te olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Ö1, Ö2, Ö3, Ö4, Ö5, Ö6, Ö7, Ö8, Ö9, Ö10, Ö11, Ö12, Ö13, Ö14, Ö15, Ö16, Ö17 ve Ö18 veri grubuna ait ortancayı bulmak için veri grubundaki verileri düzenleyip sıralayarak veri grubunun ortasına gelen değerlerin aritmetik ortalamasını almışlardır. Yani 20 ve 21'i toplayıp ikiye bölerek 20,5 cevabını bulmuşlardır. Ortancanın ne olduğu sorulduğunda Ö15, Ö16, Ö17 ve Ö18 cevapsız bırakmış, diğerleri yine benzer olarak “Verileri sıraladığımızda ortaya gelen veridir.” cevabını vermişlerdir. Ortancanın veri grubu ile ilgili neyi ifade ettiği sorulduğunda ise ‘Ortasını.’ cevabını vermişlerdir. Buradan hareketle öğrencilerin kavramı tanımlamakta zorlandıkları ama kavramın kullanımı ile ilgili işlemsel bilgiye sahip oldukları söylenebilir. Kavramı tanımlayamamalarda, doğru şekilde bir istatistiksel düşünme geliştirmişlerdir. Soru için verilen tablodaki veri organize etme ve indirgeme bileşenindeki tanımlayıcılara bakıldığında verileri bir merkezi eğilim ölçüsü ile doğru şekilde temsil etmeleri sebebiyle Ö1, Ö2, Ö3, Ö4, Ö5, Ö6, Ö7, Ö8, Ö9, Ö10, Ö11, Ö12, Ö13, Ö14, Ö15, Ö16, Ö17 ve Ö18'in istatistiksel düşünme seviyelerinin düzey 4'te olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

On altıncı soru ise ortanca ve tepe değeri verilen bir veri grubunu tamamlamayı hedefleyen bir sorudur. Ortanca ve tepe değerin veri grubu oluşturmak için uygulamasıdır. Veri analiz etme ve yorumlama bileşenine yönelik bir sorudur.

On altıncı soru için beklenen cevap: Öğrencilerden soruda verilen ortanca, tepe değeri ve en küçük-en büyük değeri bilgilerini kullanarak verilen veri grubunu tamamlamaları beklenmektedir. Öğrenciler ortanca ve tepe değerin 4 olması gerektiğine ve en küçük verinin 2, en büyük verinin 8 olması gerektiğine dikkat ederek veri grubunu tamamlamalıdır. Doğru olan örnek veri grupları 2-2-3-4-4-4-6-8, 2-3-4-4-4-5-6-8, 2-3-4-4-4-4-6-8 'dir.

Tablo 19

On Altıncı Soru İçin Öğrencilerin İstatistiksel Düşünme Seviyeleri

	Düzyey 1: Kişiyeye Özgü	Düzyey 2: Geçici	Düzyey 3: Nicel	Düzyey 4: Analitik
Veri analiz etme ve yorumlama bileşenindeki istatistiksel düşünme düzeylerine ilişkin öğrenci davranışları	Cevapsız bırakma Ö28, Ö29, Ö30	Ortancayı tepe değeri ile karıştırıp tepe değerin gruptaki en büyük değeri olduğunu düşünme Ö21	Veri grubundaki verileri sıralamadan veri grubunun ortasına gelen veriyi ortanca olarak belirleme, diğeri değişkenlere uygun veri grubu oluşturma Ö9, Ö12, Ö16, Ö17, Ö18	Ortanca, tepe değeri ve en küçük en büyük değeri bilgilerinin hepsine dikkat ederek veri grubunu tamamlama Ö1, Ö2, Ö4, Ö8, Ö10
	Bilmediğini söyleme Ö22, Ö23, Ö26, Ö27	Ortancayı veri grubunu sıralamadan belirler ve tepe değerin veri grubundaki en büyük değeri olduğunu düşünme Ö24	Veri grubuna ait ortanca ve tepe değeri sorunsuz belirleme ancak en büyük ve en küçük değeri bilgisini göz ardı etme Ö3, Ö5, Ö6, Ö7, Ö11, Ö13, Ö15	
		Ortancayı verileri sıralamadan belirleme ve sorudaki tepe değeri bilgisini göz ardı etme Ö19, Ö20, Ö25		

Bu soru için Ö22, Ö23, Ö26 ve Ö27 soruyu bilmediklerini ifade etmişlerdir. Ö28, Ö29 ve Ö30 ise soruyu cevapsız bırakarak soruyu çözmek için herhangi bir girişimde bulunmamışlardır. Bu yüzden ortanca ve tepe değere dair bilgilerinin olup olmadığı gözlemlenememiştir. Soru için verilen tablodaki veri analiz etme ve yorumlama bileşenindeki tanımlayıcılara bakıldığında herhangi bir cevap alınamayan öğrencilerin istatistiksel düşünme seviyelerinin düzey 1’de olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Ö21 ve Ö24 veri grubunu tamamlamışlardır, ancak bazı değişkenlere dikkat etmeyerek ya da onları göz ardı ederek ya da merkezi eğilim ölçülerini karıştırarak veri grubunu yanlış tamamlamışlardır. Ö21 önceki sorulardan elde edilen bulgulardan hareketle ortanca için tepe değer bulma prosedürünü uygulamıştır. Bu soru ortanca ve tepe değerini aktif kullanılmasını gerektiren bir sorudur. Ö21 soruyu okuyup öncelikle ortancanın 4 olması istendiği için en çok 4 yazacağını belirtmiştir. Neden böyle bir şey düşündüğü sorulduğunda ise “En çok olan sayı ortancadır.” cevabını vermiştir. Ortanca öğrencilerin genellikle kelime anlamından yapılacak prosedürü çıkardığı bir merkezi eğilim ölçüsüdür. Ancak Ö21 merkezi eğilim ölçülerini birbirleri ile karışmaktadır, bu durum diğer sorularda gözlenmiştir. Kelimelerin anlamsal boyutlarını değerlendirmeden ortanca için en çok alan değerdir tanımlamasını kullanmıştır. Ö21’in aritmetik ortalama sorulduğunda aslında ortanca bulma prosedürünü uygulaması ve ortanca sorulduğunda ise tepe değeri bulmuş olması kavram bilgisinde eksiklikler olduğunu göstermektedir. Merkezi eğilim ölçülerini bulmayı genel anlamda anımsıyor olsa da bu prosedürlerin altlarında yatan kavramsal bilgileri konusunda bazı eksiklikleri olduğu gözlenmiştir. En çok 4 olacağına karar verdikten sonra diğer bilgi olan tepe değerinin 4 olması gereken bilgiyle ilgili düşünmeye başlamıştır. Tepe değerinin 4 olması için ortayı göstererek ‘Buradaki iki kutuya 4 gelmeli.’ demiştir. Tepe değer için de ortanca prosedürü uygulamıştır ancak ham veriler üzerinden uygulamıştır, verileri sıralamadan direkt veri grubunun ortasına denk gelen iki değerinin 4 olması gerektiğini düşünmüştür. Ortaya 4 yazdıktan sonra en çok da 4 olacağını belirterek tüm boş verilere 4 yazmıştır. Neden böyle bir veri grubu oluşturduğu sorulduğunda ise “En çok 4 olmalı ve en ortada da 4 olmalı. Bu yüzden her yere 4 yazabilirim.” cevabını vermiştir. Oluşturduğu veri grubu 4-3-8-4-4-4-6-4’tür. Bu şekilde oluşturmuş olduğu veri grubu şans eseri düzenlenerek bakıldığında hem

ortancasının hem de tepe değerin sağlandığı görülmektedir. Ancak öğrenci bu uygulamada ciddi kavram hataları ile ilerlemiştir. Bu hataların sebebinin merkezi eğilim ölçüleri kavramlarına yönelik kavramsal öğrenme ile ilgili olduğu düşünülmektedir. Bunlara ek olarak öğrenci, soruda verilen en büyük ve en küçük değer bilgisini atlayarak onu kullanmamıştır, hatalı uygulamalar yaparak hatalı bir cevaba ulaşmıştır. Ö24 önceki sorulardaki bulgulardan anlaşılacağı üzere ortanca belirlemek için verileri sıralamadan veri grubunun ortasındaki veriyi belirlemiştir. Bu soruda da bu hataya benzer olarak ortancanın 4 olması istendiği için veri grubunun ortasındaki iki kutuya 4 gelmesi gerektiğini belirterek 4'ü yerleştirmiştir. Tepe değerin 4 olması bilgisini okuyunca biraz şaşırarak “Ama en büyük 4 olmalı o zaman neden 6 ve 8 yazmışlar?” demiştir. Neden en büyük değerin 4 olması gerektiğini düşündüğü sorulduğunda “Tepe değer 4'tür diyor, yani en büyük sayı 4 olmalı.” cevabını vermiştir. Bunun üzerine bunlar yanlış olmuş diyerek 6 ve 8'in üzerini çizip onların yerine ve kalan tüm kısımlara 4 yazmıştır. Sonra en büyük en küçük değer bilgisini okumuş ve 4'lerden birini 2 yapmıştır. Ancak 8'in en büyük olamayacağını bu şekilde kalması gerektiğini belirtmiştir. Ö24'ün oluşturduğu veri grubu 2-3-4-4-4-4-4-4'tür. Ö24 soruyu yanlış olan tepe değer bilgisine göre düzenlemiştir. Tepe değerin en büyük değer olmasından o kadar emindir ki veri grubunda verilen değerlerin yanlış olduğunu düşünmüş ve onları değiştirmiştir. Ö24'ün ortanca değer prosedürünü eksik uyguladığı ve tepe değeri yanlış bildiği için kavramlara yönelik bilgisinde eksiklikler olduğu söylenebilir. Yanlış, istatistiksel düşünmesinin altında yatan nedenler, bu kavramsal bilginin eksikliğinden kaynaklı olabilir. Bu soru için verilen tablodaki veri analiz etme ve yorumlama bileşeni tanımlayıcılarından hareketle öğrenci verileri bir merkezi eğilim ölçüsü ile ilgili çıkarımlar yapma girişimde bulundukları ancak bu çıkarımların yanlış ve yetersiz olduğu gözlemlenmiştir. Bu sebeple Ö21 ve Ö24'ün istatistiksel düşünme seviyelerinin düzey 2'de olduğu sonucuna ulaşılmıştır. İstatistiksel düşünme seviyesinin düzey 2'de olduğu gözlenen Ö16'ya ait çözüm aşağıda verilmiştir.

8 ailenin yaşadığı bilinen bir sitede yapılan bir anket çalışması için ailelerin kaç kişiden oluştuğuna dair verilerin yazılı olduğu kağıtta bazı kısımlar silinmiş okunamamaktadır. Ancak verilerin toplandığı ilk gün bu 8 ailenin kaç kişiden oluştuğuna dair hazırlanan veri grubu ile ilgili kayda geçen bazı bilgiler aşağıda verilmiştir.

- Tepe değeri (modu) = 4 kişiden oluşan aile
- Ortanca değeri (medyanı) = 4 kişiden oluşan aile
- Veri grubunda en az 2, en fazla 8 kişiden oluşan aileler vardır.

Aşağıda anket çalışması için ailelerin kaç kişiden oluştuğuna dair verilerin yazılı olduğu kağıttaki tablo verilmiştir. Yukarıda verilen bilgilerden yola çıkarak aşağıda verilen tabloda kişi sayısı silinmiş ailelerin kaç kişiden oluşuyor olabileceğini bulunuz.

Aileler	Kişi Sayısı
Aile 1	6
Aile 2	3
Aile 3	8
Aile 4	4
Aile 5	4
Aile 6	6
Aile 7	6
Aile 8	2

Örnek veri grubunuzu nasıl oluşturduğunuzu açıklayınız.

Şekil 26. Ö20'nin 16 numaralı soru için cevabı.

Ö19, Ö20 ve Ö25 önceki ortanca belirleme sorularında olduğu gibi bu soruda da veri grubundaki verileri düzenlemeden direkt ortadaki veriyi belirlemişlerdir. Bu soruda da ortadaki iki kutuya 4 yerleştirilmesi gerektiğinden yola çıkarak veri grubu oluşturmuşlardır. Ö20'nin Şekil 26'da gösterildiği gibi cevabı 6-3-8-4-4-6-6-2'dir. Ö20 burada hem ortanca belirlemede hata yapmıştır, hem de verileri yerleştirirken veri grubuna ait verilen tepe değer bilgisini göz ardı etmiştir. Neden böyle bir veri grubu oluşturduğu sorulduğunda "Ortaya 4 gelmeliydi, 2 ve 8 arasında sayılar koymalıyım." cevabını vermiştir. Ö19 ise 2-3-8-4-4-2-6-2 cevabını vermiştir. Ö19 da Ö20 gibi ortancaya odaklanmış, veri grubunun sıralanmadan ortasına 4 gelmesi gerektiğini belirtmiştir. Sadece orta kısma 4 yerleştirmeye odaklanmış olması diğer ayrıntıları gözden kaçırmasına

sebepe olmuştur. En büyük ve en küçük değer bilgisine uygun bir veri grubu oluşturmuş olsa da tepe değer bilgisini atlamıştır. Oluşturduğu veri grubunun tepe değeri 2 olmuştur. Oluşturduğu veri grubunun merkezi eğilim ölçülerinden ortanca ve tepe değerini kullanarak kontrol etmesi istendiğinde “Kontrol ettim, sorun yok.” cevabını vermiştir. Ö25 ise 2-3-8-4-4-6-6-2 cevabını vermiştir. Ö19 ve Ö20 gibi ortancaya odaklanmış, veri grubunun sıralanmadan ortasına 4 gelmesi gerektiğini belirtmiştir. Sadece orta kısma 4 yerleştirmeye odaklanmış olması diğer ayrıntıları gözden kaçırmaya sebep olmuştur. En büyük ve en küçük değer bilgisine uygun bir veri grubu oluşturmuş olsa da tepe değer bilgisini atlamıştır. Soru için verilen tablodaki veri analiz etme ve yorumlama bileşeni tanımlayıcılarından hareketle öğrenci verileri bir merkezi eğilim ölçüsü ile ilgili çıkarımlar yapma girişimde bulundukları ancak bu çıkarımların yanlış ve yetersiz olduğu ya da sorudaki mevcut bilgileri göz ardı ettikleri gözlemlenmiştir. Bu sebeple Ö19, Ö20 ve Ö25’in de istatistiksel düşünme seviyelerinin düzey 2’de olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Ö3, Ö5, Ö6, Ö7, Ö9, Ö11, Ö12, Ö13, Ö14, Ö15, Ö16, Ö17 ve Ö18 veri grubunu tamamlamışlardır, ancak bazı değişkenlere dikkat etmeyerek ya da onları göz ardı ederek veri grubunu yanlış tamamlamışlardır. Ö9, Ö12, Ö14, Ö16 ve Ö18 önceki sorularda ortanca bulmak için verileri düzenleyerek sıralayıp veri grubunun ortasına gelen sayıyı belirledikleri ama bu soruda dikkat etmedikleri belirlenmiştir. Ö9, Ö12, Ö16 ve Ö18 soru için 4-3-8-4-4-2-6-4 veri grubunu oluşturmuşlardır. Aslında temelde bakıldığında veri grubu sorudaki bilgilere uygun olarak doğru kabul edilmesi gereken bir veri grubudur. Ancak öğrenciler bu veri grubunu oluştururken ortanca değerini direkt verilen tabloda ortaya gelen sayılar olduğu fikrinden hareketle veri grubunu oluşturmuşlardır. Bir de dördünün de aynı veri grubunu oluşturmuş olması dikkat çekmektedir. En büyük ve en küçük değer 2 ile 8 olmasının verdiği bir yönlendirme ve de veri grubunda hali hazırda verilen verilerden uzaklaşamamanın etkisi ile öğrenciler bu veri grubunu oluşturmuş olabilirler. Soru için verilen tablodaki veri analiz etme ve yorumlama bileşeni tanımlayıcılarından hareketle öğrenci verileri bir merkezi eğilim ölçüsü ile ilgili çıkarımlar yapma girişimde bulundukları ancak bu çıkarımları yaparken merkezi eğilim ölçüsü uygulamalarında küçük hatalar yaptıkları gözlemlenmiştir. Bu sebeple Ö9, Ö12, Ö14, Ö16, Ö17 ve Ö18’in istatistiksel düşünme seviyelerinin

düzey 3'te olduğu sonucuna ulaşılmıştır. İstatistiksel düşünme seviyesinin düzey 3'te olduğu gözlenen Ö11'e ait çözüm aşağıda verilmiştir.

8 ailenin yaşadığı bilinen bir sitede yapılan bir anket çalışması için ailelerin kaç kişiden oluştuğuna dair verilerin yazılı olduğu kağıtta bazı kısımlar silinmiş okunamamaktadır. Ancak verilerin toplandığı ilk gün bu 8 ailenin kaç kişiden oluştuğuna dair hazırlanan veri grubu ile ilgili kayda geçen bazı bilgiler aşağıda verilmiştir.

- Tepe değeri (modu) = 4 kişiden oluşan aile
- Ortanca değeri (medyanı) = 4 kişiden oluşan aile
- Veri grubunda en az 2, en fazla 8 kişiden oluşan aileler vardır.

Aşağıda anket çalışması için ailelerin kaç kişiden oluştuğuna dair verilerin yazılı olduğu kağıttaki tablo verilmiştir. Yukarıda verilen bilgilerden yola çıkarak aşağıda verilen tabloda kişi sayısı silinmiş ailelerin kaç kişiden oluşuyor olabileceğini bulunuz.

Aileler	Kişi Sayısı
Aile 1	4
Aile 2	3
Aile 3	8
Aile 4	4
Aile 5	4
Aile 6	4
Aile 7	6
Aile 8	3

Örnek veri grubunuzu nasıl oluşturduğunuzu açıklayınız.

Şekil 27. Ö11'in 16 numaralı soru için cevabı.

Ö3, Ö5, Ö6, Ö7, Ö11, Ö13 ve Ö15 soruda verilen ortanca ve tepe değer bilgisine dikkat etmişler ancak en büyük ve en küçük değer bilgisini göz ardı etmişlerdir. Ö11 ortanca, tepe değer ve uç değerler bilgisi verilen veri grubunu Şekil 27'de de görüleceği üzere 4-3-8-4-4-4-6-3 olarak tamamlamıştır. Bu şekilde hem ortanca hem tepe değer 4 olmaktadır. Ortanca belirlemek için de verileri sıralamıştır. Ancak ortanca ve tepe değeri soruda verilen şekilde oluşturmak için çabalarırken verilerin 2 ile 8 arasında olması gerektiği bilgisini göz ardı etmiştir.

Buna ek olarak Ö11 veri grubunda hali hazırda verilmiş olan değerlerden başka değer kullanmamıştır. Ö3 ve Ö15 ise veri grubunu 3-3-8-4-4-4-6-4 olarak tamamlamışlardır. Ö3 ve Ö15 de Ö11 gibi soruda verilen ortanca ve tepe değer bilgisine dikkat etmişler ancak en büyük ve en küçük değer bilgisini göz ardı etmişlerdir. Kavramlara dair bir eksikleri olmadığı, soruda verilen bir bilgiyi dikkatsizlik sonucu atladıkları görüşmelerden gözlenmiştir. Bu sebeple Ö3, Ö5, Ö6, Ö7, Ö11, Ö13 ve Ö15'in istatistiksel düşünme seviyelerinin düzey 3'te olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Bu soru için Ö1, Ö2, Ö4, Ö8 ve Ö10'un istatistiksel düşünme seviyelerinin düzey 4'te olduğu belirlenmiştir. Bu duruma örnek teşkil edecek Ö4'ün on altıncı soru için cevabı aşağıda verilmiştir.

