



ESKİŞEHİR OSMANGAZI ÜNİVERSİTESİ  
EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ  
MATEMATİK VE FEN BİLİMLERİ EĞİTİMİ ANABİLİM DALI  
MATEMATİK EĞİTİMİ BİLİM DALI

**SEKİZİNCİ SINIF ÖĞRENCİLERİNİN İSTATİSTİKSEL AKIL  
YÜRÜTME DÜZEYLERİNİN İNCELENMESİ**

Leyla ÖZTÜRK ZORA

Yüksek Lisans Tezi

Eskişehir, 2019

**Leyla ÖZTÜRK ZORA**

**SEKİZİNCİ SINIF ÖĞRENCİLERİNİN İSTATİSTİKSEL AKIL  
YÜRÜTME DÜZEYLERİNİN İNCELENMESİ**

**2019**

ESKİŞEHİR OSMANGAZİ ÜNİVERSİTESİ  
EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ  
MATEMATİK VE FEN BİLİMLERİ EĞİTİMİ ANABİLİM DALI  
MATEMATİK EĞİTİMİ BİLİM DALI

**SEKİZİNCİ SINIF ÖĞRENCİLERİNİN İSTATİSTİKSEL AKIL  
YÜRÜTME DÜZEYLERİNİN İNCELENMESİ**

Leyla ÖZTÜRK ZORA




Yüksek Lisans Tezi

Danışman: Prof. Dr. Pınar ANAPA SABAN

Eskişehir, 2019

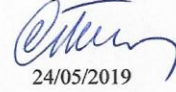
**ESKİŞEHİR OSMANGAZİ ÜNİVERSİTESİ**  
**EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**  
**JÜRİ VE ENSTİTÜ ONAYI**

Leyla ÖZTÜRK ZORA tarafından hazırlanan **Sekizinci Sınıf Öğrencilerinin İstatistiksel Akıl Yürütme Düzeylerinin İncelenmesi** başlıklı bu tez, 24/05/2019 tarihinde *Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Lisansüstü Eğitim ve Öğretim Yönetmeliği*'nin ilgili maddeleri uyarınca yapılan **Tez Savunma Sınavı** sonucunda **başarılı** bulunarak, jürimiz tarafından oy birliği ile Yüksek Lisans Tezi olarak kabul edilmiştir.

<u>Görevi</u>	<u>Unvanı Adı SOYADI</u>	<u>İmza</u>
Jüri Başkanı :	Prof. Dr. Kürşat YENİLMEZ	
Danışman :	Prof. Dr. Pınar ANAPA SABAN	
Üye :	Doç. Dr. H. Bahadır YANIK	

## ETİK İLKE VE KURALLARA UYGUNLUK BEYANNAMESİ

**Sekizinci Sınıf Öğrencilerinin İstatistiksel Akıl Yürütme Düzeylerinin İncelenmesi** başlıklı tezin bizzat tarafımda hazırlanan, özgün bir çalışma olduğunu; bu çalışmanın tüm aşamalarında (hazırlık, veri toplama, analiz, bilgilerin sunumu ve raporlaştırma vb.) bilimsel etik ilke ve kurallara uygun olarak hareket ettiğimi; bu çalışma kapsamında elde edilmeyen tüm veri, bilgi vb. için kaynak gösterdiğimi ve bu kaynaklara çalışmanın kaynakçasında yer verdiğimi; bu çalışmanın Eskişehir Osmangazi Üniversitesi tarafından kullanılan "Bilimsel İntihal Tespit Programı"yla tarandığını ve hiçbir "intihal içermediğini" beyan ederim. Herhangi bir zamanda, herhangi bir biçimde bu çalışmamla ilgili yukarıdaki beyanıma aykırı bir durumun saptanması halinde, ortaya çıkacak tüm ahlaki ve hukuki sonuçların sorumluluğunu kabul ettiğimi bildiririm.



24/05/2019

Leyla ÖZTÜRK ZORA

## Teşekkür

Araştırma sürecim boyunca bana yol gösteren, değerli katkı ve önerileriyle çalışmamı başarı ile tamamlamama destek sağlayan danışman hocam Prof. Dr. Pınar ANAPA SABAN'a sonsuz teşekkürlerimi sunarım. Tez savunma jürime katılarak önerileri ile çalışmamda katkı sunan değerli hocalarım Prof. Dr. Kürşat YENİLMEZ' e ve Doç. Dr. H. Bahadır YANIK'a teşekkürlerimi sunarım.

Yüksek lisans eğitimim boyunca mesleki ve akademik açıdan bana büyük katkıları bulunan saygıdeğer hocalarım Dr. Öğr. Üyesi Emre EV ÇİMEN'e, Doç. Dr. Melih TURĞUT'a ve Prof. Dr. Aytaç KURTULUŞ'a teşekkürlerimi sunarım.

Bu süreçte desteklerini her zaman yanımda hissettiğim sevgili eşim Mustafa ZORA ve değerli meslektaşım Dudu Nur AKTÜRK'e teşekkürlerimi sunar, çalışmamda yer alan sevgili öğrencilerime bundan sonraki yaşamlarında başarılar dilerim.

Hayatımın her aşamasında beni destekleyen ve her koşulda bana güvenen ve bugünlere gelmemde üzerimde çok büyük emekleri bulunan biricik aileme minnettarım. Kıymetli babam İsmet ÖZTÜRK'e ve annem Melek ÖZTÜRK'e sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

## İçindekiler

Teşekkür.....	i
İçindekiler .....	ii
Tablolar Listesi .....	x
Şekiller Listesi .....	xi
Özet.....	1
Abstract.....	3
<b>BİRİNCİ BÖLÜM</b> .....	<b>5</b>
1. Giriş .....	5
1.1. Problem Durumu .....	7
1.2. Araştırmanın Amacı .....	9
1.3. Araştırmanın Problemi ve Alt Problemler.....	9
1.4. Araştırmanın Önemi .....	9
1.5. Varsayımlar .....	11
1.6. Sınırlılıklar.....	11
1.7. Kısaltmalar .....	11
<b>İKİNCİ BÖLÜM</b> .....	<b>13</b>
2. Kavramsal Çerçeve .....	13
2.1. İstatistiksel Akıl Yürütme.....	13
2.1.1. İstatistiksel akıl yürütme modelleri.....	15
2.1.1.1. Ortaokul öğrencilerinin istatistiksel düşünme modeli (M3ST modeli)	
.....	16
2.1.1.1.1. İstatistiksel akıl yürütme süreçleri.....	16
2.1.1.1.2. İstatistiksel akıl yürütme düzeyleri.....	19
2.2. Matematik Öğretim Programında Veri İşleme Öğrenme Alanının Yeri.....	23
2.3. Veri İşleme Öğrenme Alanındaki İstatistiksel Kavramlar .....	27
2.3.1. Sütun grafiği .....	27
2.3.2. Çizgi grafiği .....	27
2.3.3. Daire grafiği.....	28
2.3.4. Merkezi eğilim ve dağılım ölçüleri.....	29
2.3.4.1. Aritmetik ortalama .....	29
2.3.4.2. Teper değer (mod).....	30
2.3.4.3. Ortanca (medyan).....	30

2.3.4.4. Açıklık (ranj).....	30
2.4. İlgili Araştırmalar .....	30
2.4.1. İstatistiksel akıl yürütme ile ilgili çalışmalar .....	31
2.4.1.1. Yurt içinde yapılan çalışmalar .....	31
2.4.1.2. Yurt dışında yapılan çalışmalar.....	32
2.4.2. İstatistiksel kavramlar ve süreçlere yönelik yapılan çalışmalar.....	34
2.4.2.1. Yurt içinde yapılan çalışmalar .....	34
2.4.2.2. Yurt dışında yapılan çalışmalar.....	36
ÜÇÜNCÜ BÖLÜM .....	39
3. Yöntem.....	39
3.1. Araştırma Deseni .....	39
3.2. Çalışma Grubu.....	39
3.3. Veri Toplama Araçları.....	40
3.4. Verilerin Toplanması.....	45
3.5. Verilerin Çözümlemesi.....	46
3.6. Araştırmanın Geçerlik ve Güvenirliliği .....	48
DÖRDÜNCÜ BÖLÜM .....	51
4. Bulgular.....	51
4.1. Öğrencilerin Sütun Grafiği İle İlgili İstatistiksel Akıl Yürütme Becerilerine İlişkin Bulgular .....	51
4.1.1. Zehra'nın sütun grafikleri ile ilgili istatistiksel akıl yürütme süreci.....	51
4.1.1.1. Zehra'nın verilerin tanımlanması sürecine göre istatistiksel akıl yürütme durumu .....	51
4.1.1.1.1. VT-1'e göre istatistiksel akıl yürütmesi .....	52
4.1.1.1.2. VT-2'e göre istatistiksel akıl yürütmesi .....	53
4.1.1.1.3. VT-3'e göre istatistiksel akıl yürütmesi .....	54
4.1.1.2. Zehra'nın verilerin düzenlenmesi ve indirgenmesi sürecine göre istatistiksel akıl yürütme durumu .....	55
4.1.1.2.1. VD-1'e göre istatistiksel akıl yürütmesi.....	55
4.1.1.2.2. VD-2'e göre istatistiksel akıl yürütmesi.....	56
4.1.1.2.3. VD-3'e göre istatistiksel akıl yürütmesi.....	58
4.1.1.3. Zehra'nın verilerin gösterimi sürecine göre istatistiksel akıl yürütme durumu .....	58
4.1.1.3.1. VG-1'e göre istatistiksel akıl yürütmesi.....	59



4.1.1.3.2. VG-2'e göre istatistiksel akıl yürütmesi.....	60
4.1.1.3.3. VG-3'e göre istatistiksel akıl yürütmesi.....	61
4.1.1.4. Zehra'nın verilerin analizi ve yorumlanması sürecine göre istatistiksel akıl yürütme durumu.....	61
4.1.1.4.1. VA-1'e göre istatistiksel akıl yürütmesi.....	62
4.1.1.4.2. VA-2'e göre istatistiksel akıl yürütmesi.....	63
4.1.1.4.3. VA-3'e göre istatistiksel akıl yürütmesi.....	65
4.1.2. İlayda'nın sütun grafikleri ile ilgili istatistiksel akıl yürütme süreci.....	66
4.1.2.1. İlayda'nın verilerin tanımlanması sürecine göre istatistiksel akıl yürütme durumu.....	66
4.1.2.1.1. VT-1'e göre istatistiksel akıl yürütmesi.....	67
4.1.2.1.2. VT-2'ye göre istatistiksel akıl yürütmesi.....	68
4.1.2.1.3. VT-3'e göre istatistiksel akıl yürütmesi.....	68
4.1.2.2. İlayda'nın verilerin düzenlenmesi ve indirgenmesi sürecine göre istatistiksel akıl yürütme durumu.....	69
4.1.2.2.1. VD-1'e göre istatistiksel akıl yürütmesi.....	69
4.1.2.2.2. VD-2'e göre istatistiksel akıl yürütmesi.....	70
4.1.2.2.3. VD-3'e göre istatistiksel akıl yürütmesi.....	72
4.1.2.3. İlayda'nın verilerin gösterimi sürecine göre istatistiksel akıl yürütme durumu.....	72
4.1.2.3.1. VG-1'e göre istatistiksel akıl yürütmesi.....	72
4.1.2.3.2. VG-2'e göre istatistiksel akıl yürütmesi.....	73
4.1.2.3.3. VG-3'e göre istatistiksel akıl yürütmesi.....	74
4.1.2.4. İlayda'nın verilerin analizi ve yorumlanması sürecine göre istatistiksel akıl yürütme durumu.....	75
4.1.2.4.1. VA-1'e göre istatistiksel akıl yürütmesi.....	75
4.1.2.4.2. VA-2'e göre istatistiksel akıl yürütmesi.....	76
4.1.2.4.3. VA-3'e göre istatistiksel akıl yürütmesi.....	76
4.1.3. Damla'nın sütun grafikleri ile ilgili istatistiksel akıl yürütme süreci.....	77
4.1.3.1. Damla'nın verilerin tanımlanması sürecine göre istatistiksel akıl yürütme durumu.....	77
4.1.3.1.1. VT-1'e göre istatistiksel akıl yürütmesi.....	77
4.1.3.1.2. VT-2'e göre istatistiksel akıl yürütmesi.....	78
4.1.3.1.3. VT-3'e göre istatistiksel akıl yürütmesi.....	79

4.1.3.2. Damla'nın verilerin düzenlenmesi ve indirgenmesi sürecine göre istatistiksel akıl yürütme durumu .....	80
4.1.3.2.1. VD-1 'e göre istatistiksel akıl yürütmesi.....	80
4.1.3.2.2. VD-2 'e göre istatistiksel akıl yürütmesi.....	81
4.1.3.2.3. VD-3 'e göre istatistiksel akıl yürütmesi.....	82
4.1.3.3. Damla'nın verilerin gösterimi sürecine göre istatistiksel akıl yürütme durumu .....	82
4.1.3.3.1. VG-1 'e göre istatistiksel akıl yürütmesi.....	83
4.1.3.3.2. VG-2 'e göre istatistiksel akıl yürütmesi.....	83
4.1.2.3.3. VG-3 'e göre istatistiksel akıl yürütmesi.....	83
4.1.3.4. Damla'nın verilerin analizi ve yorumlanması sürecine göre istatistiksel akıl yürütme durumu .....	84
4.1.3.4.1. VA-1 'e göre istatistiksel akıl yürütmesi.....	84
4.1.3.4.2. VA-2 'e göre istatistiksel akıl yürütmesi.....	85
4.1.3.4.3. VA-3 'e göre istatistiksel akıl yürütmesi.....	85
4.1.4. Tüm Katılımcıların Sütun Grafiğiyle İlgili İstatistiksel Akıl Yürütme Düzeylerinin Karşılaştırılması .....	86
4.2. Öğrencilerin Çizgi Grafiğiyle İlgili İstatistiksel Akıl Yürütme Becerilerine İlişkin Bulgular .....	89
4.2.1. Zehra'nın çizgi grafiğine ile ilgili akıl yürütme süreci .....	89
4.2.1.1. Zehra'nın verilerin tanımlanması sürecine göre istatistiksel akıl yürütme durumu .....	89
4.2.1.1.1 VT-1'e göre akıl yürütme süreci .....	89
4.2.1.1.2. VT-2'e göre akıl yürütme süreci .....	90
4.2.1.1.3 VT-3'e göre akıl yürütme süreci .....	91
4.2.1.2. Zehra'nın verilerin düzenlenmesi ve indirgenmesi sürecine göre istatistiksel akıl yürütme durumu .....	92
4.2.1.2.1. VD-1'e göre istatistiksel akıl yürütmesi.....	92
4.2.1.2.2. VD-2'e göre istatistiksel akıl yürütmesi.....	92
4.2.1.2.3. VD-3'e göre istatistiksel akıl yürütmesi.....	93
4.2.1.3. Zehra'nın verilerin gösterimi sürecine göre istatistiksel akıl yürütme durumu .....	94
4.2.1.3.1. VG-1'e göre istatistiksel akıl yürütmesi.....	94
4.2.1.3.2. VG-2'e göre istatistiksel akıl yürütmesi.....	95

4.2.1.3.3. VG-3'e göre istatistiksel akıl yürütmesi.....	96
4.2.1.4. Zehra'nın verilerin analizi sürecine göre istatistiksel akıl yürütme durumu .....	96
4.2.1.4.1. VA-1'e göre istatistiksel akıl yürütmesi.....	97
4.2.1.4.2. VA-2'e göre istatistiksel akıl yürütmesi.....	97
4.2.1.4.3. VA-3'e göre istatistiksel akıl yürütmesi.....	98
4.2.2. İlayda'nın çizgi grafiği ile ilgili akıl yürütme süreci .....	99
4.2.2.1. İlayda'nın verilerin tanımlanması sürecine göre istatistiksel akıl yürütme durumu .....	99
4.2.2.1.1. VT-1'e göre istatistiksel akıl yürütmesi .....	100
4.2.2.1.2. VT-2'e göre istatistiksel akıl yürütmesi .....	100
4.2.2.1.3. VT-3'e göre istatistiksel akıl yürütmesi .....	101
4.2.2.2. İlayda'nın verilerin düzenlenmesi ve indirgenmesi sürecine göre istatistiksel akıl yürütme durumu .....	101
4.2.2.2.1. VD-1'e göre istatistiksel akıl yürütmesi.....	102
4.2.2.2.2. VD-2'ye göre istatistiksel akıl yürütmesi.....	102
4.2.2.2.3. VD-3'e göre istatistiksel akıl yürütmesi.....	103
4.2.2.3. İlayda'nın verilerin gösterimi sürecine göre istatistiksel akıl yürütme durumu .....	103
4.2.2.3.1. VG-1'e göre istatistiksel akıl yürütmesi.....	104
4.2.2.3.2. VG-2'e göre istatistiksel akıl yürütmesi.....	104
4.2.2.3.3. VG-3'e göre istatistiksel akıl yürütmesi.....	105
4.2.2.4. İlayda'nın verilerin analizi sürecine göre istatistiksel akıl yürütme durumu .....	106
4.2.2.4.1. VA-1'e göre istatistiksel akıl yürütmesi.....	106
4.2.2.4.2. VA-2'e göre istatistiksel akıl yürütmesi.....	107
4.2.2.4.3. VA-3'e göre istatistiksel akıl yürütmesi.....	108
4.2.3. Damla'nın çizgi grafiğine ile ilgili akıl yürütme süreci.....	108
4.2.3.1. Damla'nın verilerin tanımlanması sürecine göre istatistiksel akıl yürütme durumu .....	109
4.2.3.1.1. VT-1'e göre akıl yürütme süreci .....	109
4.2.3.1.2. VT-2'e göre istatistiksel akıl yürütmesi .....	109
4.2.3.1.3. VT-3'e göre akıl yürütme süreci .....	110

4.2.3.2. Damla'nın verilerin düzenlenmesi ve indirgenmesi sürecine göre istatistiksel akıl yürütme durumu .....	111
4.2.3.2.1. VD-1'e göre istatistiksel akıl yürütmesi .....	111
4.2.3.2.2. VD-2'e göre istatistiksel akıl yürütmesi .....	111
4.2.3.2.3. VD-3'e göre istatistiksel akıl yürütmesi .....	112
4.2.3.3. Damla'nın verilerin gösterimi sürecine göre istatistiksel akıl yürütme durumu .....	113
4.2.3.3.1. VG-1'e göre istatistiksel akıl yürütmesi .....	113
4.2.3.3.2. VG-2'e göre istatistiksel akıl yürütmesi .....	114
4.2.3.3.3. VG-3'e göre istatistiksel akıl yürütmesi .....	115
4.2.3.4. Damla'nın verilerin analizi sürecine göre istatistiksel akıl yürütme durumu .....	115
4.2.3.4.1. VA-1'e göre istatistiksel akıl yürütmesi .....	115
4.2.3.4.2. VA-2'e göre istatistiksel akıl yürütmesi .....	116
4.2.3.4.3. VA-3'e göre istatistiksel akıl yürütmesi .....	117
4.2.4. Tüm Katılımcıların Çizgi Grafiğiyle İlgili Akıl Yürütme Süreçlerinin Karşılaştırılması .....	117
4.3. Öğrencilerin Daire Grafiğiyle İlgili İstatistiksel Akıl Yürütme Becerilerine İlişkin Bulgular .....	120
4.3.1. Zehra'nın daire grafikleri ile ilgili istatistiksel akıl yürütme süreci .....	121
4.3.1.1. Zehra'nın verilerin tanımlanması sürecine göre istatistiksel akıl yürütme durumu .....	121
4.3.1.1.1. VT-1'e göre istatistiksel akıl yürütmesi .....	121
4.3.1.1.2. VT-2'e göre istatistiksel akıl yürütmesi .....	122
4.3.1.1.3. VT-3'e göre istatistiksel akıl yürütmesi .....	123
4.3.1.2. Zehra'nın verilerin düzenlenmesi ve indirgenmesi sürecine göre istatistiksel akıl yürütme durumu .....	123
4.3.1.2.1. VD-1'e göre istatistiksel akıl yürütmesi .....	123
4.3.1.2.2. VD-2'e göre istatistiksel akıl yürütmesi .....	124
4.3.1.2.3. VD-3'e göre istatistiksel akıl yürütmesi .....	125
4.3.1.3. Zehra'nın verilerin gösterimi sürecine göre istatistiksel akıl yürütme durumu .....	125
4.3.1.3.1. VG-1'e göre istatistiksel akıl yürütmesi .....	126
4.3.1.3.2. VG-2'e göre istatistiksel akıl yürütmesi .....	127