8 ailenin yaşadığı bilinen bir sitede yapılan bir anket çalışması için ailelerin kaç kişiden oluştuğuna dair verilerin yazılı olduğu kağıtta bazı kısımlar silinmiş okunamamaktadır. Ancak verilerin toplandığı ilk gün bu 8 ailenin kaç kişiden oluştuğuna dair hazırlanan veri grubu ile ilgili kayda geçen bazı bilgiler aşağıda verilmiştir.

- Tepe değeri (modu) = 4 kişiden oluşan aile
- Ortanca değeri (medyanı) = 4 kişiden oluşan aile
- Veri grubunda en az 2, en fazla 8 kişiden oluşan aileler vardır.

Aşağıda anket çalışması için ailelerin kaç kişiden oluştuğuna dair verilerin yazılı olduğu kağıttaki tablo verilmiştir. Yukarıda verilen bilgilerden yola çıkarak aşağıda verilen tabloda kişi sayısı silinmiş ailelerin kaç kişiden oluşuyor olabileceğini bulunuz.

Aileler	Kişi Sayısı
Aile 1	2
Aile 2	3
Aile 3	8
Aile 4	4
Aile 5	4
Aile 6	5
Aile 7	6
Aile 8	4

Örnek veri grubunuzu nasıl oluşturduğunuzu açıklayınız.

2, 3, 4, 4, 4, 5, 6, 8

Şekil 28. Ö4'ün 16 numaralı soru için cevabı.

Ö1, Ö2, Ö4, Ö8 ve Ö10 soruda verilen merkezi eğilim ölçüsü bilgilerine ve en büyük en küçük veri bilgisine dikkat ederek veri grubunu doğru oluşturmuşlardır. Ö1 ve Ö8 sorudaki veri grubunu 2-3-8-4-4-4-6-4 olarak tamamlamışlardır. Ö2 de benzer olarak 4-3-8-4-4-2-6-4 şeklinde tamamlamıştır. Ö2'ye bu veri grubunu oluştururken nelere dikkat ettiği sorulduğunda “Önce en çok tekrar eden sayının 4 olması gerektiğine karar verdim ve en küçük değer olan 2'yi eklemeliydim. Bu şekilde 2 ve 3 en küçük değerler, 6 ve 8 en büyük değerler olmuş oldu. Dört tane de 4 olursa işlem tamamdı. Bu şekilde oluşturdum.” cevabını vermiştir. Ö4 ve Ö10 ortanca, tepe değer ve uç değerler bilgisi verilen veri grubunu tamamlamada diğer öğrencilerin aksine veri grubundaki sayılardan başka sayı kullanmışlardır. Ö4 veri grubunu 2-3-8-4-4-5-6-4 şeklinde tamamlamış, Ö10 ise 2-3-8-4-4-4-6-7 olarak tamamlamıştır. Veri grubunda olmayan değerler ekleyerek daha güvenli alandan çıktıkları söylenebilir. Ö4'e nasıl böyle bir veri grubu oluşturduğu sorulduğunda “Öncelikle en çok 4 verisi olmalı, sonra ortanca olarak 4 denk gelmeli ve 2'yi gruba eklemek zorundayız. Bu bilgileri fark ettikten sonra en az 2 tane 4 eklemem gerektiğini düşündüm ki 3 tane 4 olsun ve tepe değer konumunda olsun. Sonra da 1 tane iki ve 1 tane 8'den küçük başka bir sayı ekleyebilirdim. Bu sayıyı da 5 olarak seçtim ve oluşan veri grubunu kontrol ettim, tüm bilgileri sağlıyordu.” cevabını vermiştir. Soru için verilen tablodaki veri analiz etme ve yorumlama bileşeni tanımlayıcılarından hareketle öğrenci verileri bir merkezi eğilim ölçülerini doğru kullanarak soruya dair çıkarımlar yaparak soruyu doğru cevapladıkları gözlemlenmiştir. Bu sebeple Ö1, Ö2, Ö4, Ö8 ve Ö10'un istatistiksel düşünme seviyelerinin düzey 4'te olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

‘Sekizinci Sınıf Öğrencilerinin Merkezi Eğilim Ölçülerinden Tepe Değere Yönelik İstatistiksel Düşünceleri Nasıldır?’ Alt Problemine İlişkin Bulgular ve Yorumlar

Sekizinci sınıf öğrencilerinin merkezi eğilim ölçülerinden tepe değere yönelik istatistiksel bilgilerini incelemek amacıyla veri toplama aracında üç soru bulunmaktadır. Bu sorular 3, 6 ve 10 numaralı sorulardır. Bu üç sorudan 3 ve 6. sorular veri grubunun tepe değerinin belirlenmesine yönelik sorulardır. Üçüncü sorudaki veri grubu nicel (sayısal) verilerden oluşurken, altıncı sorudaki veri grubu nitel verilerden oluşmaktadır. Altıncı soru sekizinci sınıf öğrencilerinin nitel verilerden oluşan veri grubunda tepe değeri yorumlamalarını incelemek amacıyla ölçme aracına dahil edilmiştir. Onuncu soru ise tepe değer kavramı kullanılmadan veri grubunda en çok tekrar eden değerin verilerek, veri grubundaki eksik olan verinin belirlenmesine yönelik bir sorudur. Onuncu soru tepe değer kavramının veri grubunu tamamlamak için uygulamasını içeren bir sorudur. Tepe değer kavramına yönelik bu sorulara dair bulgular aşağıdaki tablolarda verilmiştir. Her soru için soru ile ilgili beklenen açıklama ve cevaplar verilmiştir ve öğrenci cevapları üzerinden istatistiksel düşünceleri ve bilgileri hakkında yorumlar yapılmıştır.

Üçüncü soru nicel verilere sahip veri grubuna ait tepe değerin belirlenmesi ile ilgili veri organize etme ve indirgeme bileşenine yönelik bir sorudur.

Üçüncü soru için beklenen cevap: Öğrencilerden veri grubunda en çok tekrar eden değerin 7 olduğunu fark ederek, 7’nin veri grubuna ait tepe değeri olduğunu belirtmeleri beklenmektedir.

Tablo 20

Üçüncü Soru İçin Öğrencilerin İstatistiksel Düşünme Seviyeleri

	Düzey 1: Kişiyi Özgü	Düzey 2: Geçici	Düzey 3: Nicel	Düzey 4: Analitik
Veri organize etme ve indirgeme bileşenindeki istatistiksel düşünme düzeylerine ilişkin öğrenci davranışları	Cevapsız bırakma Ö28, Ö29, Ö30	Tepe değeri ortanca ile karıştırma Ö21	Tepe değer cevabını verip açıklamada küçük bir hata yapma	Tepe değerini veri grubunda en çok tekrar eden veri olduğunu söyleme Ö1, Ö2, Ö3, Ö4, Ö5, Ö6, Ö7, Ö8, Ö9, Ö10, Ö11, Ö12, Ö13, Ö14, Ö15, Ö16, Ö17, Ö18, Ö19, Ö20, Ö25
	Bilmediğini söyleme Ö22, Ö26, Ö27	Tepe değerini veri grubundaki en büyük değer olduğunu söyleme Ö23, Ö24		

Bu soru için Ö22, Ö26 ve Ö27 soruyu bilmediklerini ifade etmişlerdir. Ö28, Ö29 ve Ö30 ise soruyu cevapsız bırakarak soruyu çözmek için herhangi bir girişimde bulunmamışlardır. Bu yüzden tepe değere dair bilgilerinin olup olmadığı gözlemlenememiştir. Soru için verilen tablodaki veri organize etme ve indirgeme bileşenindeki tanımlayıcılara bakıldığında herhangi bir cevap alınamayan öğrencilerin istatistiksel düşünme seviyelerinin düzey 1’de olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Ö21 aritmetik ortalama ve ortanca kavramlarına yönelik sorulara cevaplarından da anlaşıldığı üzere merkezi eğilim ölçülerini birbiri ile karıştırmaktadır. Bu soruya 9 cevabını vermiş olmasından da anlaşılabileceği üzere tepe değer ile ortancayı karıştırdığı görülmektedir. Veri grubunu sıralamadan ham verinin en ortasındaki değere bakarak, veri grubunun tepe değerinin 9 olduğunu söylemiştir. Neden 9 olduğunu düşündüğü sorulduğunda “Ortada 9 var.” cevabını vermiştir. Aritmetik ortalama sorulan sorular için de ortadaki sayıyı belirlemiş olmasına bir açıklama almak için araştırmacı “Aritmetik ortalama için de aynı uygulamayı yapmıştın. Aritmetik ortalama ile tepe değer aynı şeyi mi ifade eder?” diye sormuştur. Ö21 “İkisi de ortadaki sayıdır.” cevabını vermiştir. Bu cevapla öğrenci duruma dair tereddütünü ortaya koymuştur. Ö21 merkezi eğilim ölçülerine dair işlemsel bazı bilgilere sahiptir ancak hangi işlemsel uygulamanın hangi

merkezi eğilim ölçüsüne yönelik uygulandığını tam olarak bilmemektedir. Bu durumdan da kaynaklı olduğu düşünülen yanlış fikir üretmeler ve düşünme yolları gözlenmiştir. Ö23 ve Ö24'ün istatistiksel düşünme seviyesinin düzey 3'te olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Ö23 ve Ö24 tepe değerin sorulduğu bu soruda 14 cevabını vermişlerdir. Neden 14 olduğunu düşündükleri sorulduğunda “Tepe değer grupta en büyük olan sayıdır.” cevabını vermişlerdir. Bu soruya cevap verirken öğrencilerin düşünmelerinden öğrencilerin kelime anlamından yola çıkmaya çalıştıkları gözlemlenmiştir. Ö24'ün önceki sorulara verdiği cevaplardan birtakım bilgi eksikliğine sahip olduğu belirlenmiştir. Soru için verilen tablodaki veri organize etme ve indirgeme bileşenindeki tanımlayıcılara bakıldığında veri organize etme için girişimde bulunduğu ancak merkezi eğilim ölçülerini karıştırdıkları ya da tepe değer kavramına merkezi eğilim ölçüleri dışında farklı bir anlam yükledikleri gözlemlenmiştir. Bu sebeple Ö21, Ö23 ve Ö24'ün istatistiksel düşünme seviyesinin düzey 2'de olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Bu soru için istatistiksel düşünmede düzey 3'te yer alan öğrenci olmamıştır. Veri organize etme ve indirgeme bileşeni tanımlayıcıları göz önünde bulduğunda düzey 3'te yer alan bir öğrencinin veri grubunun ait merkezi eğilim ölçüsünü kısmi şekilde belirteceği, ancak küçük hatalar yapacağı tanımlanmıştır. Bu tanımlayıcıdan hareketle öğrencilerin bu soru için veri grubundaki bahsi geçen değerin tepe değer olduğunu belirterek, tepe değeri açıklarken küçük bir hata yapmış olması gerektiği anlaşılmaktadır. Öğrencilerin cevaplarına bakıldığında bu duruma uyan bir cevap olmadığı için bu soru için istatistiksel düşünmede düzey 3'te yer alan öğrenci olmamıştır.

Tablo 20'den görüldüğü gibi, Ö1, Ö2, Ö3, Ö4, Ö5, Ö6, Ö7, Ö8, Ö9, Ö10, Ö11, Ö12, Ö13, Ö14, Ö15, Ö16, Ö17, Ö18, Ö19, Ö20 ve Ö25'in istatistiksel düşünme seviyelerinin düzey 4'te olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Ö1, Ö2, Ö3, Ö4, Ö5, Ö6, Ö7, Ö8, Ö9, Ö10, Ö11, Ö12, Ö13, Ö14, Ö15, Ö16, Ö17, Ö18, Ö19, Ö20 ve Ö25 veri grubunda en çok tekrar eden değerin 7 olması sebebiyle veri grubuna ait tepe değerin 7 olduğunu belirtmişlerdir. Tepe değerin veri grubu için neyi ifade ettiği sorulduğunda benzer olarak “En çok olan değer.” açıklamasını yapmışlardır. Diğer merkezi eğilim ölçüleri ile kıyaslandığında en çok cevap verilen soru tepe değer sorusudur. Diğer merkezi eğilim ölçülerine göre işlem yapmadan bulunuyor olması ve kavram isminin uygulamasına yakın olması sebebiyle öğrenciler

Altıncı soru nitel verilere sahip veri grubuna ait tepe değerin belirlenmesine dair veri organize etme ve indirgeme bileşenine yönelik bir sorudur.

Altıncı soru için beklenen cevap: Öğrencilerden en çok okunan kitap türünün roman olmasını belirtmeleri ve bu grup için buna karşılık gelen merkezi eğilim ölçüsünün tepe değeri olduğunu belirtmeleri beklenmektedir.

Tablo 21

Altıncı Soru İçin Öğrencilerin İstatistiksel Düşünme Seviyeleri

	Düzy 1: Kişye Özgü	Düzy 2: Geçici	Düzy 3: Nicel	Düzy 4: Analitik
Veri organize etme ve indirgeme bileşenindeki istatistiksel düşünme düzeylerine ilişkin öğrenci davranışları	Cevapsız bırakma Ö28, Ö29, Ö30 Bilmediğini söyleme Ö7, Ö9, Ö14, Ö16, Ö18, Ö19, Ö25 Ö22, Ö26, Ö27	Tepe değeri ortanca ile karıştırıp ortanca cevabını verme Ö21, Ö24 Aritmetik ortalama cevabını verme Ö23	Tepe değeri cevabını verip nedenini açıklamama Ö1, Ö2, Ö3, Ö4, Ö5, Ö6, Ö8, Ö10, Ö11, Ö12, Ö13, Ö15, Ö17, Ö20	Romanın veri grubunda en çok tekrar eden veri olduğunu belirtip cevabını verme

Ö28, Ö29 ve Ö30 soruyu cevapsız bırakan öğrencilerdir. Bu öğrenciler veri grubuna ait tepe değeri bulmak istemeyerek bu soruyu geçmişlerdir. Bu yüzden tepe değere dair bilgilerinin olup olmadığı gözlemlenememiştir. Ö7, Ö9, Ö14, Ö16, Ö18, Ö19 ve Ö25'in üçüncü sorudaki cevaplarından yola çıkarak veri grubunun tepe değerini belirleyebildikleri söylenebilir. Bu soru için Ö7, Ö9, Ö14, Ö16, Ö18, Ö19 ve Ö25 cevabı bilmediklerini söyleyerek soruyu cevapsız bırakmışlardır. Buna sebep olan durum veri grubunun sayısal (nicel) verilerden değil de nitel verilerden oluşuyor olması olabilir. Öğrenciler ders kitaplarında neredeyse tamamen nicel verilere sahip veri grupları ile karşılaşmaktadırlar. Nitel verilere sahip veri grubu gördüklerinde yorumlayamamışlardır. Ö7, Ö9, Ö14, Ö16, Ö18, Ö19 ve Ö25 nicel verilere sahip bir veri grubu verildiğinde kolayca tepe değeri belirleyebilirlerken nitel verilere sahip bir veri grubunda cevapsız kalmışlardır. Soru için verilen tablodaki veri analiz etme ve yorumlama bileşenindeki tanımlayıcılara bakıldığında

öğrencilerin bu soruyu cevap bıraktıkları gözlemlenmiştir. Bu sebeple Ö7, Ö9, Ö14, Ö16, Ö18, Ö19, Ö22, Ö25, Ö26, Ö27, Ö28, Ö29, Ö30'un istatistiksel düşünme seviyelerinin düzey 1'de olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Ö21'in önceki sorulardaki cevaplarından ortanca ve tepe değeri karıştırmakta olduğu gözlemlenmişti. Ortanca kavramına yönelik sorulara verdiği cevaplarından da görülebileceği üzere veri grubunda en çok tekrar eden değeri ortanca olarak değerlendirmektedir. Bu nedenle bu soruda da veri grubunda en çok tekrar eden cevap roman cevabı olduğu için bu cevabın veri grubuna ait ortanca sorusunun cevabı olacağını düşünmüştür. Soru için verilen tablodaki veri analiz etme ve yorumlama bileşenindeki tanımlayıcılara bakıldığında öğrenci verileri bir merkezi eğilim ölçüsü ile ilgili çıkarımlar yapma girişimde bulunduğu ancak merkezi eğilim ölçülerini karıştırdığı gözlemlenmiştir. Bu sebeple Ö21'in istatistiksel düşünme seviyesinin düzey 2'de olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Ö23 ve Ö24 soruda bir merkezi eğilim ölçüsü sorulduğu için aritmetik ortalama, ortanca ve tepe değerden birinin cevap olduğunun bilincinde olarak bir ölçü söylemiş olmak için soruya cevap vermişlerdir. Ö23 aritmetik ortalama, en çok okunan kitap türünün roman olduğunu ve bu grup için buna karşılık gelen merkezi eğilim ölçüsünün aritmetik ortalama olduğunu belirtmiştir. Neden öyle düşündüğü sorulduğunda “Bilmiyorum.” demiştir. Soru “...hangi merkezi eğilim ölçüdür?” şeklinde sorulduğu için aritmetik ortalama, ortanca ve tepe değerden birini söylemesi gerektiğini düşünüp, aritmetik ortalamaya da daha aşina oldukları için bu cevabı verdiği düşünülmektedir. Ö24 ise en çok okunan kitap türünün roman olduğunu ve bu grup için buna karşılık gelen merkezi eğilim ölçüsünün ortanca olduğunu belirtmiştir. Neden böyle bir cevap verdiği sorulduğunda ise yanıtsız bırakmıştır. Ö24 de Ö23 ile benzer olarak sorunun “...hangi merkezi eğilim ölçüdür?” şeklinde sorulmuş olmasından dolayı aritmetik ortalama, ortanca ve tepe değerden birini söylemesi gerektiğini düşünüp ortanca cevabını verdiği düşünülmektedir. Ö24'ün önceki sorulara verdiği cevaplardan bazı işlemsel bilgi eksikliklerine dolayısıyla da kavramsal bilgi eksikliğine sahip olduğu gözlemlenmiştir. Soru için verilen tablodaki veri analiz etme ve yorumlama bileşenindeki tanımlayıcılara bakıldığında veri analiz etme için girişimde bulundukları ancak merkezi eğilim ölçülerinden birini bu durum için

kullanamadıkları ve fikir üretemedikleri gözlemlenmiştir. Bu sebeple Ö23 ve Ö24'ün istatistiksel düşünme seviyesinin düzey 2'de olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Ö1, Ö2, Ö3, Ö4, Ö5,Ö6, Ö8, Ö10, Ö11, Ö12, Ö13, Ö15, Ö17 ve Ö20 en çok okunan kitap türünün roman olduğunu ve bu grup için buna karşılık gelen merkezi eğilim ölçüsünün tepe değer olduğunu belirtmişlerdir. Bunun sebebininse aritmetik ortalama olması için bir hesap yapılması gerektiği ve ortanca olması için de ortada olması gerektiği olduğunu belirtmişlerdir. Yani aslında cevapları incelendiğinde nitel verilerin değerlendirilmesine aşına olmamaları sebebiyle bu veri grubundaki verilerin roman, karikatür, şiir, biyografi ve çizgi roman olduğunu fark edememişlerdir. Soru için verilen tablodaki veri analiz etme ve yorumlama bileşenindeki tanımlayıcılara bakıldığında veri analiz etme için girişimde bulunarak doğru cevabı verdikleri ancak bunun sebebini doğru olarak açıklayamadıkları gözlemlenmiştir. Bu sebeple Ö1, Ö2, Ö3, Ö4, Ö5,Ö6, Ö8, Ö10, Ö11, Ö12, Ö13, Ö15, Ö17 ve Ö20'nin istatistiksel düşünme seviyelerinin düzey 3'te olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Onuncu soru tepe değer kelimesi kullanılmadan veri grubunda en çok tekrar eden değer verilerek, veri grubundaki eksik olan verinin belirlemesine yönelik bir sorudur. Tepe değer kavramının veri grubunu tamamlamak için uygulamasını içermektedir. Veri organize etme ve indirgeme bileşenine yönelik bir sorudur.