4.3.1.3.3. VG-3'e göre istatistiksel akıl yürütmesi.....	127
4.3.1.4. Zehra'nın verilerin analizi sürecine göre istatistiksel akıl yürütme durumu .....	128
4.3.1.4.1. VA-1'e göre istatistiksel akıl yürütmesi.....	129
4.3.1.4.2. VA-2'e göre istatistiksel akıl yürütmesi.....	129
4.3.1.4.3. VA-3'e göre istatistiksel akıl yürütmesi.....	130
4.3.2. İlayda'nın daire grafikleri ile ilgili istatistiksel akıl yürütme süreci.....	131
4.3.2.1. İlayda'nın verilerin tanımlanması sürecine göre istatistiksel akıl yürütme durumu .....	131
4.3.2.1.1. VT-1'e göre istatistiksel akıl yürütmesi .....	131
4.3.2.1.2. VT-2'e göre istatistiksel akıl yürütmesi .....	132
4.3.2.1.3. VT-3'e göre istatistiksel akıl yürütmesi .....	133
4.3.2.2. İlayda'nın verilerin düzenlenmesi ve indirgenmesi sürecine göre istatistiksel akıl yürütme durumu .....	133
4.3.2.2.1. VD-1'e göre istatistiksel akıl yürütmesi.....	134
4.3.2.2.2. VD-2'e göre istatistiksel akıl yürütmesi.....	134
4.3.2.2.3. VD-3'e göre istatistiksel akıl yürütmesi.....	135
4.3.2.3. İlayda'nın verilerin gösterimi sürecine göre istatistiksel akıl yürütme durumu .....	136
4.3.2.3.1. VG-1'e göre istatistiksel akıl yürütmesi.....	136
4.3.2.3.2. VG-2'e göre istatistiksel akıl yürütmesi.....	137
4.3.2.3.3. VG-3'e göre istatistiksel akıl yürütmesi.....	138
4.3.2.4. İlayda'nın verilerin analizi sürecine göre istatistiksel akıl yürütme durumu .....	139
4.3.2.4.1. VA-1'e göre istatistiksel akıl yürütmesi.....	139
4.3.2.4.2. VA-2'e göre istatistiksel akıl yürütmesi.....	140
4.3.2.4.3. VA-3'e göre istatistiksel akıl yürütmesi.....	141
4.3.3. Damla'nın daire grafikleri ile ilgili istatistiksel akıl yürütme süreci.....	142
4.3.3.1. Damla'nın verilerin tanımlanması sürecine göre istatistiksel akıl yürütme durumu .....	142
4.3.3.1.1. VT-1'e göre istatistiksel akıl yürütmesi .....	142
4.3.3.1.2. VT-2'e göre istatistiksel akıl yürütmesi .....	143
4.3.3.1.3. VT-3'e göre istatistiksel akıl yürütmesi .....	143

4.3.3.2. Damla'nın verilerin düzenlenmesi ve indirgenmesi sürecine göre istatistiksel akıl yürütme durumu .....	144
4.3.3.2.1. VD-1'e göre istatistiksel akıl yürütmesi.....	144
4.3.3.2.2. VD-2'e göre istatistiksel akıl yürütmesi.....	144
4.3.3.2.3. VD-3'e göre istatistiksel akıl yürütmesi.....	145
4.3.3.3. Damla'nın verilerin gösterimi sürecine göre istatistiksel akıl yürütme durumu .....	146
4.3.3.3.1. VG-1'e göre istatistiksel akıl yürütmesi.....	147
4.3.3.3.2. VG-2'e göre istatistiksel akıl yürütmesi.....	148
4.3.3.3.3. VG-3'e göre istatistiksel akıl yürütmesi.....	149
4.3.3.4. Damla'nın verilerin analizi sürecine göre istatistiksel akıl yürütme durumu .....	150
4.3.3.4.1. VA-1'e göre istatistiksel akıl yürütmesi.....	150
4.3.3.4.2. VA-2'e göre istatistiksel akıl yürütmesi.....	151
4.3.3.4.3. VA-3'e göre istatistiksel akıl yürütmesi.....	151
4.3.4. Tüm Katılımcıların Daire Grafiğiyle İlgili Akıl Yürütme Süreçlerinin Karşılaştırılması.....	152
4.4. Tüm Katılımcıların Grafik Türlerine Göre İstatistiksel Akıl Yürütme Süreçlerinin Karşılaştırılması.....	155
BEŞİNCİ BÖLÜM .....	158
5. Sonuç, Tartışma ve Öneriler .....	158
5.1. Sonuç ve Tartışma .....	158
5.3. Öneriler.....	164
KAYNAKÇA.....	166
EKLER.....	175
ÖZGEÇMİŞ .....	195

## Tablolar Listesi

Tablo Numarası	Başlık	Sayfa Numarası
2.1	Ortaokul Öğrencilerinin İstatistiksel Düşünme Düzeyleri	21-22
2.2	Veri İşleme Alt Öğrenme Alanlarının Sınıflara Göre Dağılımı	23
2.3	Veri İşleme Öğrenme Alanına Ait Kazanımlar ve Açıklamaları	24-25
2.4	8.Sınıftaki Öğrencilere Kazandırılması Hedeflenen Kazanımların Tümü	26
3.1	Başarı Düzeylerine Göre Öğrenci Kod İsimleri	40
3.2	Sütun Grafiklerine Yönelik Etkinliklerdeki Soru Dağılımı	43
3.3	Çizgi Grafiklere Yönelik Etkinliklerdeki Soru Dağılımı	44
3.4	Daire Grafiklerine Yönelik Etkinliklerdeki Soru Dağılımı	44
3.5	Katılımcılarla Gerçekleştirilen Görüşme Süreleri	46
3.6	İstatistiksel Akıl Yürütme Süreçlerindeki Akıl Yürütme Düzeylerinin Belirlenmesi	48
3.7	Geçerlik ve Güvenirlik İçin Yapılan Çalışmalar	49

## Şekiller Listesi

Şekil Numarası	Başlık	Sayfa Numarası
2.1	Aritmetik ortalamanın kavramsal yorumu	29
3.1	Veri Toplama Araçlarının Geliştirilmesi Süreci	41
3.2	Verilerin Toplanması Süreci	45
4.1	Zehra'nın Oluşturduğu Sıklık ve Çetele Tablosu	56
4.2	Zehra'nın Sütun Grafiğindeki Verileri Merkezi Eğilimi Ölçüleri ile Açıklaması	57
4.3	Zehra'nın Oluşturmuş Olduğu Sütun Grafiği	59
4.4	Zehra'nın Tamamlamış Olduğu Sütun Grafiği	60
4.5	Zehra'nın Sütun Grafiğine Alternatif Gösterimi	61
4.6	Zehra'nın Veri Gösterimleri Arasında Karşılaştırma Yapma Alt Sürecinde Orantısal Akıl Yürütmesi	64
4.7	İlayda'nın veri değerleri birimlerini tanımlaması	69
4.8	İlayda'nın oluşturduğu sıklık ve çetele tablosu	70
4.9	İlayda'nın Sütun Grafiğindeki Verileri Merkezi Eğilim Ölçüsü ile Açıklaması	71
4.10	İlayda'nın Oluşturduğu Veri Setine Uygun Sütun Grafiği	73
4.11	İlayda'nın kısmen oluşturulmuş bir sütun grafiğini tamamlaması	74
4.12	İlayda'nın Sütun Grafiğine Alternatif Olarak Oluşturduğu Daire Grafiği	74
4.13	Damla'nın sütun grafiğinde toplam maç sayılarını belirlemesi	79
4.14	Damla'nın kısmen oluşturulmuş sütun grafiğini tamamlaması ve grafikteki veri birimlerini belirlemesi	79
4.15	Damla'nın oluşturduğu çetele tablosu	80
4.16	Damla'nın Sütun Grafiğinde Gösterilen Veri Grubunun Aritmetik Ortalamasını Belirlemesi	82
4.17	Damla'nın oluşturduğu sütun grafiği	83
4.18	Damla'nın Sütun Grafiğine Alternatif Olarak Oluşturduğu Çizgi Grafiği	84



4.19	Tüm Öğrencilerin İstatistiksel Süreçlere Göre Akıl Yürütme Düzeyleri	86
4.20	Verilerin Tanımlanmasında Öğrencilerin İstatistiksel Akıl Yürütme Düzeyleri	87
4.21	Öğrencilerin Verilerin Düzenlenmesi ve İndirgenmesi Alt Sürecinde İstatistiksel Akıl Yürütme Düzeyleri	87
4.22	Öğrencilerin Verilerin Gösterimi Alt Sürecinde İstatistiksel Akıl Yürütme Düzeyleri	88
4.23	Öğrencilerin Verilerin Analizi ve Yorumlanması Alt Sürecinde İstatistiksel Akıl Yürütme Düzeyleri	88
4.24	Zehra'nın Çizgi Grafiğinde Sıcaklıkların Ortalamalarını Hesaplaması ve Grafiği Tamamlanması	93
4.25	Zehra'nın Çizgi Grafiğinde Verilen Değişkenlerin Açıklığını Hesaplanması	94
4.26	Zehra'nın Oluşturduğu Çizgi Grafiği	95
4.27	Zehra'nın Çizgi Grafiğine Alternatif Olarak Oluşturduğu Sütun Grafiği	96
4.28	Zehra'nın Üç farklı Çizgi Grafiğindeki Sıcaklıkları Karşılaştırması	98
4.29	İlayda'nın Çizgi Grafiğinde Sıcaklıkların Ortalamalarını Hesaplaması	102
4.30	İlayda'nın Çizgi Grafiğindeki Verilerin Açıklığını Hesaplanması	103
4.31	İlayda'nın oluşturduğu çizgi grafiği	104
4.32	İlayda'nın Kısmen Oluşturulmuş Çizgi Grafiğini Tamamlanması	105
4.33	İlayda'nın Çizgi Grafiğine Alternatif Oluşturduğu Sütun Grafiği	106
4.34	Damla'nın Çizgi Grafiğinde Sıcaklıkların Ortalamalarını Hesaplaması	112
4.35	Damla'nın Oluşturduğu Çizgi Grafiği	114
4.36	Damla'nın Kısmen Oluşturulmuş Çizgi Grafiğini Tamamlanması	114

4.37	Tüm Öğrencilerin Çizgi Grafiğiyle İlgili İstatistiksel Akıl Yürütme Süreçlerine Göre Akıl Yürütme Düzeyleri	118
4.38	Çizgi Grafiğinde Verilerin Tanımlanması Alt Süreçlerinde Öğrencilerin İstatistiksel Akıl Yürütme Düzeyleri	118
4.39	Çizgi Grafiğinde Verilerin Düzenlenmesi ve İndirgenmesi Alt Süreçlerinde İstatistiksel Akıl Yürütme Düzeyleri	119
4.40	Çizgi Grafiğinde Verilerin Gösterimi Alt Süreçlerinde Öğrencilerin İstatistiksel Akıl Yürütme Düzeyleri	119
4.41	Çizgi Grafiğinde Verilerin Analizi ve Yorumlanması Alt Süreçlerinde Öğrencilerin İstatistiksel Akıl Yürütme Düzeyleri	120
4.42	Zehra'nın Daire Grafiğinde Sporcu Sayılarının Ortalamalarını Hesaplaması	124
4.43	Zehra'nın Daire Grafiklerindeki Veri Gruplarının Açıklığını Hesaplaması	125
4.44	Zehra'nın Oluşturduğu Sütun Grafiğindeki Verilerin Dağılımını Gösteren Daire Grafiği	126
4.45	Zehra'nın Kısmen Oluşturulmuş Daire Grafiğini Tamamlaması	127
4.46	Zehra'nın Daire ve Sütun Grafiğindeki Verileri Karşılaştırmak Amacıyla Oluşturduğu İkili Sütun Grafiği	128
4.47	Zehra'nın Kıtaların Yüz Ölçümü Etkinliğinde Veri Gösterimi İçinde Karşılaştırma Yapması	129
4.48	İlayda'nın Daire Grafiğinde Sporcu Sayılarını ve Ortalamalarını Hesaplaması	134
4.49	İlayda'nın Daire Grafiklerindeki Veri Gruplarının Açıklığını Hesaplaması	135
4.50	İlayda'nın Oluşturduğu Sütun Grafiğindeki Verilerin Dağılımını Gösteren Daire Grafiği	136
4.51	İlayda'nın Kısmen Tamamlanmış Daire Grafiğini Tamamlarken Hatalı Akıl Yürütmesi	137
4.52	İlayda'nın Kısmen Oluşturulmuş Daire Grafiklerini Tamamlaması	138

4.53	İlayda'nın Daire ve Sütun Grafiğindeki Verileri Karşılaştırmak Amacıyla Oluşturduğu İkili Sütun Grafiği	138
4.54	İlayda'nın Kıtaların Yüz Ölçümü Etkinliğinde Veri Gösterimi İçinde Karşılaştırma Yapması	140
4.55	Damla'nın Daire Grafiğinde Sporcu Sayılarını ve Ortalamalarını Hesaplaması	145
4.56	Damla'nın Daire Grafiklerinde Açıklığı Hesaplaması	146
4.57	Damla'nın Sütun Grafiğini Daire Grafiğine Dönüştürmesi	147
4.58	Damla'nın Kısmen Tamamlanmış Daire Grafiğini Tamamlarken Hatalı Akıl Yürütmesi	148
4.59	Damla'nın Daire ve Sütun Grafiğindeki Verileri Karşılaştırmak Amacıyla Oluşturduğu Çizgi Grafiği	149
4.60	Damla'nın Daire Grafiğinde Olimpiyatlara Katılan Sporcu Dağılımlarını Karşılaştırılması	151
4.61	Tüm Öğrencilerin Daire Grafiğiyle İlgili İstatistiksel Akıl Yürütme Süreçlerine Göre Akıl Yürütme Düzeyleri	152
4.62	Daire Grafiğinde Verilerin Tanımlanması Alt Süreçlerinde Öğrencilerin İstatistiksel Akıl Yürütme Düzeyleri	153
4.63	Daire Grafiğinde Verilerin Düzenlenmesi ve İndirgenmesi Alt Süreçlerinde İstatistiksel Akıl Yürütme Düzeyleri	153
4.64	Daire Grafiğinde Verilerin Gösterimi Alt Süreçlerinde Öğrencilerin İstatistiksel Akıl Yürütme Düzeyleri	154
4.65	Daire Grafiğinde Verilerin Analizi ve Yorumlanması Alt Süreçlerinde Öğrencilerin İstatistiksel Akıl Yürütme Düzeyleri	155
4.66	Verilerin Tanımlanması Sürecinde Grafik Türlerine Göre Öğrencilerin Akıl Yürütme Düzeyleri	156
4.67	Verilerin Düzenlenmesi ve İndirgenmesi Sürecinde Grafik Türlerine Göre Öğrencilerin Akıl Yürütme Düzeyleri	156
4.68	Verilerin Gösterimi Sürecinde Grafik Türlerine Göre Öğrencilerin Akıl Yürütme Düzeyleri	157
4.69	Verilerin Analizi ve Yorumlanması Sürecinde Grafik Türlerine Göre Öğrencilerin Akıl Yürütme Düzeyleri	157

## Özet

### Sekizinci Sınıf Öğrencilerinin İstatistiksel Akıl Yürütme Düzeylerinin İncelenmesi

Leyla ÖZTÜRK ZORA

Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü

Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Anabilim Dalı

Danışman: Prof. Dr. Pınar ANAPA SABAN

2019

**Amaç:** Bu çalışmada sekizinci sınıf öğrencilerinin sütun grafiği, çizgi grafiği, daire grafiği ile ilgili istatistiksel akıl yürütme becerilerinin incelenmesi ve öğrencilerin istatistiksel akıl yürütme düzeylerinin belirlenmesi amaçlanmaktadır.

**Yöntem:** Bu çalışmada nitel araştırma yöntemlerinden durum çalışması deseni kullanılmıştır. Araştırma, 2018-2019 eğitim öğretim yılında İstanbul ilinde bulunan bir devlet ortaokulunda öğrenim gören 3 öğrenci ile gerçekleştirilmiştir. Bu öğrencilerin matematik başarı düzeyleri yüksek, orta ve düşük olmak üzere heterojen bir yapıdadır. Araştırmada veri toplama aracı olarak araştırmacı tarafından geliştirilen etkinliklerden, etkinliklere dayalı olarak gerçekleştirilen klinik görüşmelerden ve araştırmacı notlarından yararlanılmıştır. Elde edilen veri setinin çözümlenmesinde betimsel analiz tekniği kullanılmıştır.

**Bulgular:** Öğrencilerin sütun, çizgi ve daire grafiklerine yönelik hazırlanan etkinliklerde verilerin tanımlanması sürecinde en çok grafiksel gösterimlerin etkililiğini değerlendirirken zorlanmışlardır. Verilerin düzenlenmesi sürecinde ise grafikteki verilerin yorumlanmasında işlemsel bilgilerinin yeterli olmasına karşın kavramsal öğrenmenin gerçekleşmediği belirlenmiştir. Özellikle merkezi eğilim ölçülerinin belirlenmesi sürecinde öğrencilerin aritmetik ortalama bulma eğiliminde oldukları ve aritmetik ortalamanın bir tam sayıya eşit olmadığı durumlarda veri setinin eğilimini yanlış yorumladıkları belirlenmiştir. Verilerin gösterimi sürecinde öğrenciler hangi durumda hangi grafik türünü belirleyeceklerini karar vermede zorlanmışlardır. Veri setine uygun grafiksel gösterim belirlenirken öğrenciler sadece grafiklerin gösterim özelliklerine odaklanarak uygun grafiğe karar vermişlerdir. Verilerin analizi ve yorumlanması sürecinde grafik türlerine ve grafiklerdeki değişken sayısına göre akıl yürütme düzeyleri değişmiştir. Ayrıca öğrenciler en çok bir veri setine yönelik çıkarım yapma ve tahminde bulunma sürecinde zorlanmıştır.

**Sonuç ve Öneriler:** Verilerin tanımlanması sürecinde öğrencilerin çoğunun istatistiksel akıl yürütme düzeyi 3.düzyey/nicel olarak belirlenmiştir. Ayrıca verilerin tanımlanması alt süreçlerinde öğrencilerin akıl yürütme düzeyleri farklılaşmaktadır. Verilerin tanımlanması alt sürecinde öğrencilerin en çok zorlandıkları alt süreç ise veri gösteriminin etkililiğinin belirlenmesi alt sürecidir. Verilerin düzenlenmesi ve indirgenmesi sürecinde öğrencilerin çoğunun istatistiksel akıl yürütme düzeyi 3.düzyey/nicel olarak belirlenmiştir. Buna ek olarak öğrencilerin merkezi eğilim ve dağılım ölçülerinin açıklanması sürecinde kavramsal anlamalarında eksikler olduğu ortaya çıkmıştır. Öğrenciler verilerin gösterimini oluşturmada, uygun gösterime karar vermeden daha başarılıdır. Verilerin grafiksel gösterimi sürecinde en sık gözlenen hatalar ise eksen adlarının olmaması, grafiğin başlığının bulunmaması ve eksenlerin doğru şekilde ölçeklendirilmemesidir. Buna ek olarak öğrenciler en çok daire grafiğinin oluşturulmasında zorlanmışlardır. Verilerin analizi ve yorumlanması öğrencilerin akıl yürütme düzeylerinin en düşük olduğu süreç olarak belirlenmiştir. Çalışmadan elde edilen bulgulara bağlı olarak öneriler verilmiştir.

**Anahtar kelimeler:** M3ST modeli, İstatistiksel akıl yürütme, İstatistik eğitimi

## Abstract

### Investigation of Statistical Reasoning Levels of Eight Grade Students

Leyla ÖZTÜRK ZORA

Eskisehir Osmangazi University Institute of Educational Sciences

Department of Mathematics and Science Education

Advisor: Prof. Dr. Pınar ANAPA SABAN

2019

**Purpose:** The aim of this study is to investigate the statistical reasoning skills and to determine the statistical reasoning levels of eight grade students about bar graph, line graph and pie graph.