Onuncu soru için beklenen cevap: Öğrencilerden en çok okunan kitap türünün roman olmasını belirtmeleri ve bu grup için buna karşılık gelen merkezi eğilim ölçüsünün tepe değer olduğunu belirtmeleri beklenmektedir.

Tablo 22

Onuncu Soru İçin Öğrencilerin İstatistiksel Düşünme Seviyeleri

	Düzy 1: Kişye Özgü	Düzy 2: Geçici	Düzy 3: Nicel	Düzy 4: Analitik
Veri organize etme ve indirgeme bileşenindeki istatistiksel düşünme düzeylerine ilişkin öğrenci davranışları	Cevapsız bırakma Ö28, Ö29, Ö30	Tepe değeri ortanca ile karıştırma Ö21	Tepe değeri cevabını verip açıklamada küçük bir hata yapma	Tepe değerin veri grubunda en çok tekrar eden veri olduğunu söyleme Ö1, Ö2, Ö3, Ö4, Ö5, Ö6, Ö7, Ö8, Ö9, Ö10, Ö11, Ö12, Ö13, Ö14, Ö15, Ö16, Ö17, Ö18, Ö19, Ö20, Ö25
	Bilmediğini söyleme Ö22, Ö26, Ö27	Tepe değeri, ortanca ve aritmetik ortalamanın bu değeri karşılamadığını söyleme Ö23, Ö24		

Bu soru için Ö22, Ö26 ve Ö27 soruyu bilmediklerini ifade etmişlerdir. Ö28, Ö29 ve Ö30 ise soruyu cevapsız bırakarak soruyu çözmek için herhangi bir girişimde bulunmamışlardır. Bu yüzden tepe değere dair bilgilerinin olup olmadığı gözlemlenememiştir. Soru için verilen tablodaki veri analiz etme ve yorumlama bileşenindeki tanımlayıcılara bakıldığında öğrencilerin bu soruyu cevap bıraktıkları gözlemlenmiştir. Bu sebeple Ö22, Ö26, Ö27, Ö28, Ö29, Ö30'un istatistiksel düşünme seviyelerinin düzey 1'de olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Ö21 en çok tekrar eden yaşın 22 olduğu belirtilen soruda Veli'nin yaşının 22 olması gerektiğini söylemiştir. Bu 22'nin veri grubu için hangi merkezi eğilim ölçüsü olduğu sorulduğunda ise ortanca cevabını vermiştir. Ö21'in önceki sorularda verdiği cevaplardan da ortanca ve tepe değeri karıştırmakta olduğu gözlemlenmişti. Tepe değeri olması gereken bir değere ortanca diyerek tepe değeri anlamını ortanca kavramıyla eşlediği görülmektedir. Ö23 ve Ö24 soruyu okuduktan sonra Veli'nin yaşının 22 olması gerektiğini söylemişlerdir. Ö23'e 22'nin veri grubu için hangi merkezi eğilim ölçüsü olduğu sorulduğunda "Hiçbiri değildir." cevabını vermiştir. Neden böyle düşündüğü sorulduğunda ise "Aritmetik ortalama değil çünkü hesap yapmadık, ortanca değil çünkü ortada değil, tepe değeri değil"

çünkü en büyük sayı 22 değil.” cevabını vermiştir. Kendince bilgilerinin bu şekilde oturmasından dolayı 22’nin bir merkezi eğilim ölçüsüne karşılık gelmediğini düşünmüştür. Ö24’e 22’nin veri grubu için hangi merkezi eğilim ölçüsü olduğu sorulduğunda o da benzer olarak önce “Bilmiyorum.” demiştir. Biraz düşünmesi ve yorum yapması istendiğinde ise “Olmuyor hiçbirisi.” cevabını vermiştir. Ö24 de tepe değeri veri grubunun en büyük değeri olarak değerlendirmektedir. Bu yüzden Ö23 ile Ö24 tepe değerin veri grubundaki en büyük değer olduğunu düşündükleri için veri grubunda bulunan 22 değerinin karşılık geldiği bir merkezi eğilim ölçüsü belirtememişlerdir. Soru için verilen tablodaki veri organize etme ve indirgeme bileşenindeki tanımlayıcılara bakıldığında öğrenci verileri bir merkezi eğilim ölçüsü ile ilgili çıkarımlar yapma girişimde bulunduğu ancak merkezi eğilim ölçülerini karıştırdıkları ya da merkezi eğilim ölçülerinden birini bu durum için kullanamadıkları gözlemlenmiştir. Bu sebeple Ö21, Ö23 ve Ö24’ün istatistiksel düşünme seviyelerinin düzey 2’de olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Üçüncü soruda olduğu gibi bu soru için de istatistiksel düşünmede düzey 3’te yer alan öğrenci olmamıştır. Veri organize etme ve indirgeme bileşeni tanımlayıcıları göz önünde bulduğunda düzey 3’te yer alan bir öğrencinin veri grubunun ait merkezi eğilim ölçüsünü kısmi şekilde belirteceği, ancak küçük hatalar yapacağı tanımlanmıştır. Bu tanımlayıcıdan hareketle öğrencilerin bu soru için veri grubundaki bahsi geçen değerin tepe değer olduğunu belirterek, tepe değeri açıklarken küçük bir hata yapmış olması gerektiği anlaşılmaktadır. Öğrencilerin cevaplarına bakıldığında bu duruma uyan bir cevap olmadığı için bu soru için istatistiksel düşünmede düzey 3’te yer alan öğrenci olmamıştır.

Bu soru için Ö1, Ö2, Ö3, Ö4, Ö5, Ö6, Ö7, Ö8, Ö9, Ö10, Ö11, Ö12, Ö13, Ö14, Ö15, Ö16, Ö17, Ö18, Ö19, Ö20 ve Ö25 istatistiksel düşünme seviyelerinin düzey 4’te olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Öğrenciler soruda en çok tekrar eden yaşın 22 olmasından hareketle veri grubundaki yaşları kontrol etmişlerdir. Tüm veriler birer kez tekrar etmiş olduğu için Veli’nin 22 yaşında olması gerektiği belirtmişlerdir. 22’nin veri grubu için hangi merkezi eğilim ölçüsü olduğu sorulduğunda ise en çok tekrar eden değerin tepe değer olduğunu, bu yüzden bu değere karşılık gelen merkezi eğilim ölçüsünün tepe değer olduğunu belirtmişlerdir. Soru için verilen tablodaki veri analiz etme ve yorumlama

bileşenindeki tanımlayıcılara bakıldığında veri analiz etme için girişimde bulunarak doğru cevabı verdikleri gözlemlenmiştir.



‘Sekizinci Sınıf Öğrencilerinin Veri Grubunu Temsil Eden Uygun Merkezi Eğilim Ölçüsünü Belirlemeye Yönelik İstatistiksel Düşünceleri Nasıldır?’ Alt Problemine İlişkin Bulgular ve Yorumlar

Sekizinci sınıf öğrencilerinin veri grubunu temsil eden uygun merkezi eğilim ölçüsünü belirlemeye yönelik istatistiksel düşüncelerini incelemek amacıyla veri toplama aracında dört adet soru bulunmaktadır. Bu sorular beşinci, yedinci, on dördüncü ve on beşinci sorulardır. Bu dört sorudan beşinci ve on dördüncü soru veri grubundaki verilerin birbirine yakın olduğu, uç değerlerin farkının çok olmadığı verilerden oluşan sorulardır. Yedinci ve on beşinci sorular ise bağlamına göre veri grubundaki uç değerler arasındaki farkın fazla olduğu verilerden oluşan sorulardır. Bu sorularda amaç, öğrencilerden verilen veri gruplarını temsil etmek için hangi merkezi eğilim ölçüsünün ne gerekçeyle seçeceklerini incelemektir. Veri grubunu temsil eden uygun merkezi eğilim ölçüsünü belirlemeye yönelik bu sorulara dair bulgular aşağıdaki tablolarda verilmiştir. Her soru için soru ile ilgili beklenen açıklama ve cevaplar verilmiştir. Öğrenci cevapları üzerinden istatistiksel düşünceleri ve bilgileri hakkında yorumlar yapılmıştır.

Beşinci soru verilerin birbirine yakın olduğu, uç değerler arası farkın az olduğu veri grubundan oluşmaktadır. Bu soruda amaç öğrencilerin veri grubunu temsil etmek için hangi merkezi eğilim ölçüsünü ne gerekçeyle seçeceklerini incelemektir. Veri gösterimi, veri analiz etme ve yorumlama bileşenlerine yönelik bir sorudur.

Beşinci soru için beklenen cevap: Öğrencilerden veri grubundaki uç değerler arasındaki fark fazla olmadığı için veri grubunu aritmetik ortalama ile temsil etmeyi düşünceleri beklenmektedir.

Tablo 23

Beşinci Soru İçin Öğrencilerin İstatistiksel Düşünme Seviyeleri

	Düzey 1: Kişiyeye Özgü	Düzey 2: Geçici	Düzey 3: Nicel	Düzey 4: Analitik
Veri gösterimi ve veri analiz etme ve yorumlama bileşenlerindeki istatistiksel düşünme düzeylerine ilişkin öğrenci davranışları	Cevapsız bırakma Ö28, Ö29, Ö30	Veri grubunu temsil eden uygun merkezi eğilim ölçüsünün ortanca olduğunu söyleme Ö13, Ö14, Ö15, Ö16, Ö19, Ö20, Ö25	Veri grubunu temsil eden uygun merkezi eğilim ölçüsünün aritmetik ortalama olduğunu yanlış açıklama yaparak söyleme Ö1, Ö2, Ö3, Ö5, Ö7, Ö8, Ö9, Ö17	Veri grubunu temsil eden uygun merkezi eğilim ölçüsünün aritmetik ortalama olduğunu doğru açıklama yaparak söyleme Ö4, Ö10
	Bilmediğini söyleme Ö22, Ö26, Ö27	Veri grubunu temsil eden uygun merkezi eğilim ölçüsünün tepe değeri olduğunu söyleme Ö21, Ö23, Ö24		
		Veri grubunu temsil eden uygun merkezi eğilim ölçüsünün aritmetik ortalama olduğunu açıklama yapmadan söyleme Ö6, Ö11, Ö12, Ö18		

Bu soru için Ö22, Ö26 ve Ö27 soruyu bilmediklerini ifade etmişlerdir. Ö28, Ö29 ve Ö30 ise soruyu cevapsız bırakarak soruyu çözmek için herhangi bir girişimde bulunmamışlardır. Bu yüzden veri grubunu temsil eden uygun merkezi eğilim ölçüsünü belirlemeye dair bilgilerinin olup olmadığı gözlemlenememiştir. Soru için verilen tablodaki veri gösterimi bileşenindeki tanımlayıcılara bakıldığında öğrencilerin bir temsil inşa etme girişiminde bulunmadıkları gözlemlenmiştir. Bu sebeple Ö22, Ö26, Ö27, Ö28, Ö29, Ö30'un istatistiksel düşünme seviyelerinin düzey 1'de olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Tablo 23 incelendiğinde, Ö6, Ö11, Ö12, Ö13, Ö14, Ö15, Ö16, Ö18, Ö19, Ö20, Ö21, Ö23, Ö24 ve Ö25'in istatistiksel düşünme seviyelerinin düzey 2'de olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Ö13, Ö14, Ö15, Ö16, Ö19, Ö20 ve Ö25 bu veri grubunu temsil eden uygun merkezi eğilim ölçüsünün ortanca olacağını belirtmişlerdir. Neden böyle düşündükleri sorulduğunda Ö15 "Ortanca ortada bir sayı en ortayı söylemek iyi olur sanki." cevabını vermiştir. Diğer öğrenciler "Bilmiyorum." diyerek cevap vermiş ya da cevapsız bırakmışlardır. Buradan öğrencilerin öğrendikleri ve veri toplama aracında hep kullandıkları üç merkezi

eğilim ölçüsünden birini söylemeleri gerektiğinden yola çıkarak cevap vermiş oldukları gözlenmiştir. Ö21, Ö23 ve Ö24 bu veri grubunu temsil eden uygun merkezi eğilim ölçüsünün tepe değeri olacağını belirtmişlerdir. Neden böyle düşündükleri sorulduğunda “Bilmiyorum.” diyerek cevap vermiş ya da cevapsız bırakmışlardır. Buradan Ö13, Ö14, Ö15, Ö16, Ö19, Ö20 ve Ö25 gibi Ö21, Ö23 ve Ö24’ün de öğrendikleri ve veri toplama aracında hep kullandıkları üç merkezi eğilim ölçüsünden birini söylemeleri gerektiğinden yola çıkarak cevap vermiş oldukları düşünülmektedir. Ö6, Ö11, Ö12 ve Ö18 ise bu soruya aritmetik ortalama cevabını vermişlerdir. Neden böyle düşündükleri sorulduğunda cevapsız kalarak bu fikirlerini destekleyecek bir yorum yapmamışlardır. Ö6, Ö11, Ö12 ve Ö18 her ne kadar soru için doğru cevabı vermiş olsalar da rastgele bir merkezi eğilim ölçüsü söyleyerek cevap vermiş olma ihtimalleri olduğu düşünülmektedir. Soru için verilen tablodaki veri gösterimi bileşenindeki tanımlayıcılara bakıldığında öğrencilerin kısmi veri grubunu temsil edecek yanlış bir merkezi eğilim ölçüsü seçtikleri ya da doğru merkezi eğilim ölçüsü seçip bunu gerekçelendiremedikleri gözlemlenmiştir.

Tablo 23’e bakıldığında Ö1, Ö2, Ö3, Ö5, Ö7, Ö8, Ö9 ve Ö17’nin istatistiksel düşünme seviyelerinin düzey 3’te olduğu görülmektedir. Ö1, Ö2, Ö3, Ö5, Ö7, Ö8, Ö9 ve Ö17 bu veri grubunu temsil eden uygun merkezi eğilim ölçüsünün aritmetik ortalama olduğunu belirtmişlerdir. Neden aritmetik ortalama olduğunu düşündükleri sorulduğunda Ö1, Ö2, Ö3, Ö5 ve Ö17 aritmetik ortalamanın daha güvenilir bir ölçü olduğunu, Ö7, Ö8 ve Ö9 aritmetik ortalamasının daha resmi olduğunu söylemişlerdir. Daha güvenilir olma sebebinin ne olduğu sorulduğunda Ö5 “Tüm verileri hesaba katıyoruz, ondan.” cevabını vermiştir. Soru için verilen tablodaki veri gösterimi bileşenindeki tanımlayıcılara bakıldığında öğrencilerin kısmi veri grubunu temsil edecek uygun bir ölçü seçtikleri ve ancak bunu doğru şekilde açıklayamadıkları gözlemlenmiştir.

Ö4 ve Ö10 bu veri grubunu temsil eden uygun merkezi eğilim ölçüsünün aritmetik ortalama olduğunu söylemiştir. Neden böyle düşündükleri sorulduğunda Ö4 “En büyük olan sayı ile en küçük sayının arası çok açık değildir. Bu yüzden aritmetik ortalama çok etkilenmez ve güvenilir bilgi verir. Ondan aritmetik ortalamayı seçtim.” cevabını vermiştir. Ö10 ise “Veriler arası çok fark yok, bu yüzden aritmetik ortalama seçilir.” cevabını vermiştir. Ö4 ve Ö10 veri grubunu

temsil eden uygun merkezi eğilim ölçüsü belirleme konusunda kavramsal bilgiye sahiplerdir ve doğru fikirler üretmişlerdir. Veriler arası açıklığın çok olmadığı bu soru içi aritmetik ortalamanın temsil için uygun olduğunu düşünmüş olmaları istatistiksel olarak üst düzey bir düşünme yaklaşımıdır. 30 kişilik katılımcı grubunun içinden iki öğrencinin bu bilgiye sahip olması düşündürücü bir bulgudur. Soru için verilen tablodaki veri gösterimi bileşenindeki tanımlayıcılara bakıldığında öğrencilerin veri grubunu temsil edecek bir ölçü uygun bir seçtikleri ve bunun sebebini de doğru olarak açıklayabildikleri gözlemlenmiştir. Bu sebeple Ö4 ve Ö10'un istatistiksel düşünme seviyelerinin düzey 4'te olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Yedinci soru veri grubundaki veriler arasındaki farkın fazla olduğu, bağlamına göre uç değerler denebilecek verilere sahip bir veri grubundan oluşmaktadır. Bu soruda amaç öğrencilerin veri grubunu temsil etmek için hangi merkezi eğilim ölçüsünü ne gerekçeyle seçeceklerini incelemektir. Veri gösterimi, veri analiz etme ve yorumlama bileşenlerine yönelik bir sorudur.

Yedinci soru için beklenen cevap: Öğrencilerden veri grubundaki uç değerler arasındaki farkın olması sebebiyle ortanca ile temsil etmeyi düşünmeleri beklenmektedir.