**Method:** The case study model was used in this study that has a qualitative research design. This study was carried out with three students at the state middle school in Istanbul province in 2018-2019 academic year. The achievement level of these students has a heterogeneous structure as high, medium and low. Data were collected through tasks, which is developed by researcher, the task meetings and observation notes. All these data were analyzed by the descriptive analysis technique.

**Results:** At the describing data part of the tasks that are prepared for bar, line and pie graph, the students have had most difficulties at the evaluating the efficiency of graphical representation. At the organizing data part of the tasks, it has been determined that there is no learning for conceptual learning according to interpretation of the data from graph. Especially at the determining the measures of central tendency, it has been observed that the students had a tendency to find out the mean. Furthermore, at the cases that are the mean does not equal to an integer, students have misinterpreted the data set. At the representing data part, it has been observed that the students have had difficulties to define a graph type for any particular situation. The students have decided to proper graph type as just focusing the representation properties of graphs. At the analyzing and interpreting data part, the statistical reasoning levels have been changed according to graph types and number of graph variables. Furthermore, the students have had the most difficulties in interpreting and predicting of any data set

**Conclusion and Suggestions:** During the determine data process, Statistical reasoning levels of most students have been determined as 3. level/quantitative. Furthermore, at the sub processes of determine data, Statistical reasoning levels of students have had a

differentiation. The sub process that is students have had most difficulties, is evaluating the efficiency of graphical representation. During the organize and reduce data process, statistical reasoning levels of most students have been determined as 3. level/quantitative. Furthermore, at the determine the measures of central tendency part, it has been occur that lack of conceptual learning of students. The students have had more successful about to create data representing than to decide proper representing way. At the duration of graphical representation of data, the most observed mistakes have been as no existence of axis name, no existence of graphs header and wrong scaling of axis. Furthermore, students have had most difficulties at the creating pie chart. The lowest levels of statistical reasoning have been determined as data interpreting and analyzing. Some suggestions have been given depending on the results obtained from the study.

**Keywords:** M3ST model, Statistical reasoning, Statistic education

# BİRİNCİ BÖLÜM

## 1. Giriş

İstatistik bir bilim dalı olarak alanyazınındaki yerini yakın tarihte almış olsa da insanlık tarihindeki geçmişi oldukça eskidir. Tarihsel açıdan yapılan incelemelerde hatta çok eski çağlarda bile toplumların istatistikten yararlandığı görülmektedir. Sardunya adasında yaşamış ilk insanlardan kalan anıt duvarların üzerinde, Eski Mısır anıtlarında ticaret istatistiklerine ait belgelerin ortaya çıkması; Çin’de M.Ö 2000 yılına ait nüfus sayımına ait belgelerin ortaya çıkması; Çin düşünürü Kua Tzu (M.Ö. 720-645)’nin kitabında rastlanan “Kaç tane hane halkı kendi evi ve toprağına sahiptir? Ne kadar hasta, dul, öksüz, sakat, kişi bulunmaktadır?” soruları toplumların ihtiyaçları doğrultusunda istatistikten yararlandıklarını göstermektedir (Akdeniz, 2015, s.10; Özdemir, 2014, s. 3). Benzer şekilde Osmanlı İmparatorluğu’nda da nüfus, arazi, tarım, sağlık bilgilerini içeren sayımlar “Tahrir Defterleri” adı verilen defterlere kaydedilerek imparatorluğa ait kaynakların istatistikleri tutulmuştur (Akdeniz ve Dönmez, 1999, s. 39). İnsanlığın başlangıcına dayanan bu köklü geçmişine karşın istatistik, İngiltere’de 1834 yılında İstatistik Derneği’nin kurulmasından sonra bir bilim dalı olarak kabul edilmiştir (Wild, Utts ve Horton, 2018, s. 3). Böylece geçmişte verilerin toplanması ve verilerin gösterimi anlamında kullanılan istatistik sözcüğü elde edilen veriyi analiz etme, yorumlama ve kaynağı ne olursa olsun veriden sonuç çıkarma anlamını kazanmaya başlamıştır.

İstatistik verinin toplanması, düzenlenmesi, gösterimi, analizi ve açıklanması süreçlerini içeren bir bilim dalı olarak kabul edilmiştir (Lindsay, Kettenring ve Siegmund, 2004, s. 388). Hand (2009, s. 291) istatistiği gerçek yaşam problemlerini çözmek için gözlemsel veriden bilgi elde etmenin yöntemi ve kuramı; Hahn ve Doğanaksoy (2011, s. 1) matematiksel teorilerin kullanılmasıyla, sayısal değerlerin veya verilerin toplanması, tablo ve grafiklerde gösterilmesi, veriler arasındaki ilişkilerin açıklanması, verilerin analiz edilmesini kapsayan bir bilim dalı olarak tanımlamaktadır. Alanyazında istatistik biliminin birçok araştırmacı tarafından yapılan birçok tanımının olduğu görülmektedir. Bu tanımlar kısaca istatistik bilimini bir problemi çözmek için gözlemler aracılığı ile elde edilen verilerden anlamlı sonuçlar çıkarılmasını, bu sonuçların birbiri ile ilişkilendirilmesini ve verilere dayalı tahminler yapılmasını sağlayan bir bilim olarak açıklamaktadır. Ardıç, Yılmaz ve Demir (2012, s. 1), istatistik biliminin temel ilkelerini belirli bir amaç için veri toplama, toplanan verileri tablo ve grafikler aracılığıyla düzenleme, değişkenler



arasındaki ilişkiyi belirleme, örneklerin sonuçlarına göre genellemeler yapma, geleceğe yönelik tahminlerde bulunma olarak tanımlanmaktadır.

Günümüz bilgi toplumunda ise istatistiksel bilgiler sıklıkla karşımıza çıkmakta ve bu bilgileri anlama, yorumlama ve tahminlerde bulunma becerilerine olan ihtiyacımızı gözler önüne sermektedir. Nüfus sayımından, seçim sonuçlarına, futbol müsabakası sonuçlarına, enflasyon oranlarına, hava durumundan, borsadaki dalgalanmaya kadar her gün önemli bilgiler içeren gerçek hayat konularına dayalı sayısız istatistiksel bilgilerle gazetelerde, dergilerde, televizyonlarda, haber sitelerinde, ekonomi sayfalarında ya da bilimsel makalelerde karşılaşmaktayız. Diğer bir deyişle günümüz bilgi ve teknoloji toplumunda grafiksel gösterimler, tablolar, ortalamalar ve ham veriler kaçınılmazdır. Bu doğrultuda bireylerin hem günlük hem de meslek yaşantılarında bu bilime ihtiyaç duydukları açıkça görülmektedir. Tüm bu bilgilerden yararlanamama, bireylerin üretken bir çalışan, öğrenci, tüketici veya vatandaş olmasını engelleyebilir (Kerka, 1995, s. 4). Bu nedenle bireylerin istatistiksel verileri okuyabilmesi, yorumlayabilmesi, verilere dayalı eleştirel ve yansıtıcı sorular sorabilmesi ve veri gruplarından çıkarım yapabilmesi son derece önemlidir (Garfield ve Gal, 1999, s. 3; Gal, 2002, s. 3; Ridgway, 201, s. 530; Shaughnessy ve Zawojewski, 1999, s. 714). Diğer bir deyişle günümüz toplumunda istatistiksel okuryazarlığa sahip, istatistiksel düşünebilen, akıl yürütebilen bireyler olmak bir gerekliliktir. Chance (2002, s. 2)'ye göre de istatistiksel akıl yürütme tüm süreci görebilme yeteneğidir. Bu süreç, değişkenler arasındaki ilişkiyi anlamayı, kitaplarda tanımlananın ötesinde veri araştırma yeteneğine sahip olmayı, verileri doğru şekilde yorumlamayı, verilerden çıkarım yapmayı, ileriye dönük tahminler yapmak amacıyla verilerin kullanılması becerilerini gerektirir. (Chance, 2002, s. 4-5; Gal, 2002, s. 6; Morris, Croker, Masnick ve Zimmerman, 2012, s. 73; National Research Council, 2012, s. 63). Bu becerilerin erken yaşlardan başlayarak desteklenmesi bireylerin akıl yürütme, kritik ve analitik zihinsel düşünme işlevlerini geliştirilmesine yardımcı olur (Koparan ve Güven, 2014, s. 39; NCTM, 2000, s. 38; Pfannkuch ve Wild, 2004, s. 17).

İstatistiksel bilgilerin gerçek yaşamın içinde önemli bir yer tutması ve günümüz koşullarında üretken, okuduğunu anlayan, elindeki verileri yorumlayan, çıkarımlar yapabilen bireyler olmanın gerekliliği, toplumları harekete geçirmiş ve istatistiksel beceriler öğretim programlarında yerini almıştır (Koparan, 2013, s. 731). İstatistiğin ve istatistiksel akıl yürütebilmenin çağdaş dünyadaki bu hayati önemi, program geliştiricilerin dikkatini çekmiş ve öğretim programlarında reform niteliğinde çalışmalar yapılmıştır (NCTM, 2000, s. 32-67). Bu reform çalışmaları sonucunda gerek ülkemizde gerekse diğer

ülkelerdeki matematik öğretim programlarında veri işleme alanına ilişkin kazanımlar daha çok vurgulanmaya başlanmıştır (CCSSI, 2010, s. 79; NGSS, 2013, s. 262; MEB, 2018, s. 13). Bu yapılan çalışmaların yansımaları ülkemizde 2004 yılından itibaren görülmekte ve giderek istatistiğe verilen önem artmaktadır. Sadece ortaokul 7.sınıf olasılık konusu kapsamında ele alınan istatistik kazanımları, yapılan değişikliklerle birlikte ilkokuldan itibaren tüm sınıf düzeylerinde yer almaktadır. Tüm sınıf düzeylerinde birebir aynı olmasa da genel olarak bakıldığında veri işleme öğrenme alanı kapsamında öğrencilerin araştırma soruları üretmeleri veya bir araştırma sorusu kapsamında veri toplamaları, verilen verileri betimlemeleri, düzenlemeleri, analiz etmeleri ve yorumlamaları hedeflenen temel kazanımlardandır (MEB, 2018, s. 12-13). Öğretim programında yer alan kazanımların içeriği incelendiğinde ise bir veri grubuna ait verilerin tablo veya grafik ile gösterilmesine ek olarak veri analizi, verilerden sonuç çıkarma, veriye dayalı tahminlerde bulunma ve yorumlama gibi üst düzey becerileri ve akıl yürütme süreçlerini içerdiği görülmektedir.