Tablo 24

Yedinci Soru İçin Öğrencilerin İstatistiksel Düşünme Seviyeleri

	Düzey 1: Kişiyeye Özgü	Düzey 2: Geçici	Düzey 3: Nicel	Düzey 4: Analitik
Veri gösterimi ve veri analiz etme ve yorumlama bileşenlerindeki istatistiksel düşünme düzeylerine ilişkin öğrenci davranışları	Cevapsız bırakma Ö28, Ö29, Ö30 Bilmediğini söyleme Ö22, Ö26, Ö27	Veri grubunu temsil eden uygun merkezi eğilim ölçüsünün aritmetik ortalama olduğunu söyleme Ö5, Ö6, Ö7, Ö9, Ö11, Ö12, Ö13, Ö14, Ö15, Ö16, Ö18, Ö19, Ö20, Ö25 Veri grubunu temsil eden uygun merkezi eğilim ölçüsünün tepe değeri		Veri grubunu temsil eden uygun merkezi eğilim ölçüsünün ortanca olduğunu doğru açıklama yaparak söyleme Ö4, Ö10

olduğunu söyleme
Ö21, Ö23, Ö24

Veri grubunu temsil
eden uygun merkezi
eğilim ölçüsünün
ortanca olduğunu
açıklama yapmadan
söyleme
Ö1, Ö2, Ö3, Ö8,
Ö17

Bu soru için Ö22, Ö26 ve Ö27 soruyu bilmediklerini ifade etmişlerdir. Ö28, Ö29 ve Ö30 ise soruyu cevapsız bırakarak soruyu çözmek için herhangi bir girişimde bulunmamışlardır. Bu yüzden veri grubunu temsil eden uygun merkezi eğilim ölçüsünü belirlemeye dair bilgilerinin olup olmadığı gözlemlenememiştir. Soru için verilen tablodaki veri gösterimi bileşenindeki tanımlayıcılara bakıldığında öğrencilerin bir temsil inşa etme girişiminde bulunmadıkları gözlemlenmiştir. Bu sebeple Ö22, Ö26, Ö27, Ö28, Ö29, Ö30'un istatistiksel düşünme seviyelerinin düzey 1'de olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Bu soru için Ö1, Ö2, Ö3, Ö5, Ö6, Ö7, Ö8, Ö9, Ö11, Ö12, Ö13, Ö14, Ö15, Ö16, Ö17, Ö18, Ö19, Ö20, Ö21, Ö23, Ö24 ve Ö25'in istatistiksel düşünme seviyelerinin düzey 2'de olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Ö21, Ö23 ve Ö24 bu veri grubunu temsil eden uygun merkezi eğilim ölçüsünün tepe değeri olduğunu belirtmişlerdir. Neden böyle düşündükleri sorulduğunda “Bilmiyorum.” diyerek cevap vermiş ya da cevapsız bırakmışlardır. Sebep belirtmeden yanlış cevap vermiş olmaları çok da düşünmeden bir merkezi eğilim ölçüsü söylemiş olabilecekleri ihtimalini akıllara getirmektedir. Ö5, Ö6, Ö7, Ö9, Ö11, Ö12, Ö13, Ö14, Ö15, Ö16, Ö18, Ö19, Ö20 ve Ö25 bu veri grubunu temsil eden uygun merkezi eğilim ölçüsünün aritmetik ortalama olduğunu belirtmişlerdir. Neden böyle düşündükleri sorulduğunda Ö5 ve Ö17 aritmetik ortalamanın daha güvenilir bir ölçü olduğunu, Ö7 ve Ö9 aritmetik ortalamanın daha resmi olduğunu belirtmişlerdir. Bu durum da öğrencilerin bir merkezi eğilim ölçüsü söylemiş olmak için aritmetik ortalama cevabı vermiş olabileceklerini, bir de aynı zamanda veri grubunu temsil edecek merkezi eğilim ölçüsü belirlemede eğilimin aritmetik ortalama olması da etkili olmuş olabileceğini düşündürmüştür. Ö1, Ö2, Ö3, Ö8 ve Ö17 bu veri grubunu temsil eden uygun merkezi eğilim ölçüsünün ortanca

olduğunu belirtmişlerdir. Neden ortanca olduğunu düşündükleri sorulduğunda ortanca seçme sebeplerini destekleyecek bir fikir yorum ya da gerekçe belirtmemişlerdir. Her ne kadar soru için doğru cevabı vermiş olsalar da gerekçe belirtmemiş olmaları sebebiyle rastgele bir merkezi eğilim ölçüsü seçtikleri düşünülmektedir. Soru için verilen tablodaki veri gösterimi bileşenindeki tanımlayıcılara bakıldığında öğrencilerin veri grubunu yanlış olarak temsil edecek bir ölçü seçtikleri ya veri grubunu temsil edecek uygun bir ölçü seçtikleri ancak bunu doğru şekilde açıklayamadıkları gözlemlenmiştir.

Bu soru için istatistiksel düşünmede düzey 3'te yer alan öğrenci olmamıştır. Veri gösterimi ve veri analiz etme ve yorumlama bileşenlerinin tanımlayıcıları göz önünde bulunduğunda düzey 3'te yer alan bir öğrencinin veri grubunu kısmi şekilde temsil edebileceği, ancak küçük hatalar yapacağı tanımlanmıştır. Bu tanımlayıcıdan hareketle öğrencilerin bu soru için veri grubunu temsil edecek doğru merkezi eğilim ölçüsünü belirlemiş olması ancak açıklamasında küçük bir hata yapmış olması gerektiği anlaşılmaktadır. Öğrencilerin cevaplarına bakıldığında bu duruma uyan bir cevap olmadığı için bu soru için istatistiksel düşünmede düzey 3'te yer alan öğrenci olmamıştır.

Ö4 ve Ö10 bu veri grubunu temsil eden uygun merkezi eğilim ölçüsünün ortanca olduğunu söylemiştir. Neden böyle düşündükleri sorulduğunda Ö4 “En büyük olan sayı ile en küçük sayının arası biraz açıktır. Bu yüzden aritmetik ortalama etkilenebilir. O yüzden de ortanca daha güvenilir bilgi verir. Ondan ortancayı seçtim.” cevabını vermiştir. Ö10 ise “Veriler arası fark biraz fazladır, bu yüzden ortanca seçilir.” cevabını vermiştir. Ö4 ve Ö10 veri grubunu temsil eden uygun merkezi eğilim ölçüsü belirleme konusunda kavramsal bilgiye sahiplerdir. Veriler arası açıklığın çok olduğu bu soru içi aritmetik ortalamanın temsil için uygun olmayacağını, ortancanın daha iyi temsil edeceğini düşünmüş olmaları istatistiksel olarak daha üst düzey bir düşünmeye sahip olduklarını göstermektedir. Soru için verilen tablodaki veri gösterimi bileşenindeki tanımlayıcılara bakıldığında öğrencilerin veri grubunu temsil edecek bir ölçü uygun bir seçtikleri ve bunun sebebini de doğru olarak açıklayabildikleri gözlemlenmiştir. Bu sebeple Ö4 ve Ö10'un istatistiksel düşünme seviyelerinin düzey 4'te olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

On dördüncü soru verilerin birbirine yakın olduğu, uç değerler arası farkın az olduğu veri grubundan oluşmaktadır. Bu soruda amaç öğrencilerin veri grubunu temsil etmek için hangi merkezi eğilim ölçüsünü ne gerekçeyle seçeceklerini incelemektir. Veri gösterimi, veri analiz etme ve yorumlama bileşenlerine yönelik bir sorudur.

On dördüncü soru için beklenen cevap: Öğrencilerden veri grubundaki uç değerler arasındaki fark fazla olmadığı için veri grubunu aritmetik ortalama ile temsil etmeyi düşünmeleri beklenmektedir.

Tablo 25

On Dördüncü Soru İçin Öğrencilerin İstatistiksel Düşünme Seviyeleri

	Düzy 1: Kişiy Özgü	Düzy 2: Geçici	Düzy 3: Nicel	Düzy 4: Analitik
Veri gösterimi ve veri analiz etme ve yorumlama bileşenlerindeki istatistiksel düşünme düzeylerine ilişkin öğrenci davranışları	Cevapsız bırakma Ö28, Ö29, Ö30	Veri grubunu temsil eden uygun merkezi eğilim ölçüsünün ortanca olduğunu söyleme Ö13, Ö14, Ö15, Ö16, Ö19, Ö20	Veri grubunu temsil eden uygun merkezi eğilim ölçüsünün aritmetik ortalama olduğunu yanlış açıklama yaparak söyleme Ö1, Ö2, Ö3, Ö5, Ö7, Ö8, Ö9, Ö17, Ö25	Veri grubunu temsil eden uygun merkezi eğilim ölçüsünün aritmetik ortalama olduğunu doğru açıklama yaparak söyleme Ö4, Ö10
	Bilmediğini söyleme Ö22, Ö26, Ö27	Veri grubunu temsil eden uygun merkezi eğilim ölçüsünün tepe değeri olduğunu söyleme Ö21, Ö23, Ö24		
		Veri grubunu temsil eden uygun merkezi eğilim ölçüsünün aritmetik ortalama olduğunu açıklama yapmadan söyleme Ö6, Ö11, Ö12, Ö18		

Bu soru için Ö22, Ö26 ve Ö27 soruyu bilmediklerini ifade etmişlerdir. Ö28, Ö29 ve Ö30 ise soruyu cevapsız bırakarak soruyu çözmek için herhangi bir girişimde bulunmamışlardır. Bu yüzden veri grubunu temsil eden uygun merkezi eğilim ölçüsünü belirlemeye dair bilgilerinin olup olmadığı gözlemlenememiştir. Soru için verilen tablodaki veri gösterimi bileşenindeki tanımlayıcılara bakıldığında

öğrencilerin bir temsil inşa etme girişiminde bulunmadıkları gözlemlenmiştir. Bu sebeple Ö22, Ö26, Ö27, Ö28, Ö29, Ö30'un istatistiksel düşünme seviyelerinin düzey 1'de olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Ö6, Ö11, Ö12, Ö13, Ö14, Ö15, Ö16, Ö18, Ö19, Ö20 ve Ö25 bu veri grubunu temsil eden uygun merkezi eğilim ölçüsünün ortanca olacağını belirtmişlerdir. Neden böyle düşündükleri sorulduğunda Ö15 “Ortanca ortada bir sayı en ortayı söylemek iyi olur sanki.” cevabını vermiştir. Diğer öğrenciler “Bilmiyorum.” diyerek cevap vermiş ya da cevapsız bırakmışlardır. Buradan öğrencilerin öğrendikleri ve veri toplama aracında hep kullandıkları üç merkezi eğilim ölçüsünden birini söylemeleri gerektiğinden yola çıkarak cevap vermiş oldukları düşünülmektedir. Ö21, Ö23 ve Ö24 bu veri grubunu temsil eden uygun merkezi eğilim ölçüsünün tepe değer olacağını belirtmişlerdir. Neden böyle düşündükleri sorulduğunda “Bilmiyorum.” diyerek cevap vermiş ya da cevapsız bırakmışlardır. Buradan Ö13, Ö14, Ö15, Ö16, Ö19, Ö20 ve Ö25 gibi Ö21, Ö23 ve Ö24'ün de öğrendikleri ve veri toplama aracında hep kullandıkları üç merkezi eğilim ölçüsünden birini söylemeleri gerektiğinden yola çıkarak bir cevap vermeleri gerektiği için emin olmayarak cevap vermiş oldukları gözlenmiştir. Ö6, Ö11, Ö12 ve Ö18 her ne kadar soru için doğru cevabı vermiş olsalar da rastgele bir merkezi eğilim ölçüsü söyleyerek cevap vermiş olma ihtimalleri olduğu düşünülmektedir. Soru için verilen tablodaki veri gösterimi bileşenindeki tanımlayıcılara bakıldığında öğrencilerin kısmi veri grubunu temsil edecek yanlış bir merkezi eğilim ölçüsü seçtikleri ya da doğru merkezi eğilim ölçüsü seçip bunu gerekçelendiremedikleri gözlemlenmiştir. Bu sebeple Ö6, Ö11, Ö12, Ö13, Ö14, Ö15, Ö16, Ö19, Ö18, Ö20, Ö21, Ö23, Ö24 ve Ö25'in istatistiksel düşünme seviyelerinin düzey 2'de olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Ö1, Ö2, Ö3, Ö5, Ö7, Ö8, Ö9 ve Ö17 bu veri grubunu temsil eden uygun merkezi eğilim ölçüsünün aritmetik ortalama olduğunu belirtmişlerdir. Neden aritmetik ortalama olduğunu düşündükleri sorulduğunda beşinci sorudaki cevaplarına paralel olarak Ö1, Ö2, Ö3, Ö5 ve Ö17 aritmetik ortalamanın daha güvenilir bir ölçü olduğunu, Ö7, Ö8 ve Ö9 aritmetik ortalamanın daha resmi olduğunu söylemişlerdir. Daha güvenilir olma sebebinin ne olduğu sorulduğunda Ö5 “Tüm verileri hesaba katıyoruz, ondan.” cevabını vermiştir. Soru için verilen tablodaki veri gösterimi bileşenindeki tanımlayıcılara bakıldığında öğrencilerin

kısmi veri grubunu temsil edecek uygun bir ölçü seçtikleri ve ancak bunu doğru şekilde açıklayamadıkları ya da rastgele seçtikleri gözlemlenmiştir. Bu Ö1, Ö2, Ö3, Ö5, Ö7, Ö8, Ö9 ve Ö17'nin istatistiksel düşünme seviyelerinin düzey 3'te olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Ö4 ve Ö10 bu veri grubunu temsil eden uygun merkezi eğilim ölçüsünün aritmetik ortalama olduğunu söylemiştir. Neden böyle düşündükleri sorulduğunda Ö4 “En büyük olan sayı ile en küçük sayının arası çok açık değildir. Bu yüzden aritmetik ortalama çok etkilenmez ve güvenilir bilgi verir. Ondan aritmetik ortalamayı seçtim.” cevabını vermiştir. Ö10 ise “Veriler arası çok fark yok, bu yüzden aritmetik ortalama seçilir.” cevabını vermiştir. Ö4 ve Ö10 beşinci sorudaki bulgularla paralel olarak veri grubunu temsil eden uygun merkezi eğilim ölçüsü belirleme konusunda kavramsal bilgiye sahiplerdir. Soru için verilen tablodaki veri gösterimi bileşenindeki tanımlayıcılara bakıldığında öğrencilerin veri grubunu temsil edecek bir ölçü uygun bir seçtikleri ve bunun sebebini de doğru olarak açıklayabildikleri ve üst düzey bir düşünmeye sahip oldukları gözlemlenmiştir. Bu sebeple Ö4 ve Ö10'un istatistiksel düşünme seviyelerinin düzey 4'te olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

On beşinci soru veri grubundaki veriler arasındaki farkın fazla olduğu, bağlamına göre uç değerler denebilecek verilere sahip bir veri grubundan oluşmaktadır. Bu soruda amaç öğrencilerin veri grubunu temsil etmek için hangi merkezi eğilim ölçüsünü ne gerekçeyle seçeceklerini incelemektir. Veri gösterimi, veri analiz etme ve yorumlama bileşenlerine yönelik bir sorudur.

On beşinci soru için beklenen cevap: Öğrencilerden veri grubundaki uç değerler arasındaki farkın olması sebebiyle ortanca ile temsil etmeyi düşünmeleri beklenmektedir.

Tablo 26

On Beşinci Soru İçin Öğrencilerin İstatistiksel Düşünme Seviyeleri

	Düzey 1: Kişiyeye Özgü	Düzey 2: Geçici	Düzey 3: Nicel	Düzey 4: Analitik
Veri gösterimi ve veri analiz etme ve yorumlama bileşenlerindeki istatistiksel düşünme düzeylerine ilişkin öğrenci davranışları	Cevapsız bırakma Ö28, Ö29, Ö30	Veri grubunu temsil eden uygun merkezi eğilim ölçüsünün aritmetik ortalama olduğunu söyleme Ö5, Ö6, Ö7, Ö9, Ö11, Ö12, Ö13, Ö14, Ö15, Ö16, Ö18, Ö19, Ö20, Ö25		Veri grubunu temsil eden uygun merkezi eğilim ölçüsünün ortanca olduğunu doğru açıklama yaparak söyleme Ö4, Ö10
	Bilmediğini söyleme Ö22, Ö26, Ö27	Veri grubunu temsil eden uygun merkezi eğilim ölçüsünün tepe değeri olduğunu söyleme Ö21, Ö23, Ö24		
		Veri grubunu temsil eden uygun merkezi eğilim ölçüsünün ortanca olduğunu açıklama yapmadan söyleme Ö1, Ö2, Ö3, Ö8, Ö17		

Bu soru için Ö22, Ö26 ve Ö27 soruyu bilmediklerini ifade etmişlerdir. Ö28, Ö29 ve Ö30 ise soruyu cevapsız bırakarak soruyu çözmek için herhangi bir girişimde bulunmamışlardır. Bu yüzden veri grubunu temsil eden uygun merkezi eğilim ölçüsünü belirlemeye dair bilgilerinin olup olmadığı gözlemlenememiştir. Soru için verilen tablodaki veri gösterimi bileşenindeki tanımlayıcılara bakıldığında öğrencilerin bir temsil inşa etme girişiminde bulunmadıkları gözlemlenmiştir. Bu sebeple Ö22, Ö26, Ö27, Ö28, Ö29, Ö30'un istatistiksel düşünme seviyelerinin düzey 1'de olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Ö21, Ö23 ve Ö24 bu veri grubunu temsil eden uygun merkezi eğilim ölçüsünün tepe değeri olduğunu belirtmişlerdir. Neden böyle düşündükleri sorulduğunda yedinci sorudaki cevaplarına paralel olarak “Bilmiyorum.” diyerek cevap vermiş ya da cevapsız bırakmışlardır. Sebep belirtmeden yanlış cevap vermiş olmaları rastgele bir merkezi eğilim ölçüsü söylemiş oldukları ihtimalini akıllara getirmektedir. Ö1, Ö2, Ö3, Ö5, Ö6, Ö7, Ö8, Ö9, Ö11, Ö12, Ö13, Ö14, Ö15, Ö16, Ö17, Ö18, Ö19, Ö20 ve Ö25 bu veri grubunu temsil eden uygun

merkezi eğilim ölçüsünün aritmetik ortalama olduğunu belirtmişlerdir. Neden böyle düşündükleri sorulduğunda Ö5 ve Ö18 aritmetik ortalamanın daha güvenilir bir ölçü olduğunu, Ö7 ve Ö9 ise yine yedinci sorudaki cevapları ile paralel olarak aritmetik ortalamanın daha resmi olduğunu belirtmişlerdir. Bu durum öğrencilerin cevap olarak bir merkezi eğilim ölçüsü söylemiş olmak için aritmetik ortalama cevabı vermiş olabileceklerini düşündürmüştü ve veri grubunu temsil edecek merkezi eğilim ölçüsü belirlemede öğrencilerin aritmetik ortalama cevabını verme eğiliminde oldukları gözlemlenmiştir. Ö1, Ö2, Ö3, Ö8 ve Ö17 bu veri grubunu temsil eden uygun merkezi eğilim ölçüsünün ortanca olduğunu belirtmişlerdir. Neden ortanca olduğunu düşündükleri sorulduğunda ortanca seçme sebeplerini destekleyecek bir fikir yorum ya da gerekçe belirtmemişlerdir. Her ne kadar soru için doğru cevabı vermiş olsalar da gerekçe belirtmemiş olmaları sebebiyle rastgele bir merkezi eğilim ölçüsü seçtikleri düşünülmektedir. Soru için verilen tablodaki veri gösterimi bileşenindeki tanımlayıcılara bakıldığında öğrencilerin veri grubunu yanlış olarak temsil edecek bir ölçü seçtikleri ya veri grubunu temsil edecek uygun bir ölçü seçtikleri ancak bunu doğru şekilde açıklayamadıkları gözlemlenmiştir. Bu sebeple Ö1, Ö2, Ö3, Ö5, Ö6, Ö7, Ö8, Ö9, Ö11, Ö12, Ö13, Ö14, Ö15, Ö16, Ö17, Ö18, Ö19, Ö20, Ö21, Ö23, Ö24 ve Ö25'in istatistiksel düşünme seviyelerinin düzey 2'de olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Yedinci soruya benzer olarak bu soru için de istatistiksel düşünmede düzey 3'te yer alan öğrenci olmamıştır. Veri gösterimi ve veri analiz etme ve yorumlama bileşenlerinin tanımlayıcıları göz önünde bulunduğunda düzey 3'te yer alan bir öğrencinin veri grubunu kısmi şekilde temsil edebileceği, ancak küçük hatalar yapacağı tanımlanmıştır. Bu tanımlayıcıdan hareketle öğrencilerin bu soru için veri grubunu temsil edecek doğru merkezi eğilim ölçüsünü belirlemiş olması ancak açıklamasında küçük bir hata yapmış olması gerektiği anlaşılmaktadır. Öğrencilerin cevaplarına bakıldığında bu duruma uyan bir cevap olmadığı için bu soru için istatistiksel düşünmede düzey 3'te yer alan öğrenci olmamıştır.

Ö4 ve Ö10 bu veri grubunu temsil eden uygun merkezi eğilim ölçüsünün ortanca olduğunu söylemiştir. Neden böyle düşündükleri sorulduğunda Ö4 “En büyük olan sayı ile en küçük sayının arası biraz açıktır. Bu yüzden aritmetik ortalama etkilenebilir. O yüzden de ortanca daha güvenilir bilgi verir. Ondan ortancayı seçtim.” cevabını vermiştir. Ö10 ise “Veriler arası fark biraz fazladır, bu

yüzden ortanca seçilir.” cevabını vermiştir. Ö4 ve Ö10 veri grubunu temsil eden uygun merkezi eğilim ölçüsü belirleme konusunda kavramsal bilgiye sahiptirler. Veriler arası açıklığın çok olduğu bu soru için aritmetik ortalamanın temsil için uygun olmayacağını, ortancanın daha iyi temsil edeceğini düşünmüş olmak üst düzey bir istatistiksel düşünmedir. Soru için verilen tablodaki veri gösterimi bileşenindeki tanımlayıcılara bakıldığında öğrencilerin veri grubunu temsil edecek bir ölçü uygun bir seçtikleri ve bunun sebebini de doğru olarak açıklayabildikleri gözlemlenmiştir. Bu sebeple Ö4 ve Ö10’un istatistiksel düşünme seviyelerinin düzey 4’te olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Tüm araştırma problemleri için elde edilen bulgular Tablo 27 ile özetlenmiştir.

Öğrencilerin İstatistiksel Düşünme Bileşenlerine ve Merkezi Eğilim Ölçülerine Göre İstatistiksel Düşünme Seviyeleri

123

Sekizinci sınıf öğrencilerinin merkezi eğilim ölçülerine yönelik istatistiksel düşünmelerinin incelendiği bu çalışmada öğrencilerin çoğunluğunun tüm merkezi eğilim ölçülerine yönelik veri organize etme ve indirgeme bileşeni sorularında düzey 4'te yer aldıkları, veri gösterimi ve veri analiz etme ve yorumlama bileşenleri sorularında düzey 2'de yer aldıkları, veri analiz etme ve yorumlama bileşeninde ise düzey 3'te yer aldıkları gözlemlenmiştir. Bu bileşenlere yönelik sorulardaki incelemelerde öğrencilerin tutarlı cevaplar verdikleri ve genel olarak aynı bileşene ve aynı kavrama yönelik sorularda aynı istatistiksel düşünme düzeylerinde yer aldıkları görülmektedir. Veri grubuna ait aritmetik ortalama, ortanca ve tepe değer belirleme sorularında öğrencilerin geneli istatistiksel düşünmede düzey 4'te yer alırken, aritmetik ortalama, ortanca ve tepe değere yönelik yorum ve veri grubu tamamlama sorularında öğrencilerin çoğunluğu istatistiksel düşünmede düzey 2'de yer almıştır. Bu duruma benzer olarak veri grubuna uygun olan merkezi eğilim ölçüsü belirleme sorularında da öğrencilerin çoğunluğu istatistiksel düşünmede düzey 2'de yer almıştır.

Bölüm 5

Sonuç, Tartışma ve Öneriler

Bu bölümde ortaya çıkan sonuçlar alan yazınla ilişkilendirilerek tartışılacak ve öneriler sunulacaktır.

Sonuç ve Tartışma

Bu araştırmada sekizinci sınıf öğrencilerinin merkezi eğilim ölçülerine yönelik istatistiksel düşünceleri araştırılmıştır. Bu amaç doğrultusunda araştırma öncesinde uygulama yapılan okuldaki matematik öğretmenin yönlendirmesi ile belirlenen alt, orta ve üst başarı düzeylerine sahip toplam 30 katılımcıya araştırmacı tarafından hazırlanan veri toplama aracı uygulanmış ve veriler nitel olarak analiz edilmiştir. Araştırmanın verileri Mooney'in (2002) M3ST çerçevesine göre analiz edilerek bulgular ve yorumlar bölümünde sunulmuştur. Bu bölümde ise analizlerle ulaşılan bulgular sonucunda elde edilen sonuçlar alan yazınla ilişkilendirilerek tartışılacaktır.

Alanyazın incelendiğinde istatistik kavramlarına ve istatistik hedeflerine (istatistiksel okuryazarlık, istatistiksel akıl yürütme ve istatistiksel düşünme) odaklanan birçok çalışma olmasına rağmen özelden bir istatistik alt konusu ile ilgili bilgilere ve istatistik hedeflerine odaklanan sınırlı çalışma olduğu gözlemlenmiştir. Bu araştırmada istatistik konusunun alt konularından olan, aynı zamanda istatistik yapma sürecinin veri analizi ve yorumlama basamağında çokça kullanılan merkezi eğilim ölçülerine yönelik, öğrencilerin istatistiksel düşüncelerinin detaylıca incelenebileceği sorulardan oluşan bir veri toplama aracı oluşturulmuştur. Bu veri toplama aracı ile elde edilen veriler analiz edilerek gözlemlenen bulgulardan yola çıkılarak önemli sonuçlara varılmıştır.

Toluk-Uçar ve Akdoğan (2009) istatistiksel düşünme süreçlerinde istatistiksel bilgiye ihtiyaç duyulduğunu vurgulamışlardır. Buradan istatistiksel düşünmenin istatistik bilgisi ile ilişkili olduğu fikrine ulaşılmaktadır. Dolayısıyla da öğrencilerin istatistiksel düşüncelerini analiz edilirken merkezi eğilim ölçülerine dair bilgilerinin de üzerinden yorumlar yapılmıştır. Bu bölümde öğrencilerin istatistiksel düşünme ile birlikte merkezi eğilim ölçülerine yönelik bilgileri de tartışılacaktır.

Araştırmanın ilk alt problemine yönelik bulgulardan yola çıkılarak öğrencilerin çoğunun merkezi eğilim ölçülerinden aritmetik ortalamaya dair istatistiksel düşünme seviyelerinin düzey 3 ve düzey 4'te yer aldığı sonucuna ulaşılmıştır. İstatistiksel düşünme bileşenleri bazında değerlendirilirse, veri organize etme ve indirgeme bileşenine yönelik aritmetik ortalama sorularında çoğunluğun düzey 4'te, veri analiz etme ve yorumlama bileşenine dair sorularda ise ağırlıklı olarak düzey 3'te yer aldıkları gözlemlenmiştir. Veri grubunun aritmetik ortalamasının sorulduğu sorularda aritmetik ortalamayı bulma prosedürünü bilen ve hatırlayan öğrencilerin kolayca uyguladıkları ve sonuca ulaştıkları gözlemlenmiştir. Aritmetik ortalamayı hatırlayan ve cevaplayabilen öğrencilerin yanı sıra bu kavrama dair yanlış bilgiye sahip olan öğrencilerin de olduğu gözlemlenmiştir. Bir öğrenci aritmetik ortalama bulma algoritmasında verilerin toplanıp ortanca değere bölünmesi gerektiğini söylemiştir. Diğer bir öğrenci ise veri grubuna ait aritmetik ortalamayı veri grubunun ortasına gelen değer olarak belirleyerek aritmetik ortalama ile ortancayı kavram olarak birbirlerinin yerine kullanmıştır. Bu durumlar bahsi geçen öğrencilerin kavrama yönelik öğrenmelerinin eksik gerçekleştiğini ve kavrama dair bazı kavram yanılgılarının olduğunu göstermektedir. Aritmetik ortalama öğrencilerin diğer merkezi eğilim ölçülerine göre günlük hayatta daha sık karşılaştıkları ve bireysel eylemlerinde daha çok kullandıkları bir merkezi eğilim ölçüsüdür. Ancak buna rağmen öğrencilerin bu kavramların öğrenilmesinde bazı sıkıntılar yaşadıklarını düşündürmüştür. Veri grubuna veri ekleme ya da veri grubundan veri çıkarma gibi bir durumlarda veri grubuna ait aritmetik ortalamının nasıl etkileneceği sorulduğunda öğrencilerin yoğun olarak düzey 2 ve düzey 3'te yer aldığı gözlemlenmiştir. Veri analiz etme ve yorumlama bileşenine yönelik hazırlanmış bu tarz sorularda öğrenciler daha çok zorlanmış ve daha az öğrenci doğru cevap verebilmiştir. Verdikleri cevabın altında yatan sebebi doğru açıklayamamalarından kaynaklı olarak artar, azalır veya değişmez durumların birini daha bilinçsiz ve rastgele söylediklerini düşündürmüştür. Konald ve Pollatsek'in (2002) yürüttükleri çalışmalarında öğrencilerin merkezi eğilim ölçülerine yönelik gerekli hesapları yapabilirken bunu hangi durumlarda uyguladıkları ve nasıl yorumladıklarını bilmedikleri sonucuna ulaşmışlardır. Okullarda kullanılan ders kitaplarında (Keskin-Oğan ve Öztürk, 2019) bulunan merkezi eğilim ölçüleri bölümü incelendiğinde bu ölçülere dair verilen tanımların merkezi eğilim ölçüsünün işlemsel uygulamasını

anlatan bir tanım olduğu gözlemlenmiştir. Aritmetik ortalama tanımı olarak “Bir veri grubundaki değerlerin toplamının veri sayısına bölünmesiyle bulunan değerdir (Keskin-Oğan ve Öztürk, 2019).” ifadesi verilmiştir. Ders kitaplarında verilen tanımların işlemsel aşamalara odaklı tanımlar olması sebebiyle öğrenciler aritmetik ortalamanın bir değer bulmak olduğunu düşünebilmektedirler. Ders kitaplarında bu tarz bir işlemsel tanım yerine “Aritmetik ortalama, veri grubuna dair fikir veren ve veri grubundaki verileri özetleyip veri grubunu temsil edebilecek bir değerdir.” şeklinde daha kavramsal bir tanım verilmesi öğrencilerin aritmetik ortalamanın bir değer bulmaktan daha derin bir anlam ifade ettiğini anlamalarına yardımcı olacaktır. Öğrencilerin veri grubuna ait aritmetik ortalama bulabildikleri ancak yorumlama durumlarında zorlandıkları sonucu Konald ve Pollatsek’in (2002) çalışmalarının sonucu ile benzerlik göstermektedir. Cai (2000) öğrencilerin aritmetik ortalama sorularında değer bulma sorularını daha iyi yapıp kavrama dair yorum yapmayı gerektiren sorularda daha az katılım göstermelerinin sebebinin işlemsel bilgi eksikliğinden değil, aritmetik ortalamanın kavramsal algılayışının eksikliğinden kaynaklı olduğunu vurgulamıştır.

Araştırmanın ikinci alt problemine yönelik bulgulardan yola çıkılarak öğrencilerin çoğunun merkezi eğilim ölçülerinden ortanca değere dair istatistiksel düşünme seviyelerinin düzey 3 ve 4’te yer aldığı sonucuna ulaşılmıştır. Veri grubuna ait ortancanın belirlenmesine yönelik sorularda sıklıkla yapılan hatalardan birisinin veri grubundaki verileri sıralamadan veri grubunun ortasına gelen değerin belirlenmesi olduğu görülmüştür. Zawojewski ve Shaughnessy (2000) yürüttükleri çalışma sonucunda bu duruma benzer olarak öğrencilerin az bir kısmının sıralanmamış olarak verilen veri grubunun ortancasını belirleyebildiği sonucuna ulaşmışlardır. Öğrencilerin çoğu ortanca dendiğinde ortadaki sayı olduğu yorumunu yapmıştır ancak veri grubunu düzenlemeleri gerektiğini düşünmemiştir. Öğrencilerin ortancaya dair yaptıkları hatalardan bir diğeri de ortancayı tepe değer ile karıştırmaktır. Bu hatayı yapan bir öğrenci olduğu gözlemlenmiştir. Bu hatanın yapılmasının sebebinin ortancaya dair kavramsal öğrenmede bazı eksikliklerden kaynaklı olduğu düşünülmektedir. Buna ek olarak ortanca kavramı öğrencilerin aritmetik ortalama kavramı kadar günlük hayatlarında karşlarına çıkmamaktadır. Bu durum etkisi ile ortanca bulma prosedürünü daha az kullandıkları için daha kolay unutmuş olabilirler. Ortanca kavramını doğru bulan ve istatistiksel düşünme

düzeyi olarak düzey 4'te yer alan çok öğrenci olsa da bu öğrenciler ortancanın veri grubunda neyi ifade ettiğini açıklayamamışlardır. Benzer olarak Enisoğlu (2014) yürüttüğü bir çalışmada öğrencilerin ortanca kavramına yönelik yanlış yorumlar ve çıkarımlar yaptıklarını gözlemlemiştir.

Araştırmanın üçüncü alt problemine yönelik bulgulardan yola çıkılarak öğrencilerin çoğunun merkezi eğilim ölçülerinden tepe değere dair istatistiksel düşünme seviyelerinin düzey 4'te yer aldığı sonucuna ulaşılmıştır. Veri grubuna ait tepe değer bulma sorularında öğrencilerin çoğu düzey 4'te yer almaktadır. Ancak yine aritmetik ortalama ve ortancada olduğu gibi tepe değerinde de öğrenciler tepe değerini veri grubunda neyi ifade ettiği sorulan ve tepe değerini yorumlanması gereken sorularda düzey 2 ve düzey 3'te kalmışlardır. Tepe değeri ile ilgili bulgularda bir öğrencinin tepe değeri ortanca ile karıştırdığı ve iki öğrencinin tepe değerini anlamını tamamen farklı bildiği gözlemlenmiştir. Tepe değeri aritmetik ortalama ile karıştıran öğrenci, veri grubunun tepe değeri sorulduğunda “veri grubunun ortasındaki değer” olarak yanıt vermiştir. Tepe değerini anlamını farklı bilen öğrenciler ise tepe değerini veri grubundaki en büyük değer olduğunu düşündüklerini belirtmişlerdir. Bu yanlış bilgiye sahip olan öğrenciler ile ilgili tepe değeri kavramına yönelik bilgilerinde bazı eksiklikler olduğu söylenebilir. Tepe değeri de ortanca gibi aritmetik ortalama kadar günlük hayatta karşılaşılmayan merkezi eğilim ölçülerindendir. Gal (2000) öğrencilerin istatistik ile günlük yaşamlarında karşılaşmalarının öğrenmeleri açısından çok önemli olduğunu vurgulamıştır. Öğrencilerin yedinci sınıf öğretim programında yer alan tepe değeri kavramını kolay hatırlayamama nedenlerinden birinin bu durum olabileceği düşünülmektedir. Öğrenciler nitel verilerden oluşan bir veri grubuna ait tepe değeri yorumlayamamışlardır. Bu soruda 4. istatistiksel düşünme düzeyinde olan bir öğrenci belirlenememiştir. Bu soruda üst düzey bir düşünme sistemi geliştirememelerinin nedeni öğrencilerin ders kitaplarında daha çok nicel verilerden oluşmuş veri gruplarına ile karşılaşmakta olması olabilir. Nitel verilerin yer aldığı veri gruplarında tepe değeri yorumu yapamamışlardır. Tepe değerini sayısal bir değer olması gerektiğini düşündükleri ve bu tarz sorulara alıştıkları için bu soruyu cevaplandırmakta oldukça zorlanmışlardır. Soruda verilen kategorinin o veri grubuna ait tepe değeri olduğu yorumunu yapamamışlardır. Enisoğlu (2014)

yaptığı çalışmada benzer olarak öğrencilerin tepe değer kavramları ile ilgili yanlış yorumlar yaptıkları sonucuna ulaşmıştır.

Burada bahsedilen sonuçlar literatürle birlikte değerlendirildiğinde öğrenciler merkezi eğilim ölçüleri kavramlarına (aritmetik ortalama, ortanca, tepe değer) yönelik değer bulmayı gerektiren soruları ağırlıklı olarak cevaplayabilirken, merkezi eğilim ölçülerine yönelik kavramların kullanılarak analiz etme, yorumlama ve veri grubunu temsil edecek ölçüyü belirleme sorularını da ağırlıklı olarak cevapsız bırakmış ya da yanlış cevaplandırmışlardır.

Araştırmanın dördüncü alt problemine yönelik bulgulardan yola çıkılarak öğrencilerin çoğunun veri grubunu temsil edecek merkezi eğilim ölçüsü belirlemeye dair istatistiksel düşüncelerinin düzey 2’de yer aldığı sonucuna ulaşılmıştır. Orta ve üst başarı grubundaki öğrencilerin istatistiksel düşünme seviyelerinin düzey 2’de olduğu gözlemlenmiştir. Sadece üst başarı grubunda yer alan iki öğrenci veri grubuna uygun merkezi eğilim ölçüsü belirleme sorularında kavramsal bilgiye sahip olarak cevap vermiştir, diğer öğrenciler genellikle ya yanlış ölçüyü seçmiş ya da doğru ölçüyü seçse de anlamlı bir açıklama yapamamıştır. Öğrencilerin merkezi eğilim ölçülerini bulma, hesaplama gibi uygulamalarda çoğunlukla istatistiksel düşünme seviyelerinde düzey 3 ve düzey 4’te yer aldıkları, merkezi eğilim ölçülerini yorumlama ve veri grubuna uygun merkezi eğilim ölçüsü belirleme gibi uygulamalarda istatistiksel düşünme düzeylerinde düzey 1 ve düzey 2’de yer aldıkları gözlemlenmiştir. Bu sonuca benzer olarak Groth ve Bergner (2006) öğretmen adayları ile yürüttükleri bir çalışmada sonucunda öğretmen adaylarının veri grubunu temsil etmesi için uygun merkezi eğilim ölçüsünü seçemediklerini gözlemlemişlerdir. Öğrenciler veri grubunu temsil edecek merkezi eğilim ölçüsüne verilerin dağılımına bakarak karar vermeleri gerektiğinin bilincinde değillerdir (Toluk-Uçar ve Akdoğan, 2009). Öğrenciler ağırlıklı olarak aritmetik ortalama seçme eğilimindedirler. Bu sonuç alanyazındaki çalışmaların (Mokros & Russell, 1995; Toluk-Uçar ve Akdoğan, 2009) sonuçları ile benzerlik göstermektedir. Buna gerekçe olarak da aritmetik ortalamanın daha resmi olması, daha ciddi olması ve tüm verileri içine alması gibi ifadeler kullanmışlardır. Veri grubunu temsil edecek merkezi eğilim ölçüsünü seçerken ağırlıklı olarak aritmetik ortalamayı seçme eğiliminde olma sebeplerinin, ortanca ve tepe değer aksine aritmetik ortalama kavramı ile daha eski sınıf seviyelerinde karşılaşmış olmaları ve

günlük hayatlarında aritmetik ortalamanın kullanım alanlarına daha çok karşılaşmış olduklarından kaynaklandığı düşünülmektedir. Öğrenciler, veri grubunu temsil eden merkezi eğilim ölçüsü seçimlerinde aritmetik ortalama daha gerçekçi olması, daha ciddi olması ve tüm verileri içeriyor olması şeklindeki gerekçelendirmelerde bulunmuş, soru bağlamını işe koşmalarını gerektiren durumlarda bu durumu değerlendirmeden sadece cevabı bulmaya odaklanmışlardır. Karşılaşılan tüm bu durumlar öğrencilerin istatistik yapma sürecini bir bütün olarak değerlendiremeyip sadece bildikleri algoritmaları uygulamaları gereken kolay bir konu olarak görmelerinden eski sınıf seviyelerindeki derslerinin istatistik yapma sürecini destekleyecek şekilde yapılandırılmamış olmasından (Arı, 2010) ve istatistik yapma sürecinin başlangıcının soruların formüle edilerek sürecin buna göre belirlenmesinin farkında olmamalarından (Yılmaz, 2019) kaynaklanıyor olabilir. Randall (2006) öğretmenlere, veri grubu için uygun merkezi eğilim ölçüsü belirleme konusunu işlerlerken aritmetik ortalamanın her zaman veri grubunu temsil etmek için uygun bir ölçü olduğu izlenimini vermemeleri önerisinde bulunmuştur.