### **1.1. Problem Durumu**

İstatistiksel bilgi ve istatistiksel veriler üzerine muhakeme yapma günümüz koşullarında teknolojinin de katkısıyla günlük yaşamın vazgeçilmez bir parçası haline gelmiştir. Amerikan İstatistik Derneği eski başkanı Moore (1990, s. 134) “İstatistiğin, bir disiplini oluşturan herhangi bir teknikten daha önemli olan genel bir düşünme tarzı ve temel bir sorgulama yöntemi olduğunu” söylemektedir. Mallows (1998, s. 2) ve Snee (1993, s. 149) ise istatistik eğitiminde istatistiğin pratiğinden daha çok istatistiksel düşünmeye odaklanılması gerektiğini vurgulamaktadırlar.

Eğitim ortamlarında yaşanan reform niteliğindeki yenilikler ve istatistik biliminin bir düşünme, sorgulama ve akıl yürütme yöntemi olduğu düşüncesi “Öğrencilerin istatistiksel akıl yürütme süreçleri nasıldır? Akıl yürütme becerileri nasıl farklılaşmaktadır? Öğrencilerin verilerin verileri tanımlama, düzenleme, gösterme, yorumlama ve analiz etme becerileri nasıldır? Akıl yürütme süreçleri sınıf seviyelerine, akademik başarılarına göre farklılaşmakta mıdır?” gibi pek çok sorunun cevaplandırılmasını gerekli kılmıştır. Bu sebeple son yıllarda öğrencilerin istatistiksel akıl yürütme becerileri, düzeyleri ve istatistiksel akıl yürütme süreçleri konusunda farklı araştırmalar yapılmıştır.

Öğrencilerin istatistiksel akıl yürütme becerilerinin nasıl olduğu sorusunun yanıtlanabilmesi amacıyla araştırmacılar tarafından çeşitli istatistiksel akıl yürütme modelleri geliştirilmiştir. Bu modeller incelendiğinde, Ben-Zvi ve Friedlander’ın (1997, s. 46) 13-

15 yaşındaki öğrencilerin, Wild ve Pfannkuch'un (1999, s. 224) istatistiksel disiplin çerçevesinde yüksek öğrenim görmüş öğrencilerin, Jones ve diğerlerinin (2000, s. 270) ilköğrencilerinin, Mooney 'in (2002, s. 31) ortaokul öğrencilerinin, Groth'un (2003, s. 64) ise lise öğrencilerinin istatistiksel akıl yürütme düzeylerini karakterize eden modeller geliştirdiği görülmektedir. Öğrencilerin istatistiksel akıl yürütme düzeylerinin nasıl farklılaştığı ise bu modeller temel alınarak incelenmiştir. Bu bağlamda Koparan ve Güven (2013, s. 41) ortaokul öğrencilerinin, Özdemir (2014, s. 53) ise lisans öğrencilerinin istatistiksel akıl yürütme becerilerini incelemiştir. İstatistiksel süreçlere yönelik ise farklı alanlarda ve farklı öğrenim düzeyinde öğrencilerin verilerin tanımlanması, düzenlenmesi, gösterimi ve analizi süreçlerinde karşılaştıkları güçlükleri inceleyen çalışmalar yapılmıştır (Cai, Moyer ve Grochowski, 1999, s. 1; Erbilgin, Arıkan ve Yabancı, 2015, s. 45; Gal, Rothchild ve Wagner, 1989, s. 2; Hacısalihoğlu-Karadeniz, 2016, s. 221; Lavigne ve Lajoie, 2006, s. 634; Özdemir, 2014, s. 53; Sezgin-Memnun, 2013, s. 1165; Tairab ve Al-Naqbi, 2004, s. 127; Toluk-Uçar ve Akdoğan, 2009, s. 392; Yanık, Özdemir ve Eryılmaz-Çevirgen, 2017, s. 48).

Alanyazında istatistiksel süreçlere yönelik yapılan araştırmaların çoğu ilkokuldan üniversite düzeyine toplumdaki bireylerin çoğunun istatistiksel akıl yürütme becerilerini etkin olarak kullanamadıklarına ve pek çok zorlukla karşılaştıklarına dikkat çekmektedirler. Bu zorluklardan biri, öğrencilerin genellikle verilerin gösterimi sürecinde kendilerinden istenen sütun, daire ve çizgi grafiklerinden en az birini oluşturabildikleri halde verilen bir veri grubunu temsil eden en uygun grafiği belirleyememeleri yani akıl yürütürken grafiksel gösterimleri uygun biçimde kullanamamaları olarak tespit edilmiştir (Gürbüz ve Şahin, 2015, s. 1881; Hacısalihoğlu-Karadeniz, 2016, s. 231; Koparan ve Güven, 2013, s. 173; McGatha, Cobb ve McClain, 2002, s. 352; Özsevgeç ve Yayla, 2014, s. 1381). Bu zorluk bir istatistiksel akıl yürütme süreci içerisinde öğrencinin farklı düşünme düzeylerine sahip olduğunu göstermektedir. Mooney (2002, s. 26-27), ortaokul öğrencilerinin istatistiksel akıl yürütme düzeylerinin belirlenmesi amacıyla geliştirdiği çerçevede dört veri işleme süreci (verilerin tanımlanması, düzenlenmesi, gösterimi ve analizi) ve her süreç içerisinde alt süreçler tanımlamıştır. Buna karşın bu çerçevede alt süreçlerden daha çok süreçler arasındaki öğrenci düşüncelerine odaklanıldığı ve süreçler arasında öğrencilerin akıl yürütme düzeylerinin nasıl farklılaştığının belirlendiği görülmektedir. Ulusal alanyazında ise Koparan ve Güven (2014, s. 40-41) ortaokul öğrencilerinin istatistiksel akıl yürütme düzeylerini Middle School Student Statistical Thinking (M3ST) modeli çerçevesinde incelemiştir. Ancak bu çalışmada da istatistiksel süreçler arasında

öğrencilerin akıl yürütme düzeylerinin nasıl farklılaştığına odaklanılmıştır. Bu bağlamda öğrencilerin, istatistiksel süreçlerin her bir alt sürecindeki akıl yürütme düzeylerini inceleyen bir çalışmanın olmamasının alan yazında bir boşluk yarattığı söylenebilir. Buna ek olarak ilkokul ve ortaokul düzeyinde karşılaşılan öğrenme güçlüklerinin lise ve üniversite düzeyindeki öğrenmeleri etkilemektedir. Bu nedenle her bir istatistiksel süreç içerisinde öğrencilerin akıl yürütme düzeylerinin belirlenmesi ve süreçlerde karşılaşılan güçlüklerin nedenlerinin derinlemesine incelenmesi veri işleme öğrenme alanında karşılaşılan güçlüklerin aşılması açısından önem arz etmektedir.

## **1.2. Araştırmanın Amacı**

Bu çalışmada sekizinci sınıf öğrencilerinin verilerin tanımlanması, verilerin düzenlenmesi ve indirgenmesi, verilerin gösterimi ve verilerin analizi ve yorumlanması süreç ve alt süreçlerinde istatistiksel akıl yürütme düzeylerinin ve bu süreçlerde karşılaşılan güçlüklerin incelenmesi amaçlanmaktadır.

## **1.3. Araştırmanın Problemi ve Alt Problemler**

Araştırmanın problem cümlesi “Sekizinci sınıf öğrencilerinin sütun grafiği, çizgi grafiği ve daire grafiğinde veri işleme süreç ve alt süreçlerindeki istatistiksel akıl yürütme düzeyleri nasıldır?” olarak ifade edilmiştir. Bu probleme yanıt verebilmek için aşağıdaki alt problemler oluşturulmuştur.

1. Sekizinci sınıf öğrencilerinin verilerin tanımlanması süreç ve alt süreçlerinde istatistiksel akıl yürütme düzeyleri nasıldır?
2. Sekizinci sınıf öğrencilerinin verilerin düzenlenmesi ve indirgenmesi süreç ve alt süreçlerinde istatistiksel akıl yürütme düzeyleri nasıldır?
3. Sekizinci sınıf öğrencilerinin verilerin gösterimi süreç ve alt süreçlerinde istatistiksel akıl yürütme düzeyleri nasıldır?
4. Sekizinci sınıf öğrencilerinin verilerin analizi ve yorumlanması süreç ve alt süreçlerinde istatistiksel akıl yürütme düzeyleri nasıldır?

## **1.4. Araştırmanın Önemi**

İstatistiksel veriler ve bu verilerin doğru şekilde okunabilmesi, yorumlanabilmesi verilerden çıkarım yapılabilmesi günümüz koşullarında teknolojinin de katkısıyla günlük yaşamın vazgeçilmez bir parçası haline gelmiştir. Bu bağlamda veri işleme öğrenme alanı ve veri işleme süreçlerine yönelik ulusal ve uluslararası alan yazında farklı araştırmalar

bulunmaktadır. Ulusal alanyazında öğrencilerin merkezi eğilim ölçülerini anlamlandırmasına (Ardıç vd., 2012, s. 10; Toluk-Uçar ve Akdoğan, 2009, s. 392), öğrencilerin çizgi ve sütun grafiklerini oluşturma ve yorumlama becerilerine (Aydın ve Tarakçı, 2018, s. 469; Erbilgin vd., 2015, s. 45; Hacısalihoğlu-Karadeniz, 2016, s. 221; Oruç ve Akgün, 2010, s. 57; Sezgin-Memnun, 2013, s. 1165) ve öğrencilerinin istatistiksel akıl yürütme düzeylerinin belirlenmesine (Koparan ve Güven, 2013, s. 39; Özdemir, 2014, s. 53) yönelik çalışmalara rastlanmıştır. Uluslararası alanyazında ise merkezi eğilim ve dağılım ölçülerinin anlamlandırılması sürecini açıklayan (Cai vd., 1999, s. 1; Gal vd., 1990, s. 3; Gal vd., 1989, s. 2) ve veri işleme sürecinde öğrencilerin düşünme düzeylerini açıklayan modeller oluşturulmasına yönelik (Garfield ve Ben-Zvi, 2005, s. 97; Groth, 2003, s. 64; Jones vd., 2000, s. 270; Mooney, 2002, s. 24; Pfannkuch ve Wild, 2002, s. 18) çalışmalara rastlanmıştır.