Öğrencilerin merkezi eğilim ölçülerine yönelik işlemsel uygulamaları yapabilirken merkezi eğilim ölçülerini kavramsal olarak kullanamamaları durumunda, öğrencilerin merkezi eğilim ölçülerinin işlemsel hesaplardan oluşmadığını, merkezi eğilim ölçülerinin verileri özetleyip betimleyerek bir takım yorumlara ulaşacakları, karşılaştırmalar yapacakları uygulamalar içine sokarak öğretimlerinin desteklenmesinin faydalı olacağını vurgulanmıştır (Mokros & Russell, 1995). Orta ve alt başarı grubunda yer alan öğrencilerden birkaçının kavram yanılgıları olduğu, kavramları karıştırdıkları ve uygulamalarını yanlış yaptıkları gözlemlenmiştir. Örneğin Ö21 aritmetik ortalama sorulan sorularda sistematik olarak ortanca bulmuş, ortanca sorulan sorularda sistematik olarak tepe değer bulmuş ve tepe değer sorulan sorularda da ortanca bulmuştur. Bu durum Ö21'in merkezi eğilim ölçülerine yönelik bilgilerinde ciddi eksiklerin olduğunu göstermektedir. Her ne kadar kavramsal öğrenme çok önemli olsa da öğrencilerin işlemsel bilgiye de sahip olmaları çok önemlidir (Karaaslan ve Ay, 2017). İstatistiksel düşünmenin gerçekleşebilmesinde bilginin desteği çok önemlidir (Toluk-Uçar ve Akdoğan, 2009).

Bu sonuçlara ek olarak öğrencilere merkezi eğilim ölçülerinin (aritmetik ortalama, ortanca, tepe değeri) tanımları ve veri grubundaki işlevleri sorulduğunda tam anlamıyla kavramlar ile ilgili kavramsal bilgilere sahip olmadıkları (Koparan ve Güven, 2014) gözlemlenmiştir. Öğrencilerin merkezi eğilim ölçülerini tanımlarken anlamından ziyade işlemsel uygulamasından bahsettikleri ve merkezi eğilim ölçülerinin veri grubunda neyi temsil ettikleri hakkında fikirleri olmadığı sonucuna ulaşılmıştır. Öğrencilerin veri grubuna ait aritmetik ortalama, ortanca ve tepe değeri bulmayı bir değer bulma olarak gördükleri, bu ölçülerin veri grubu için ne ifade ettiklerini, veri grubuna dair neler anlattıklarını bilmedikleri gözlemlenmiştir. Pollatsek, Lima ve Well (1981) lisans öğrencileri ile yaptıkları bir çalışma sonucunda buna benzer bir sonuca ulaşmışlardır. Bu sonuç öğrenciler için aritmetik ortalama ile uğraşmanın bir hesaplama olduğu ve aritmetik ortalamanın basit bir formül ile başlayıp bitiyor olduğu algılarının yoğun olduğudur (Pollatsek, Lima & Well, 1981). Öğrencilerin ön bilgilerinin eksik olmasından kaynaklanabilen bu durum işlemsel öğrenmeden ziyade kavramsal öğrenmenin gerçekleşmesini sağlayacağı için geleneksel yöntemler yerine öğrenciyi merkeze alan, öğrenciye araştırma süreci deneyimi yaşatan, günlük yaşamlarından örnek durumlar oluşturmaları istenerek süreci kendi planlamaları sağlanan bir öğretim ortamıyla desteklenerek, kavramsal öğrenmelerinin gerçekleştirmeleri sağlanabilir (Koparan, Güven, 2014; Van de Walle vd., 2013). Aynı zamanda araştırma sürecinde göze çarpan bir diğer durum ise öğrencilerin soruları cevaplamaları esnasında kavramlar kullanarak konuşmamaları olmuştur. Veri yerine sayı, ortanca yerine ortadaki sayı gibi söylemler kullanmışlardır. Öğrencilerin matematiksel dili kullanımı konusunda da eksiklikler olduğu gözlemlenmiştir. Öğretmenlerin derslerinde öğrencileri oldukça konuya, tartışmalara dahil etmeleri ve onlarla iletişim kurarken kavram isimleriyle matematiksel bir şekilde bir iletişim kurmaları ve öğrencilere de bu şekilde matematiksel dil kullanarak konuşmaya yönlendirmeleri istatistiksel dilin gelişimine katkı sağlayacaktır.

Araştırmadan elde edilen bir diğer bulgu da, sadece iki öğrenci hariç diğer tüm öğrencilerin veri grubuna ait aritmetik ortalamayı bulurken algoritmadan başka bir yöntem kullanmamasıdır. Öğrenciler aritmetik ortalamanın seviye eşitleme ya da denge yorumunu kullanabilmelerine çok uygun olan bir soruda bile aritmetik ortalama algoritmasını kullanmışlardır. Alanyazındaki bazı çalışmaların (Kaynar ve

Halat, 2012; Van de Walle vd., 2013) sonuçlarında da öğrencilerin aritmetik ortalama bulmada aritmetik ortalama algoritmasını kullandıkları gözlemlenmiştir. Watson (2006) öğrencilerin erken yaş seviyelerinde veriler ile uğraşmaya gerçek anlamda başlayamamasından kaynaklanan, ileriki sınıf seviyelerinde istatistik ile ilgili gerekli kavramsal öğrenmelerini gerçekleştiremeyip, kavramların farklı anlamlarını da öğrenemediklerini belirtmiştir. Aritmetik ortalamayı seviye eşitleme yorumunu kullanarak cevaplayan bu öğrenciler neredeyse tüm kavramlara ve istatistiksel düşünme bileşenlerine yönelik sorularda düzey 4'te yer almaktadırlar. Bu öğrenciler aynı zamanda veri grubuna uygun merkezi eğilim ölçüsü belirleme alt probleminde de dördüncü düzeyde yer alan ve tüm temsilleri doğru sebepleriyle birlikte açıklayabilen öğrencilerdir. Veri grubunu temsil eden merkezi eğilim ölçüsünü belirleme veri analizi sürecindeki kritik adımlardan biridir. Kritik olmasının sebebi de merkezi eğilim ölçülerinin üçüne dair de kavramsal bilgiye sahip olunması gerekmesi ve bu bilgileri analiz ederek kullanılması gerekmesindendir. Bu öğrenciler daha önceki yıllardaki gördükleri istatistiksel bilgileri doğru kullanarak doğru çıkarımlar yapmış ve üst düzey düşünme sergilemişlerdir.

Öneriler

Sekizinci sınıf öğrencilerinin merkezi eğilim ölçülerine yönelik istatistiksel bilgilerinin ve istatistiksel düşünmelerinin incelendiği bu çalışmanın sonuçları göz önünde bulundurulduğunda ortaokuldaki matematik dersleri işlenişi, ortaokul matematik öğretmenleri ve ilerideki çalışmalar için faydalı olabileceği düşünülen öneriler aşağıda belirtilmiştir:

Öğrencilerin İstatistiksel Düşünme Seviyelerini Artırmak İçin Öneriler:

- Veri işleme öğrenme alanı kazanımlarına yönelik yapılan derslerde öğrenciler araştırma sürecine daha aktif dahil edilebilir. Tüm araştırma sürecini bizzat tecrübe etmelerinin sağlanması, buna yönelik uygulamalar yapılması önerilmektedir.
- Öğrencilerin veri işleme ile karşılaştıkları ilk sınıf seviyesinden itibaren istatistik amaçlı araştırmaların neden yapıldığı, nasıl kurgulandığı üzerinde durulması önerilmektedir.
- İstatistik yapma sürecinin birbirinden bağımsız adımlardan değil de birbirini besleyen, destekleyen ve temelde araştırma sorusuna bağlanan adımlardan oluştuğu üzerinde durulmalıdır.
- Öğretim programı her sınıf seviyesinde istatistik yapma sürecinin farklı aşamalarına odaklanılıyor olsa da ders öğretmenin o aşamayı ayrı bir konuymuş gibi değil, araştırma sorusu oluşturma adımından başlayarak kullanım amacını ele alarak bir öğretim gerçekleştirmesi önerilmektedir. Böylece öğrencilerin araştırma sürecini bütüncül olarak anlamlandırmalarının kolaylaşacağı düşünülmektedir.

- Tüm istatistik sorularının aslında bir araştırma sorusuna baēlı olduēu, o soruya cevap verebilmek için merkezi eēilim lerinin kullanıldıēı, amacın bir deēer bulmaktan çok o deēeri baēlama uygun olarak analiz edip yorumlamak olduēu üzerinde durulmalıdır. Merkezi eēilim leri kavramlarının ēretiminde bu kavramların ne anlama geldiēi, nerelerde kullanıldıēı, ne amaçla kullanıldıēı, veri grubuna dair ne fikir verdiēi üzerinde durulup, ērencilerin bu anlamları benimsemeleri saēlanmalıdır. Bu Şekilde ērenciler istatistik yapma sürecini birbirinden baēımsız işlemeler olarak görmeyecek ve bu işlemelerin neden yapıldıēını anlamlandırarak hem bilgilerinin kalıcılıēı saēlanabilecek, hem de hayatlarında bu bilgileri kullanabilen istatistiksel düşünme seviyeleri yüksek bireyler olabileceklerdir.

- Merkezi eēilim leri ēretilirken hedefin bir deēer bulmaktan ziyade araştırma sorusuna cevap vermek için kullanılan bir araç olduēu vurgulanarak, kavramların anlamlarının üzerinde daha çok durulabilir. Aritmetik ortalama, ortanca ve tepe deēer kavramlarının anlamlarını anlamlandırmaları araştırma sürecinde merkezi eēilim lerini daha kolay, doēru ve etkili kullanabilmelerini saēlayacaktır.

- Merkezi eēilim leri kavramlarına yönelik ēretim yapılırken işlemsel bilgilere ek olarak somut uygulamalar ve ērencilerin sürece dahil edilmesi ile ērencilerin kavramsal bilgilerinin ve kavramları anlamlandırmalarının desteklenmesi saēlanabilir. Kavramı ērenmiř ērenci istatistiksel olarak daha derin ve daha geniş bakabilecektir.

- Ortaokulda ērencilere daha iyi bir temel saēlanıp, verimli bir ēretim yapılması için ēretmen adaylarının lisans eēitimlerinde veri işleme ērenme alanlarına yönelik daha fazla somut uygulama deneyimi kazandırılması etkili olacaktır.

Gelecek Çalışmalar İçin Öneriler:

- Çalışma 30 sekizinci sınıf öğrencisi ile yürütülmüştür. Farklı sınıf seviyelerindeki öğrenciler de çalışmaya dahil edilerek sınıf seviyesinin istatistiksel düşünme açısından bir etkisi olup olmadığı incelenebilir.
- Bu çalışmada merkezi eğilim ölçülerine odaklanılmıştır. Benzer tarz çalışmaların diğer istatistik kavramları için de yürütülmesi önerilmektedir.
- Çalışma sadece ortaokul sekizinci sınıf öğrencileri ile gerçekleştirilmiştir. Gelecek çalışmalarda farklı istatistik alt konuları temel alınarak uygun farklı sınıf seviyesindeki öğrencilerle kavram bilgileri ve istatistik düşünmelerinin incelendiği bir çalışma yürütülmesi önerilmektedir.

Kaynaklar

- Akkaş, E. N. (2009). 6-8. sınıf öğrencilerinin istatistiksel düşüncelerinin incelenmesi. (Yüksek lisans tezi). Abant İzzet Baysal Üniversitesi, Bolu.
- Aksoy, E. Ç. (2018). Yedinci sınıf öğrencilerinin ortalama ve değişim kavramları ile ilgili istatistiksel okuryazarlıklarının sütun ve çizgi grafiğinde incelenmesi (Yüksek lisans tezi). Orta Doğu Teknik Üniversitesi, Ankara.
- Arı, E. (2010). İlköğretim 6-7 ve 8. sınıflarda matematik dersinin istatistik ve olasılık konusunun öğreniminde yaşanan problemler ve çözüm önerileri (Yüksek lisans tezi). Afyon Kocatepe Üniversitesi, Türkiye.
- Ben-Zvi, D., & Friedlander, A. (1997). Statistical thinking in a technological environment. In J. Garfield and G. Burrill (Eds.), *Research on the role of technology in teaching and learning statistics* (pp. 45-55). Voorburg, The Netherlands: International Statistical Institute.
- Ben-Zvi, D. (2000). Towards understanding the role of technological tools in statistical learning. *Mathematical Thinking and Learning*, 2, 127–155.
- Ben-Zvi, D., Garfield, J. (2004). Statistical literacy, reasoning, and thinking: goals, definitions, and challenges. In *The Challenge of Developing Statistical Literacy, Reasoning, and Thinking*, Eds. D. Ben-Zvi and J. Garfield, pp. 3–16. Dordrecht: Kluwer Academic.
- Biggs, J. B., & Collis, K. F. (1982). *Evaluating the quality of learning: The SOLO taxonomy (Structure of the Observed Learning Outcome)*. New York: Academic.
- Bluman, A.G. (2012). *Elementary statistics : a step by step approach*, 8th ed.
- Bond, M. E., Perkins, S. N., Ramirez, C., (2012). Students' perceptions of statistics: an exploration of attitudes, conceptualizations, and content knowledge of statistics. *Statistics Education Research Journal*, 11(2), 6-25, <http://www.stat.auckland.ac.nz/serj>
- Büyüköztürk, Ş., Kılıç-Çakmak, E., Akgün, Ö. E., Karadeniz, Ş. & Demirel, F. (2014). *Bilimsel araştırma yöntemleri*. Pegem Akademi Yayıncılık, Ankara.

- Cai, J. (1995). Beyond the computational algorithm: Students' understanding of the arithmetic average concept. In L. Meria & D. Carraher (Eds.), *Proceeding of the 19th Psychology of Mathematics Education Conference* (Vol. 3. pp. 144-151).
- Cai, J. (1998). Exploring students' conceptual understanding of the averaging algorithm. *School Science and Mathematics*, 98(2), 93-98.
- Cai, J. (2000). Understanding and representing the arithmetic averaging algorithm: an analysis and comparison of US and Chinese students' responses. *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology*, 31(6), 839-855.
- Chance, B. L. (2002). Components of statistical thinking and implications for instruction and assessment, *Journal of Statistics Education*, 10:3, , DOI: 10.1080/10691898.2002.11910677
- Chick, H. L., Watson, J. M. (2002). Collaborative influences on emergent statistical thinking — A case study. *The Journal of Mathematical Behavior*, Volume 21, Issue 3, 2002, Pages 371-400.
- Cobb, G. W., Moore, D. S. (1997). Mathematics, Statistics, and Teaching. *The American Mathematical Monthly*, Vol. 104, No. 9 (Nov., 1997), pp. 801-823
- Creswell, J. W. (2013). *Qualitative inquiry and research design: Choosing among five approaches*. SAGE Publications.
- Cropley, A. (2002). *Qualitative Research Methods. An Introduction for Students of Psychology and Education*. Riga: Zinatne.
- delMas, R. C. (2002). Statistical literacy, reasoning, and thinking: A commentary, *Journal of Statistics Education*, 10:2, , DOI: 10.1080/10691898.2002.11910674
- DeVeaux, R. D., & Velleman, P. F. (2008). Math is music; statistics is literature (Or, why are there no six-year-old novelists). *AMSTATNEWS*, 54–58.
- Doluzengin, B. (2019). *Gerçekçi matematik eğitiminin altıncı sınıf öğrencilerinin istatistiksel düşünme becerilerine, başarı güdülerine ve bilgilerinin kalıcılığına etkisi* (Yüksek lisans tezi). Pamukkale Üniversitesi, Denizli.

- Enisoğlu, D. (2014). *Yedinci sınıf öğrencilerinin sütun grafiği gösteriminde verilen aritmetik ortalama, ortanca ve tepe değer kavramları ile ilgili problemleri çözerken kullandıkları olası çözüm stratejileri, yaptıkları hatalar ve yanlış yorumlamaları* (Yüksek lisans tezi). Orta Doğu Teknik Üniversitesi, Ankara.
- Erdoğan, A. F. (2018). *İlköğretim 7. sınıf merkezi eğilim ölçüleri konusunda probleme dayalı öğrenme yaklaşımının öğrencilerin üst düzey düşünme becerilerine etkisi* (Yüksek lisans tezi). Erciyes Üniversitesi, Kayseri.
- Fraenkel, J. R., & Wallen, N. E. (2006). *How to design and evaluate research in education*. New York, the USA: McGraw-Hill.
- 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*, p. 11. Reprinted with permission. Copyright 2005 by the American Statistical Association. All rights reserved.
- GAISE (2005). *Guidelines for assessment and instruction in statistics education (GAISE) report: A curriculum framework for PreK-12 statistics education*. The American Statistical Association (ASA). <http://www.amstat.org/education/gaise/>
- Gal, I. (ed.), (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), 1–51.
- Garfield, J. (2002). The challenge of developing statistical reasoning, *Journal of Statistics Education*, 10:3, DOI: 10.1080/10691898.2002.11910676
- Groth, R. E. (2003). *Development of a high school statistical thinking framework*. (Doctoral Dissertation). Department of Mathematics Illinois State University.
- Groth, R. E. (2006). An exploration of students' statistical thinking. *Teaching Statistics*, Volume 28, Number 1, Spring 2006.
- Groth, R. E., Bergner, J. A. (2006). Preservice elementary teachers' conceptual and procedural knowledge of mean, median, and mode. *Mathematical Thinking and Learning*, 8:1, 37-63, DOI: 10.1207/s15327833mtl0801_3

- 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, DOI: 10.1207/S15327833MTL0204_3
- Karaaslan, K. G., Ay, Z. S. (2017). Öğretmen adaylarının olasılık konusuna ilişkin alan bilgilerinin kavramsal-işlemsel bilgi kapsamında incelenmesi. *Abant İzzet Baysal Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 17(2), 716-736.
- Kaynar Y., Halat, E. (2012). İlköğretim II.. Kademe Matematik Öğretim Programının "Olasılık ve İstatistik" Alt Öğrenme Alanının "İstatistik" Boyutunun İncelenmesi. *X. Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi*, Niğde.
- Keskin-Oğan, A., Öztürk, S. (2019). *Ortaokul ve imam hatip ortaokulu matematik 7 ders kitabı*. MEB Yayınları.
- Konold, C & Higgins, T. L. (2003), "Reasoning about data", In J. Kilpatrick, W. G. Martin, & D. Schifter (Eds.), *A research companion to Principles and Standards for School Mathematics*, Reston, VA: National Council of Teachers of Mathematics, pp.193-215.
- Konold, C. & Pollatsek, A. (2002). Data analysis as a research for signals in noisy processes. *Journal for Research in Mathematics Education*, 33, 259-289.
- Koparan, T. (2013). İstatistiksel düşünme modellerinin incelenmesi. *İlköğretim Online*, 12(3), 730-739, 2013. [Online]: <http://ilkogretim-online.org.tr>.
- Koparan, T. (2015). Difficulties in learning and teaching statistics: teacher views, *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology*, 46:1, 94-104, DOI: 10.1080/0020739X.2014.941425
- Koparan, T., Güven, B. (2013). İlköğretim ikinci kademe öğrencilerinin istatistiksel düşünme seviyelerindeki farklılaşma üzerine bir araştırma. *İlköğretim Online*, 12(1), 158-178, 2013. [Online]: <http://ilkogretim-online.org.tr>
- Koparan, T., Güven, B. (2014). Ortaokul öğrencilerinin istatistiksel düşünme seviyelerinin M3ST modeline göre incelenmesi. *Eğitim ve Bilim*. Cilt 39, Sayı 171.

- Koparan, T., Güven, B. (2014). Proje tabanlı öğrenmenin öğrencilerin merkezi eğilim ve yayılım ölçülerine yönelik istatistiksel okuryazarlık seviyelerine etkisi. *Kastamonu Üniversitesi Kastamonu Eğitim Dergisi*, 23 (2), 773-796.
- Leavy, A., O'Loughlin, N. (2006). Preservice teachers understanding of the mean: moving beyond the arithmetic average. *Journal of Mathematics Teacher Education*, (2006) 9: 53–90 DOI 10.1007/s10857-006-9003-y
- Maykut, P. & Morehouse, R. (1994). *Beginning qualitative research: A philosophic and practical guide*. London: The Falmer Press.
- McGatha, M., Cobb P. & McClain, K. (2002). An analysis of students' initial statistical understandings: Developing a conjectured learning trajectory. *Journal of Mathematical Behaviour*, 21, 339-355.
- Milli Eğitim Bakanlığı [MEB] (1998). *İlköğretim Okulu Matematik Dersi Öğretim Programı*. Ankara, Türkiye.
- Milli Eğitim Bakanlığı [MEB] (2005). *İlköğretim matematik dersi 6-8 sınıflar öğretim programı ve kılavuzu*. Ankara: Milli Eğitim Basımevi.
- Milli Eğitim Bakanlığı [MEB] (2009). *İlköğretim matematik dersi 6-8. sınıflar öğretim program ve kılavuzu*. M.E.B. Ankara.
- Milli Eğitim Bakanlığı [MEB] (2013). *Ortaokul matematik dersi (5, 6, 7, 8. Sınıflar) öğretim programı*. Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı, Ankara.
- Milli Eğitim Bakanlığı [MEB] (2017). *Matematik dersi öğretim programı (İlkokul ve Ortaokul 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 ve 8. Sınıflar)*. Ankara, Türkiye.
- Milli Eğitim Bakanlığı [MEB] (2018). *Matematik Dersi Öğretim Programı (İlkokul ve Ortaokul 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 ve 8. Sınıflar)*. Ankara, Türkiye.
- Mevarech, Z. (1983). A deep structure model of students' statistical misconceptions. *Educational Studies in Mathematics*, 14, 415-429.
- Mokros, J., Russell, S. J. (1995). Children's concepts of average and representativeness. *Journal for Research in Mathematics Education*, Vol. 26, No. 1 (Jan., 1995), pp. 20-39
- Mooney, E. S., Hofbauer, P. S., Langrall, C. W., Johnson, Y. A. (2001). *Refining a framework on middle school students' statistical thinking*. Proceedings of

the Annual Meeting of the North American Chapter of the International Group for the Psychology of Mathematics Education (23rd, Snowbird, Utah, October 18-21, 2001). p437-47.

Mooney, E. S. (2002). A framework for characterizing middle school students' statistical thinking. *Mathematical Thinking and Learning*, 4:1, 23-63, DOI: 10.1207/ S15327833MTL0401_2

NCTM. (2000). *Principles and standards for school mathematics*. Reston, VA:NCTM.

Özdemir, S. (2014). *İstatistik dersinde işbirlikli öğrenmenin öğrencilerin akademik başarılarına, tutumlarına etkisi ve istatistiksel düşünme seviyelerinin incelenmesi* (Yüksek lisans tezi). Çukurova Üniversitesi, Adana.

Pfannkuch, M., Wild, C. J. (1999). Statistical thinking in empirical enquiry. *International Statistical Review* (1999), 67,3, 223-265, Printed In Mexico.

Pfannkuch, M., Wild, C. J. (2000). Statistical thinking and statistical practice: Themes gleaned from professional statisticians. *Statistical Science*, 2000, Vol. 15, No. 2, 132–152.

Pollatsek, A., Lima, S., Well, A. D. (1981). Concept or computation: Students' understanding of the mean. *Educational Studies in Mathematics*, Vol. 12, No. 2 (May, 1981), pp. 191-204

Randall, G. (2006). An Exploration of Students' Statistical Thinking. *Teaching Statistics*, 28(1), 17-21.

Rumsey, D. J. (2002). Statistical literacy as a goal for introductory statistics courses. *Journal of Statistics Education*, 10:3, DOI: 10.1080/10691898.2002.11910678

Russell, S. J. (2006). What does it mean that "5 has a lot"? From the world to data and back. In G. F. Burrill & P. C. Elliott(Eds.), *Thinking and reasoning about data and chance: 68th NCTM yearbook* (pp. 17-30). Reston VA: NCTM.

Smith, T. M. F. (1999), "Discussion" in response to Wild and Pfannkuch, *International Statistical Review*, 67, 248-250.

- Snee, R. D. (1990). Statistical thinking and its contribution to total quality. *The American Statistician*, Vol. 44, No. 2, pp. 116-121.
- Strauss, S., & Bichler, E. (1988). The development of children's concept of arithmetic average. *Journal for Research in Mathematics Education*, 19, No. 1, 64-80.
- Suco, E., Samere, M., & Hong, S. L. (2012). Enabling students to understand measures of central tendency & variation. *Mathematics Teaching*, 231, 20-22.
- Toluk-Uçar, Z., Akdoğan, E. N. (2009). Middle school students' understanding of average. *Elementary Education Online*, 8(2), 391-400, 2009.
- Watson, J. M. (1997), "Assessing Statistical Thinking Using the Media," in *The Assessment Challenge in Statistics Education*, eds. I. Gal and J. Garfield, Amsterdam: IOS Press and International Statistical Institute. Pages 107-121. ISBN 90 5199 333
- Watson, J. M, Moritz, J. B. (2000). The longitudinal development of understanding of average. *Mathematical Thinking and Learning*, 2:1-2, 11-50, DOI: 10.1207/ S15327833MTL0202_2
- Watson J. M. (2006). *Statistical Literacy at School, Growth and Goal*. Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates, Publishers. London.
- Wild, C. J., Pfannkuch, M. (1999). Statistical thinking in empirical enquiry. *International Statistical Review*, 67, 223-265.
- Van de Walle, J. A., Karp, K. S., & Bay-Williams J. M. (2013). *Elementary and middle school mathematics: Teaching developmentally (8th Ed.)*. Boston, MA: Pearson Education, Inc.
- Velleman, P. F. (2008). Truth, Damn Truth, and Statistics. *Journal of Statistics Education*, Volume 16, Number 2 (2008), www.amstat.org/publications/jse/v16n2/velleman.html
- Yıldırım, A. & Şimşek, H. (2013). *Sosyal bilimlerde nitel araştırma yöntemleri*. Ankara: Seçkin Yayıncılık.

Yılmaz, N. (2019). *Öğretmen adaylarının istatistiği öğretme bilgilerinin öğretmenlik uygulaması temelli ders araştırmaları bağlamında incelenmesi* (Doktora tezi). Hacettepe Üniversitesi, Ankara.

Yılmaz, N. & Ay, Z. S. (2016). Sekizinci sınıf öğrencilerinin histograma dair bilgi ve becerilerinin incelenmesi. *İlköğretim Online*, 15(4), 1280-1298, 2016. [Online]:<http://ilkogretim-online.org.tr>
<http://dx.doi.org/10.17051/io.2016.66174>

Zawojewski, J. S., Shaughnessy, J. M. (2000). Mean and median: Are they really so easy?. *Mathematics Teaching in the Middle School*, 5:7, p. 436-440



EK-A: Veri Toplama Aracı

1. Bir kümesteki tavuklardan bir hafta boyunca elde edilen yumurta sayıları aşağıdaki tabloda verilmiştir.

Tablo: Kümesteki Tavuklardan Elde Edilen Yumurtalar

Günler	Pazartesi	Salı	Çarşamba	Perşembe	Cuma	Cumartesi	Pazar
Yumurta sayısı	8	12	7	9	6	7	14

Tavuklardan bir hafta boyunca elde edilen yumurta sayılarının aritmetik ortalamasını bulunuz. (Aritmetik ortalama nedir? Tanımlar mısın?)

2. Bir kümesteki tavuklardan bir hafta boyunca elde edilen yumurta sayıları aşağıdaki tabloda verilmiştir.

Tablo: Kümesteki Tavuklardan Elde Edilen Yumurtalar

Günler	Pazartesi	Salı	Çarşamba	Perşembe	Cuma	Cumartesi	Pazar
Yumurta sayısı	8	12	7	9	6	7	14

Tavuklardan bir hafta boyunca elde edilen yumurta sayılarının ortancasını (medyan) bulunuz. (Ortanca nedir? Tanımlar mısın?)

3. Bir kümesteki tavuklardan bir hafta boyunca elde edilen yumurta sayıları aşağıdaki tabloda verilmiştir.

Tablo: Kümesteki Tavuklardan Elde Edilen Yumurtalar

Günler	Pazartesi	Salı	Çarşamba	Perşembe	Cuma	Cumartesi	Pazar
Yumurta sayısı	8	12	7	9	6	7	14

Tavuklardan bir hafta boyunca elde edilen yumurta sayılarının tepe değerini (mod) bulunuz. (Tepe değer nedir? Tanımlar mısın?)

4. Bir kümesteki tavuklardan bir hafta boyunca elde edilen yumurta sayıları aşağıdaki tabloda verilmiştir.

Tablo: Kümesteki Tavuklardan Elde Edilen Yumurtalar

Günler	Pazartesi	Salı	Çarşamba	Perşembe	Cuma	Cumartesi	Pazar
Yumurta sayısı	8	12	7	9	6	7	14

Sonraki haftanın ilk günü bu kümesteki tavuklardan 2 yumurta elde edildiğini varsayarsak yumurta sayılarının aritmetik ortalaması nasıl değişir? Artar mı azalır mı?

5. Bir kümesteki tavuklardan bir hafta boyunca elde edilen yumurta sayıları aşağıdaki tabloda verilmiştir.

Tablo: Kümesteki Tavuklardan Elde Edilen Yumurtalar

Günler	Pazartesi	Salı	Çarşamba	Perşembe	Cuma	Cumartesi	Pazar
Yumurta sayısı	8	12	7	9	6	7	14

Bir raporda bir haftalık yumurta üretim miktarını bir değer ile ifade edecek olsanız bu değer ne olurdu? Nedenini açıklayınız.

6. Bersu, matematik projesi için sınıf arkadaşlarına, en çok okudukları kitap türünü belirlemek amacıyla bir anket hazırlayıp uygulamıştır. Anket sonuçlarını aşağıdaki tabloda göstermiştir.

Tablo: Öğrencilerin okuduğu kitap türleri

Kitap Türü	Öğrenci Sayısı
Roman	12
Çizgi Roman	8
Karikatür	5
Biyografi	2
Şiir	3

Bersu'nun ödevinin sonunda sınıf arkadaşlarının en çok okuduğu kitap türünü belirtmesi gerekmektedir. Buna göre Bersu sınıf arkadaşlarının en çok okudukları kitap türünü hangi merkezi eğilim ölçüsü (aritmetik ortalama, ortanca, tepe değer) ile belirleyebilir?

***Nasıl düşündüğünüzü açıklayınız.

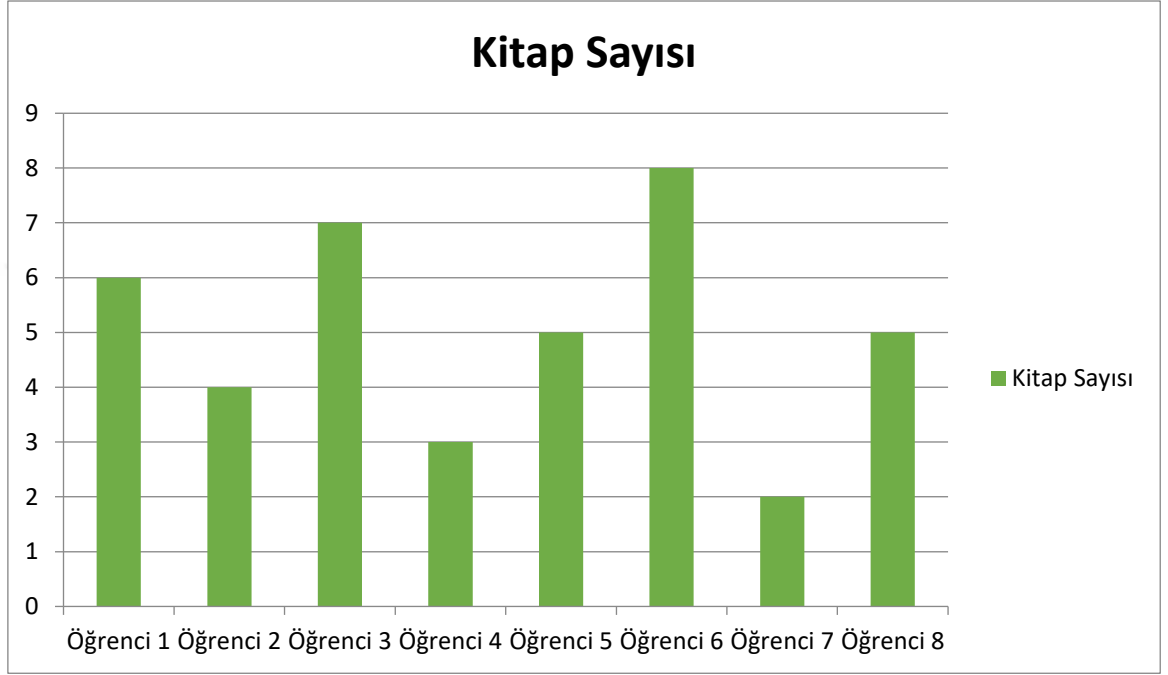
7. Bir karayolunda son 9 gün içinde meydana gelen hafif hasarlı trafik kazalarının sayısını gösteren veriler aşağıda verilmiştir.

4, 2, 2, 18, 19, 2, 19, 2, 4

Bu karayolunda son 9 günde meydana gelen trafik kazalarını haber olarak sunmak isteyen bir spikerin grubu özetleyebilmesi için hangi merkezi eğilim ölçüsünü (aritmetik ortalama, ortanca, tepe değer) kullanmasını önerirsiniz? Neden?

8. Kütüphane görevlilerinin gün içerisinde kütüphanede bulunan öğrenciler ile ilgili bir araştırma yapmaları gerekmektedir. Bunun için gerekli verileri toplamışlardır. Aşağıda verilen grafik bir kütüphanede ders çalışmakta olan 8 öğrencinin araştırma yapmak için kütüphaneden aldıkları kitap sayısını göstermektedir.

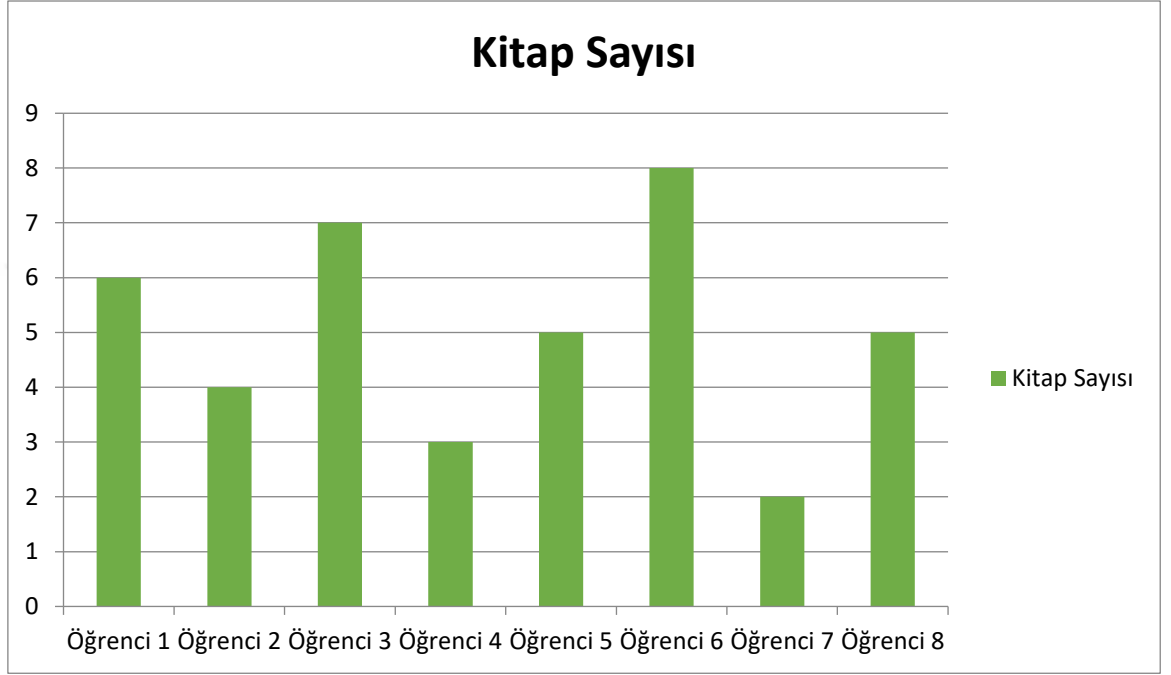
Grafik: Araştırma yapmak için öğrencilerin aldıkları kitap sayıları



Verileri sütun grafiği üzerinde göstermek isteyen kütüphane görevlileri öğrencilerin aldıkları kitap sayılarını gösteren sütun grafiğini yukarıdaki gibi oluşturmuşlardır. Kütüphane yönetimi o gün içinde alınan kitap sayılarının aritmetik ortalamasını belirleyip günlük kayıtlarına geçmelerini istemektedir. Kütüphane görevlilerinin yönetime bildirdiği sayıyı farklı yöntemler bulunuz.

9. Kütüphane görevlilerinin gün içerisinde kütüphanede bulunan öğrenciler ile ilgili bir araştırma yapmaları gerekmektedir. Bunun için gerekli verileri toplamışlardır. Aşağıda verilen grafik bir kütüphanede ders çalışmakta olan 8 öğrencinin araştırma yapmak için kütüphaneden aldıkları kitap sayısını göstermektedir.