Alanyazındaki çalışmalara bakıldığında yurt içinde istatistiksel akıl yürütme alanında yapılan çalışmaların sayısının oldukça az olduğu görülmektedir. Bu çalışmalar incelendiğinde ise Özdemir'in (2014, s. 53) lisans öğrencilerinin, Koparan ve Güven'in (2013, s. 39) ortaokul öğrencilerinin istatistiksel akıl yürütme düzeylerini incelediği görülmektedir. Ortaokul öğrencilerinin istatistiksel akıl yürütme düzeylerini belirlemeye yönelik olarak yapılan bu çalışma sınıf düzeyi ile istatistiksel akıl yürütme düzeyi arasındaki ilişkiyi belirlemeyi amaçladığından her üç sınıf seviyesindeki kazanımların kesişim kümesi ile sınırlıdır. Sekizinci sınıf öğrencilerinin istatistiksel düşünme düzeylerini belirlemeyi amaçlayan bu çalışma öğretim programındaki sütun, çizgi ve daire grafiklerini ve merkezi eğilim- dağılım ölçülerini içeren tüm kazanımlar çerçevesinde öğrencilerin istatistiksel düşünme düzeylerinin belirlemeyi amaçladığından hem program geliştiricilere ve hem de öğretmenlere tasarlanacak öğrenme ortamları için bir yol haritası sunacağından önemlidir. Ayrıca ulusal alanyazında daire grafiklerine yönelik öğrencilerin akıl yürütme düzeylerini inceleyen bir çalışmaya rastlanmadığından alanyazındaki boşluğu dolduracak olması açısından önemlidir.

Ortaokul öğrencilerinin istatistiksel akıl yürütme düzeylerini belirlemeyi amaçlayan bu çalışmada Mooney tarafından geliştirilen M3ST modeli çerçevesinde öğrencilerin akıl yürütme düzeyleri belirlenecektir. Mooney (2002, s. 23), M3ST modelinde veri işleme öğrenme alanına yönelik dört süreç (verilerin tanımlanması, düzenlenmesi, gösterimi, analizi) ve her sürece yönelik alt süreçler tanımlamıştır ancak çerçevede öğrencilerin istatistiksel akıl yürütme düzeyleri tanımlanan dört sürece göre analiz edilmektedir. Bu çalışmada her bir istatistiksel akıl yürütme süreci içerisinde öğrencilerin akıl yürütme

düzeyleri belirleneceğinden M3ST modeline de katkı sağlayacağı düşünülmekte ve çalışma önem arz etmektedir.

### 1.5. Varsayımlar

Araştırmada kullanılacak olan etkinliklerdeki problemlerle ilgili uzman görüşlerinin yeterli olduğu kabul edilmiştir. Klinik görüşmeler sırasında öğrencilerin kendilerine yöneltilen sorulara objektif ve doğru cevap verdikleri varsayılmaktadır.

### 1.6. Sınırlılıklar

Araştırma sekizinci sınıfta öğrenim gören düşük, orta ve yüksek akademik başarıya sahip üç öğrenci ile sınırlıdır. Araştırmanın verileri matematik dersi öğretim programındaki (ilkokul ve ortaokul) sütun grafiği, çizgi grafiği, daire grafiği, merkezi eğilim ve dağılım ölçülerine yönelik kazanımlardan verilerin tanımlanması, düzenlenmesi, gösterimi, analizi ve yorumlanması süreçlerine yönelik kazanımlarla sınırlandırılmıştır. Araştırma sorusu üretme ve veri toplamaya yönelik kazanımlar bu araştırmanın kapsamı dışındadır. Ayrıca verilerin tanımlanması sürecine yönelik hazırlanan etkinlikler ve elde edilen bulgular M3ST modelinin üç alt süreci ile sınırlıdır. Araştırmanın bulguları öğrencilerin verdikleri bilgiler ve süreç boyunca toplanacak verilerle sınırlıdır.

### 1.7. Kısaltmalar

*M3ST*: Ortaokul Öğrencilerinin İstatistiksel Akıl Yürütmesi (Middle School Students Statistical Thinking)

*MEB*: Millî Eğitim Bakanlığı

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

*CCSSI*: Common Core State Standards Initiative (Ortak Çekirdek Eyalet Standartları Girişimi)

*NGSS*: Next Generation Science Standards (Yeni Nesil Bilim Standartları)

*VT-1*: Verilerin Tanımlanması Birinci Alt Süreç (Veri gösterime yönelik farkındalık gösterme)

*VT-2*: Verilerin Tanımlanması İkinci Alt Süreç (Veriyi temsil eden veri gösterim türlerinin etkililiğini değerlendirme)

*VT-3*: Verilerin Tanımlanması Üçüncü Alt Süreç (Veri değeri birimlerini tanımlamak)

*VD-1: Verilerin Düzenlenmesi Birinci Alt Süreç (Verilerin gruplandırılması)*

*VD-2: Verilerin Düzenlenmesi İkinci Alt Süreç (Verilerin merkezi eğilim ölçüleri kullanılarak açıklanması)*

*VD-3: Verilerin Düzenlenmesi Üçüncü Alt Süreç (Verilerin dağılımının açıklanması)*

*VG-1: Verilerin Gösterimi Birinci Alt Süreç (Verilen bir veri seti için veri gösteriminin oluşturulması)*

*VG-2: Verilerin Gösterimi İkinci Alt Süreç (Kısmen oluşturulmuş bir veri gösteriminin tamamlanması)*

*VG-3: Verilerin Gösterimi Üçüncü Alt Süreç (Belirli bir veri gösterimi ile sunulan veriler için alternatif bir gösterim oluşturulması)*

*VA-1: Verilerin Analizi Birinci Alt Süreç (Veri gösterimi içinde karşılaştırma yapma)*

*VA-2: Verilerin Analizi İkinci Alt Süreç (Veri gösterimleri arasında karşılaştırma yapma)*

*VA-3: Verilerin Analizi Üçüncü Alt Süreç (Belirli bir veri gösteriminden çıkarımda bulunma)*

## İKİNCİ BÖLÜM

### 2. Kavramsal Çerçeve

Bu bölümde sırasıyla istatistiksel akıl yürütme kavramı, istatistiksel akıl yürütme modelleri, M3ST modeli açıklanmıştır. Buna ek olarak veri toplama sürecinde kullanılacak etkinliklerin içeriğine temel oluşturması açısından matematik öğretim programındaki veri işleme öğrenme alanının yeri ve istatistiksel kavramlar açıklanmış ve alanyazındaki ilgili çalışmalar sunulmuştur.

#### 2.1. İstatistiksel Akıl Yürütme

İstatistiksel akıl yürütme alan yazında farklı biçimlerde tanımlanmıştır. Chance (2002, s. 2) istatistiksel akıl yürütmeyi tüm süreci görebilme yeteneği, Koparan ve Güven (2014, s. 39) istatistiksel araştırmaların nasıl ve hangi amaçla yürütüldüğünü anlama ve araştırma sürecinin tümünü bilme olarak tanımlamıştır. Garfield (2002, s. 1) ise istatistiksel akıl yürütme sürecini istatistiksel bilgileri kullanarak bir sonuca ulaşma ve istatistikî bilgileri anlamlandırma olarak tanımlamaktadır. Buna ek olarak; istatistiksel akıl yürütme süreci verilere, grafik temsillere ve istatistiksel özetlere dayalı yorumlamaları içermekle birlikte çıkarımlarda bulunma ve istatistiksel sonuçları yorumlamada veri ve olasılıkla ilgili fikirleri birbiriyle ilişkilendirmeyi gerektirir. Dolayısıyla; grafiksel temsiller, merkezi eğilim ve dağılım ölçüleri kavramlarının ve değişkenler arasında ilişki kurulması, veri setinden çıkarımda bulunması gibi önemli fikirlerin kavramsal olarak anlaşılmaları istatistiksel akıl yürütmenin temelinde yer almaktadır (Kazak, 2015, s. 202). Lovett (2001, s. 350) ise istatistiksel akıl yürütmeyi “istatistiksel araçların ve kavramların... özetlemek, tahminler yapmak ve verilerden sonuçlar çıkarmak için kullanılması” olarak tanımlamaktadır.

Literatürde istatistiksel okuryazarlık, akıl yürütme ve düşünme başlıklı çalışmalar incelendiğinde ise bu kavramların net bir tanımının yapılmadığı ve kesin şekilde birbirinden ayrılmadığı açıkça görülmektedir (Ben-Zvi ve Garfield, 2004, s. 6). İstatistiksel okuryazarlık nicel okuryazarlıkla aynı anlamda kullanılırken; istatistiksel düşünme ve akıl yürütme aynı bilişsel etkinlik türlerini temsil etmek için sıklıkla birbirleri yerine kullanılan kavramlardır (DelMas, 2004, s. 79).

Bu terim karmaşası özellikle 1998'de Singapur'da düzenlenen Beşinci Uluslararası Eğitim İstatistikleri Konferansında açıkça görülmüştür. İstatistik eğiticilerinin veya araştırmacıların istatistiksel akıl yürütme, düşünme veya okuryazarlık hakkında



konuştuklarında, hepsi için farklı tanımlamalar kullanabileceği anlaşılmıştır. Bu bilişsel süreçler arasındaki benzerlikler ve farklılıkların, öğrenciler için öğrenme hedeflerini belirlerken, öğretim etkinliklerini tasarlarken ve uygun değerlendirme araçlarını kullanarak öğrenmeyi değerlendirirken dikkate alınması önemlidir (Ben-Zvi ve Garfield, 2004, s. 7). İstatistiksel okuryazarlık, akıl yürütme ve düşünmenin tanımları ve ayrımlarıyla ilgili resmi bir tanımlama yapılmamasına rağmen, aşağıda Garfield, DelMas ve Chance'in (2003, s. 7-8) bu kavramlarla ilgili düşünceleri açıklanmıştır.