Grafik: Araştırma yapmak için öğrencilerin aldıkları kitap sayıları



Kütüphaneye bir öğrenci daha gelip 1 kitap alırsa kütüphane yetkililerinin yönetime bildirdiği sayı nasıl değişir? Nedenini açıklayınız.

10. Bir dil kursundaki öğrencilerin yaşlarının yönetime bildirilmesi gerekmektedir. Kurstaki öğrencilerin yaşlarını öğrenip tablo oluşturan Selin öğretmen o gün derse gelmediği için Veli'nin yaşını öğrenememiştir. Bu yüzden tabloyu aşağıdaki gibi doldurmuştur.

Öğrenciler	Yaşları
Esra	22
İrem	15
Berker	21
Şeyda	18
Emre	20
Veli	
Asu	19
Alperen	23

Sınıftaki diğer öğrencilerden bu kursta 22 yaşındaki öğrenci sayısının diğer yaşlardaki öğrenci sayısından fazla olduğunu öğrenen Selin öğretmen Veli'nin yaşını bulabilir mi? Selin öğretmene Veli'nin kaç yaşında olduğu konusunda yardım ediniz.

**Bu bilgi veri grubuna ait hangi ölçüye aittir?

11. Bir dil kursundaki öğrencilerin yaşlarının yönetime bildirilmesi gerekmektedir. Kurstaki öğrencilerin yaşlarını öğrenip tablo oluşturan Selin öğretmen o gün derse gelmediği için Veli'nin yaşını öğrenememiştir. Bu yüzden tabloyu aşağıdaki gibi doldurmuştur.

Öğrenciler	Yaşları
Esra	22
İrem	15
Berker	21
Şeyda	18
Emre	20
Veli	22
Asu	19
Alperen	23

Selin öğretmen yönetime kurstaki öğrencilerin yaşlarının yaşlarının aritmetik ortalamasını bildirmek istemektedir. Kurstaki öğrencilerinin yaşlarının aritmetik ortalaması kaçtır?

12. Bir dil kursundaki öğrencilerin yaşlarının yönetime bildirilmesi gerekmektedir. Kurstaki öğrencilerin yaşlarını öğrenip tablo oluşturan Selin öğretmen o gün derse gelmediği için Veli'nin yaşını öğrenememiştir. Bu yüzden tabloyu aşağıdaki gibi doldurmuştur.

Öğrenciler	Yaşları
Esra	22
İrem	15
Berker	21
Şeyda	18
Emre	20
Veli	22
Asu	19
Alperen	23

Selin öğretmen yönetime kurstaki öğrencilerin yaşlarının ortancasını (medyan) da yönetime bildirmek istemektedir. Kurstaki öğrencilerinin yaşlarının ortancası kaçtır?

13. Bir dil kursundaki öğrencilerin yaşlarının yönetime bildirilmesi gerekmektedir. Kurstaki öğrencilerin yaşlarını öğrenip tablo oluşturan Selin öğretmen o gün derse gelmediği için Veli'nin yaşını öğrenememiştir. Bu yüzden tabloyu aşağıdaki gibi doldurmuştur.

Öğrenciler	Yaşları
Esra	22
İrem	15
Berker	21
Şeyda	18
Emre	20
Veli	22
Asu	19
Alperen	23

Selin öğretmen öğrencilerin yaşları üzerine konuşurken Asu 'Alperen kütüphaneden ayrılırsa kütüphanede bulunanların yaşların aritmetik ortalaması azalır.' demiştir. Sizce Asu'nun vardığı kanı doğru mudur?

***Bu kanının doğru olup olmadığına nasıl karar verdiniz? Cevabınızı ayrıntılı bir şekilde belirtiniz.

14. Bir dil kursundaki öğrencilerin yaşlarının yönetime bildirilmesi gerekmektedir. Kurstaki öğrencilerin yaşlarını öğrenip tablo oluşturan Selin öğretmen o gün derse gelmediği için Veli'nin yaşını öğrenememiştir. Bu yüzden tabloyu aşağıdaki gibi doldurmuştur.

Öğrenciler	Yaşları
Esra	22
İrem	15
Berker	21
Şeyda	18
Emre	20
Veli	22
Asu	19
Alperen	23

Selin Öğretmen bu sınıftaki öğrencilerin genel olarak yaşlarını bir sayı ile ifade etmek istese, bu sayı kaç olurdu? ***Neden böyle düşündünüz?

15. Şeker fabrikası sahibi olan Mehmet Bey fabrikasında bir hafta boyunca şeker üretmek için kullanılan şeker pancarı miktarlarını aşağıda verilen tabloya yazmıştır.

Tablo: Bir Haftada Kullanılan Şeker Pancarı Miktarları

Günler	Pazartesi	Salı	Çarşamba	Perşembe	Cuma	Cumartesi	Pazar
Miktar (ton)	1500	1000	650	1800	447	1000	2500

Mehmet Bey yönetim kurulu toplantısında bu bir haftalık şeker pancarı kullanım miktarına ait veri grubunu en iyi temsil edecek merkezi eğilim ölçüsünü belirleyerek toplantıda onun üzerinden konuşma yapmak istemektedir. Ancak bu veri grubunu hangi merkezi eğilim ölçüsü (aritmetik ortalama, ortanca, tepe değer) ile temsil etmenin daha uygun olacağına karar verememiştir. Sizce Mehmet Bey hangi merkezi eğilim ölçüsünü kullanmalıdır?

****Nedenini açıklayınız.**

16. 8 ailenin yaşadığı bilinen bir sitede yapılan bir anket çalışması için ailelerin kaç kişiden oluştuğuna dair verilerin yazılı olduğu kağıtta bazı kısımlar silinmiş okunamamaktadır. Ancak verilerin toplandığı ilk gün bu 8 ailenin kaç kişiden oluştuğuna dair hazırlanan veri grubu ile ilgili kayda geçen bazı bilgiler aşağıda verilmiştir.

- Tepe değeri (modu) = 4 kişiden oluşan aile
- Ortancası (medyanı) = 4 kişiden oluşan aile
- Veri grubunda en az 2, en fazla 8 kişiden oluşan aileler vardır.

Aşağıda anket çalışması için ailelerin kaç kişiden oluştuğuna dair verilerin yazılı olduğu aşağıdaki tablo verilmiştir. Yukarıda verilen bilgilerden yola çıkarak aşağıda verilen tabloda kişi sayısı silinmiş ailelerin kaç kişiden oluşuyor olabileceğini bulunuz.

Aileler	Kişi Sayısı
Aile 1	
Aile 2	3
Aile 3	8
Aile 4	
Aile 5	4
Aile 6	
Aile 7	6
Aile 8	

Veri grubunu nasıl oluşturduğunuzu açıklayınız.

EK-B: Etik Komisyonu Onay Bildirimi



T.C.
HACETTEPE ÜNİVERSİTESİ
Rektörlük



Sayı : 35853172-300
Konu : Şeyda AYDIN Hk.

EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ MÜDÜRLÜĞÜNE

İlgi : 08.04.2019 tarihli ve 51944218-300/00000542064 sayılı yazınız.

Enstitünüz Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Anabilim Dalı Yüksek Lisans öğrencilerinden Şeyda AYDIN'ın Dr. Öğr. Üyesi Zeynep Sonay AY danışmanlığında yürüttüğü "5-8. Sınıf Öğrencilerinin İstatistiksel Düşüncelerinin İncelenmesi" başlıklı tez çalışması Üniversitemiz Senatosu Etik Komisyonunun 16 Nisan 2019 tarihinde yapmış olduğu toplantıda incelenmiş olup, etik açıdan uygun bulunmuştur.

Bulgilerinizi ve gereğini saygılarımla rica ederim.

e-imzalıdır
Prof. Dr. Rahime Meral NOHUTCU
Rektör Yardımcısı

Evrakın elektronik imzalı suretine <https://belgedogrufirma.hacettepe.edu.tr> adresinden 86919025-6a0a-44b8-92b6-3f332f8607b244 kodu ile kontrol edilebilir.
Bu belge 5070 sayılı Elektronik İmza Kanunu'na uygun olarak Otomatik Elektronik İmza ile imzalanmıştır.

Hacettepe Üniversitesi Rektörlük 06100 Sıhhiye-Ankara
Telefon:0 (312) 305 3001-3002 Faks:0 (312) 311 9992 E-posta: yuzimz@hacettepe.edu.tr İnternet
Adresi: www.hacettepe.edu.tr

Doç. Dr. Didem İLİF



EK-C: MEB İzni



T.C.
ANKARA VALİLİĞİ
Milli Eğitim Müdürlüğü



Sayı : 14588481-605.99-E.10785800
Konu : Araştırma İzni

31.05.2019

HACETTEPE ÜNİVERSİTESİNE
(Eğitim Bilimleri Enstitüsü Müdürlüğü)

İlgi: a)23.05.2019 tarihli ve 00000607088 sayılı yazınız.

b)MEB Yenilik ve Eğitim Teknolojileri Genel Müdürlüğü'nün 2017/25 nolu Genelgesi.

Enstitünüz Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Anabilim Dalı yüksek lisans öğrencisi Şeyda AYDIN'ın "**5-8. Sınıf Öğrencilerinin İstatistiksel Düşüncülerinin İncelenmesi**" konulu çalışması kapsamında ilimize bağlı ortaokullarda uygulanacak olan veri toplama araçları ilgi (b) Genelge çerçevesinde incelenmiştir.

Yapılan inceleme sonucunda, söz konusu araştırmanın Müdürlüğümüzde muhafaza edilen ölçme araçlarının; Türkiye Cumhuriyeti Anayasası, Millî Eğitim Temel Kanunu ile Türk Millî Eğitiminin genel amaçlarına uygun olarak, ilgili yasal düzenlemelerde belirtilen ilke, esas ve amaçlara aykırılık teşkil etmeyecek, eğitim-öğretim faaliyetlerini aksatmayacak şekilde okul ve kurum yöneticilerinin sorumluluğunda gönüllülük esasına göre uygulanması Müdürlüğümüzce uygun görülmüştür.

Bilgilerinizi ve gereğini rica ederim.

Turan AKPINAR
Vali a.
Millî Eğitim Müdürü

Ek:
Uygulama Araçları (8 sayfa)

Dağıtım:
Gereği:
Hacettepe Üniversitesi

Bilgi:
B Planı

Adres: Emniyet Mah. Akşarlar Tırkaç Cad. 4/A
Yenimahalle/ANKARA
Elektronik Ad: www.meb.gov.tr
e-posta: istatistik06@meb.gov.tr

Bilgi için: D. KARAGÜZEL
Tel: 0(312) 212 36 00
Faks: 0(312) 221 02 16

Bu evrak güncel elektronik imza ile kontrol edilmiştir. <https://evrak.meb.gov.tr> adresinden d345-b3ea-3e86-ad58-facf kodu ile teyit edilebilir.

EK-D: Etik Beyanı

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 bütün bilgi ve sonuçları bilimsel ahlak kurallarına uygun olarak sunduğumu,
- başkalarının eserlerinden yararlanılması durumunda ilgili eserlere bilimsel normlara uygun olarak atıfta bulunduğumu,
- atıfta bulunduğum eserlerin bütününe kaynak olarak gösterdiğimi,
- kullanılan verilerde herhangi bir tahrifat yapmadığımı,
- bu tezin herhangi bir bölümünü bu üniversitede veya başka bir üniversitede başka bir tez çalışması olarak sunmadığımı

beyan ederim.

17/09/2020

(İmza)
Şeyda AYDIN



EK-E: Yüksek Lisans Tez Çalışması Orijinallik Raporu

17/09/2020

HACETTEPE ÜNİVERSİTESİ

Eğitim Bilimleri Enstitüsü

Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Ana Bilim Dalı Başkanlığına,

Tez Başlığı: Sekizinci Sınıf Öğrencilerinin Merkezi Eğilim Ölçülerine Yönelik İstatistiksel Düşüncelerinin İncelenmesi

Yukarıda başlığı verilen tez çalışmamın tamamı (kapak sayfası, özetler, ana bölümler, kaynakça) aşağıdaki filtreler kullanılarak **Turnitin** adlı intihal programı aracılığı ile kontrol edilmiştir. Kontrol sonucunda aşağıdaki veriler elde edilmiştir:

Rapor Tarihi	Sayfa Sayısı	Karakter Sayısı	Savunma Tarihi	Benzerlik Oranı	Gönderim Numarası
17/09/2020	175	253673	28/08/2020	%4	1389304306

Uygulanan filtreler:

1. Kaynaklar hariç
2. Alıntılar dâhil
3. 5 kelimeden daha az örtüşme içeren metin kısımları hariç

Hacettepe Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü Tez Çalışması Orijinallik Raporu Alınması ve Kullanılması Uygulama Esasları'nı inceledim ve çalışmamın herhangi bir intihal içermediğini; aksinin tespit edileceği muhtemel durumda doğabilecek her türlü hukuki sorumluluğu kabul ettiğimi ve yukarıda vermiş olduğum bilgilerin doğru olduğunu beyan eder, gereğini saygılarımla arz ederim.

Ad Soyadı: Şeyda Aydın

Öğrenci No.: N16223667

Ana Bilim Dalı: Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi

Programı: Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Ana Bilim Dalı-Tezli Yüksek Lisans

Statüsü: ☒ Y.Lisans ☐ Doktora ☐ Bütünleşik Dr.

İmza



DANIŞMAN ONAYI

UYGUNDUR.

DR. ÖĞR. ÜYESİ ZEYNEP SONAY AY



EK-F: Thesis Originality Report

17/09/2020

HACETTEPE UNIVERSITY
Graduate School of Educational Sciences
To The Department of Mathematics and Science Education

Thesis Title: An Investigation Eight Grade Students' Statistical Thinking About Measures of Central Tendency

The whole thesis that includes the *title page, introduction, main chapters, conclusions and bibliography section* is checked by using **Turnitin** plagiarism detection software take into the consideration requested filtering options. According to the originality report obtained data are as below.

Time Submitted	Page Count	Character Count	Date of Thesis Defense	Similarity Index	Submission ID
17/09/2020	175	253673	28/08/2020	%4	1389304306

Filtering options applied:

1. Bibliography excluded
2. Quotes included
3. Match size up to 5 words excluded

I declare that I have carefully read Hacettepe University Graduate School of Educational Sciences Guidelines for Obtaining and Using Thesis Originality Reports; that according to the maximum similarity index values specified in the Guidelines, my thesis does not include any form of plagiarism; that in any future detection of possible infringement of the regulations I accept all legal responsibility; and that all the information I have provided is correct to the best of my knowledge.

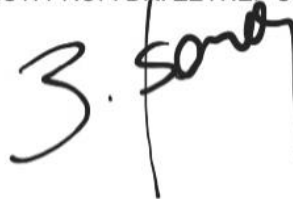
I respectfully submit this for approval.

Name Lastname: Seyda Aydin
Student No.: N16223667
Department: Mathematics and Scientific Sciences Education Department
Program: Mathematics And Science Education M.Sc. Programme-
M.S.: Master of Science
Status: ☒ Masters ☐ Ph.D. ☐ Integrated Ph.D.

Signature


ADVISOR APPROVAL

APPROVED
ASSIST. PROF. DR. ZEYNEP SONAY AY



EK-G: Yayımlama ve Fikrî Mülkiyet Hakları Beyanı

Enstitü tarafından onaylanan lisansüstü tezimin/raporumun tamamını veya herhangi bir kısmını, basılı (kâğıt) ve elektronik formatta arşivleme ve aşağıda verilen koşullarla kullanıma açma iznini Hacettepe Üniversitesine verdiğimi bildiririm. Bu izinle Üniversiteye verilen kullanım hakları dışındaki tüm fikrî mülkiyet haklarım bende kalacak, tezimin tamamının ya da bir bölümünün gelecekteki çalışmalarda (makale, kitap, lisans ve patent vb.) kullanım hakları bana ait olacaktır.

Tezin kendi orijinal çalışmam olduğunu, başkalarının haklarını ihlal etmediğimi ve tezimin tek yetkili sahibi olduğumu beyan ve taahhüt ederim. Tezimde yer alan telif hakkı bulunan ve sahiplerinden yazılı izin alınarak kullanılması zorunlu metinlerin yazılı izin alınarak kullandığımı ve istenildiğinde suretlerini Üniversiteye teslim etmeyi taahhüt ederim.

Yükseköğretim Kurulu tarafından yayınlanan "**Lisansüstü Tezlerin Elektronik Ortamda Toplanması, Düzenlenmesi ve Erişime Açılmasına İlişkin Yönerge**" kapsamında tezim aşağıda belirtilen koşullar haricince YÖK Ulusal Tez Merkezi / H.Ü. Kütüphaneleri Açık Erişim Sisteminde erişime açılır.

- o Enstitü/Fakülte yönetim kurulu kararı ile tezimin erişime açılması mezuniyet tarihinden itibaren 2 yıl ertelenmiştir. ⁽¹⁾
- o Enstitü/Fakülte yönetim kurulunun gerekçeli kararı ile tezimin erişime açılması mezuniyet tarihimden itibaren 6 ay ertelenmiştir. ⁽²⁾
- o Tezimle ilgili gizlilik kararı verilmiştir. ⁽³⁾

17/09/2020

(imza)

Şeyda AYDIN



"Lisansüstü Tezlerin Elektronik Ortamda Toplanması, Düzenlenmesi ve Erişime Açılmasına İlişkin Yönerge"

- (1) Madde 6. 1. Lisansüstü teze ilgili patent başvurusu yapılması veya patent alma sürecinin devam etmesi durumunda, tez danışmanının önerisi ve enstitü anabilim dalının uygun görüşü üzerine enstitü veya fakülte yönetim kurulu iki yıl süre ile tezin erişime açılmasının ertelenmesine karar verebilir.
- (2) Madde 6. 2. Yeni teknik, materyal ve metotların kullanıldığı, henüz makaleye dönüşmemiş veya patent gibi yöntemlerle korunmamış ve internetten paylaşılması durumunda 3 şahıslara veya kurumlara haksız kazanç; imkânı oluşturabilecek bilgi ve bulguları içeren tezler hakkında tez danışmanının önerisi ve enstitü anabilim dalının uygun görüşü üzerine enstitü veya fakülte yönetim kurulunun gerekçeli kararı ile altı ayı aşmamak üzere tezin erişime açılması engellenebilir.
- (3) Madde 7. 1. Ulusal çıkarları veya güvenliği ilgilendiren, emniyet, istihbarat, savunma ve güvenlik, sağlık vb. konulara ilişkin lisansüstü tezlerle ilgili gizlilik kararı, tezin yapıldığı kurum tarafından verilir". Kurum ve kuruluşlarla yapılan işbirliği protokolü çerçevesinde hazırlanan lisansüstü tezlerle ilişkin gizlilik kararı ise, ilgili kurum ve kuruluşun önerisi ile enstitü veya fakültenin uygun görüşü üzerine üniversite yönetim kurulu tarafından verilir. Gizlilik kararı verilen tezler Yükseköğretim Kuruluna bildirilir.
Madde 7.2. Gizlilik kararı verilen tezler gizlilik süresince enstitü veya fakülte tarafından gizlilik kuralları çerçevesinde muhafaza edilir, gizlilik kararının kaldırılması halinde Tez Otomasyon Sistemine yüklenir

Tez danışmanının önerisi ve enstitü anabilim dalının uygun görüşü üzerine enstitü veya fakülte yönetim kurulu tarafından karar verilir.