İstatistiksel okuryazarlık, istatistiksel bilgileri veya araştırma sonuçlarını anlamada kullanılacak temel ve önemli becerileri içerir. Bu beceriler veri düzenleme, tabloları oluşturma ve görüntüleme ve farklı veri gösterimleriyle çalışmayı içerir. İstatistiksel okuryazarlık ayrıca kavramlar, kelimeler ve sembollerin anlaşılmasını içerir.

İstatistiksel akıl yürütme, insanların istatistiksel bilgiyi anlama yolları olarak tanımlanabilir. İstatistiksel bilgiyi anlamlandırma ise veri setlerine, verilerin gösterimlerine veya istatistikî özetlerine dayanarak yorum yapılmasını içerir. İstatistiksel akıl yürütme, bir kavramı diğeriyle ilişkilendirmeyi içerir. İstatistiksel akıl yürütme, istatistiksel süreçleri anlamak ve açıklamak ve istatistiksel sonuçları tam olarak yorumlayabilmek anlamına gelir.

İstatistiksel düşünme, istatistikî araştırmaların neden ve nasıl yapıldığını ve bu araştırmaların altında yatan büyük fikirleri anlamayı içerir. Bu fikirler sayısal özetler ve verilerin görsel gösterimleri gibi uygun veri analizi yöntemlerinin ne zaman ve nasıl kullanılacağını içerir. İstatistiksel düşünme, örneklemin doğasını, örneklemden evrene nasıl çıkarım yaptığımızı ve nedensellik oluşturmak için neden tasarlanan deneylere ihtiyaç duyulduğunu anlamayı içerir. ... İstatistiksel düşünme aynı zamanda araştırma sorusu üretmede ve sonuç çıkarmada bir problemin bağlamını anlayabilme ve bundan faydalanabilme ve bütün süreci genel olarak anlayabilme ve tanıyabilme yetisini de içermektedir (araştırma sorusu üretmekten veri toplamaya, analizleri seçmeye ve varsayımları test etmeye vb).

Bu çalışma kapsamında öğrencilerin araştırma soruları üretme ve veri toplama süreçlerine odaklanılmış, öğrencilerin tablo veya grafiksel gösterimlerle sunulan bir veri setini anlama ve anlamlı hale getirme süreçleri incelenmiştir. Özellikle veri gruplarının tanımlanması, düzenlenmesi, gösterilmesi ve yorumlanması süreçlerinde öğrencilerin nasıl düşündüğü, bir kavramı diğeri ile nasıl ilişkilendirdiği incelenmiştir. Bu nedenle bu

çalışmada istatistiksel akıl yürütme kavramı kullanılmıştır. Öğrencilerin istatistiksel akıl yürütme becerilerinin belirlenebilmesi için alanyazında araştırmacılar tarafından geliştirilen pek çok model bulunmaktadır.

### **2.1.1. İstatistiksel akıl yürütme modelleri**

Karmaşık olgular hakkında daha etkili iletişim kurmayı sağlayan, kişinin zihinsel süreçlerini kontrol eden ve düşüncede üretkenliğe yardımcı olan bir düşünme aracı olarak istatistiksel düşünme modelleri araştırmacılar tarafından geliştirilmiş ve geliştirilmeye devam etmektedir. Öğrencilerin problemleri nasıl çözdüğünü anlamayı ya da eğitim araştırmaları için materyal geliştirilmesini amaçlayan bu modellerin en temel işlevlerinden biri sürecin tamamını tüm özellikleriyle düzenli bir şekilde özetliyor olmasıdır (Koparan, 2013, s. 732). Hoerl ve Snee (2001, s. 106) modellerin dünyayı kurgulama ve yorumlamada etkili olduğunu belirtmektedirler. Bu bağlamda modellerin veri setinin olduğu her durumda verinin anlamlı hale getirilmesi, yorumlanması sürecinde araştırmacılara ve öğretmenlere ışık tuttuğu söylenebilir.

İstatistiksel süreçleri içeren bilişsel gelişim modelleri birçok istatistikçi ve istatistik eğitimcisi tarafından formüle edilmiştir. Watson, Collis ve Callingham (1995, s. 248), altıncı ve dokuzuncu sınıf öğrencilerinin istatistiksel akıl yürütme düzeylerini karakterize etmek amacıyla Biggs ve Collis'in (1991, s. 64-65) bilişsel gelişim modelini temel alan iki aşamalı bir döngü tanımlamışlardır. Birinci döngü istatistiksel kavramların kavramsal gelişimi ile ilgiliyken, ikinci döngü istatistiksel kavramların uygulanması ile ilgilidir. Ben-Zvi ve Friedlander (1997, s. 50), 13-15 yaşlarındaki öğrencilerin istatistiksel düşüncelerini gelişimsel olarak tanımlayan bir model geliştirmişlerdir. Wild ve Pfannkuch (1999, s. 225) ise istatistikçilerin ve istatistik öğrencilerinin istatistik disiplini çerçevesinde nasıl düşündüğünü tanımlamayı hedefleyen, deneysel araştırmaya dayalı dört bileşenden oluşan bir model tanımlamışlardır. Bu dört bileşen ise araştırma döngüsü, istatistiksel düşünme türleri, sorgu döngüsü, eğilimler olarak tanımlanmıştır. Mooney (2002, s. 25) ve Jones ve diğerleri (2000, s. 277) tarafından istatistiksel akıl yürütme gelişim düzeylerine ilişkin geliştirilen teorik çerçevelerde ise Biggs ve Collis (1982, s. 232-233) tarafından geliştirilen SOLO taksonomisindeki düzeyler temel alınmıştır. Jones ve diğerleri (2000, s. 280) ilkökul öğrencilerinin (1-5.sınıf), Mooney (2002, s. 31) ise ortaokul öğrencilerinin (6-8.sınıf) istatistiksel akıl yürütme düzeylerini ortaya koyan teorik çerçeveleri geliştirmiştir.

Bu çalışmada ortaokul sekizinci sınıf öğrencilerinin istatistiksel akıl yürütme düzeylerinin incelenmesi amaçlandığından Mooney (2002, s. 23) tarafından geliştirilen istatistiksel akıl yürütme modeli kullanılmıştır. Ortaokul öğrencilerinin istatistiksel akıl yürütme modeli (M3ST) çerçevesinde çalışmada kullanılacak etkinliklerde yer alan sorular tasarlanmıştır. Ayrıca öğrencilerin akıl yürütme düzeyleri de bu çerçevede tanımlanan belirtkeler doğrultusunda belirlenmiştir. Aşağıda M3ST modeli detaylı şekilde açıklanmıştır.

#### ***2.1.1.1. Ortaokul öğrencilerinin istatistiksel düşünme modeli (M3ST modeli)***

Mooney (2002, s. 25), ortaokul öğrencilerinin istatistiksel akıl yürütmelerini daha kapsamlı bir perspektiften açıklayan, mevcut alanyazına ve görüşme ortamında elde edilen öğrencilerin gözlem ve analizlerin sentezine dayanarak geliştirilmiş ve geçerliliği denenmiş bir çerçeve oluşturmuştur. Tanımlanan bu çerçevenin temeli iki yönlü bir teorik görüşe dayanmaktadır. Birinci görüşte, öğrencilerin istatistiksel akıl yürütebilmeleri için, çok yönlü ve zaman içinde gelişen veri işleme kavramlarını anlamaları gerektiği, ikinci görüş ise, genel gelişim modeli olan Biggs ve Collis (1991, s. 67) ile uyumlu olarak, öğrencilerin akıl yürütmelerinin, akıl yürütmelerinin karmaşıklığındaki değişimleri yansıtan seviyelerde gelişme olarak nitelendirilebileceği varsayılmıştır. Bu teorik görüşlerin temelinde Mooney (2002, s. 35-39), öğrencilerin verilerin tanımlanması, verilerin düzenlenmesi ve indirgenmesi, verilerin gösterimi ve veriyi analiz etme ve yorumlama olmak üzere dört istatistiksel süreçle ilgili istatistik muhakemelerini tanımlamaktadır. Bu dört sürecin her biri için, öğrencilerin akıl yürütmelerini karakterize etmek amacıyla kişiye özgü, geçici, nicel ve analitik olarak adlandırılan dört farklı düzey tanımlanmıştır. Aşağıda istatistiksel akıl yürütmenin dört temel süreci tanımlanmaktadır.

##### ***2.1.1.1.1. İstatistiksel akıl yürütme süreçleri***

M3ST modelinde verilerin tanımlanması, verilerin düzenlenmesi ve indirgenmesi, verilerin gösterimi ve veriyi analiz etme ve yorumlama olmak üzere dört istatistiksel süreç tanımlanmıştır.

**1.Verilerin tanımlanması:** Verilerin tanımlanması süreci tablo, çizelge veya grafiksel gösterimlerde sunulan verilerin açıkça okunmasını içerir. Sayısal bilgilerden faydalanabilmek için bir öğrenci grafik, tablo ve çizelgedeki bilgileri okuyabilmelidir (Koparan, 2013, s. 735). Curcio (1987, s. 382), verileri okumayı, verileri yorumlama ve analiz etmenin ilk aşaması olarak tanımlamaktadır. Bir veri setini okuyabilmek, öğrencilerin

öngörülerde bulunmaya ve eğilimleri keşfetmeye başlamalarının temelini oluşturur (Mooney, 2002, s. 26). Alanyazında yapılan çalışmalara dayanarak Mooney (2002, s. 26), verilerin tanımlanması sürecinde dört alt süreç tanımlamıştır:

- (a) Verilerin gösterim özellikleriyle ilgili farkındalık gösterme
- (b) Aynı verinin farklı veri gösterim türlerinde tanınması
- (c) Veriyi temsil eden veri gösterim türlerinin etkililiğini değerlendirmek
- (a) Veri değeri birimlerini tanımlamak

Öğrencilerin bu dört alt süreçle ilgili düşüncelerini sağlamak için kullanılacak sorular Mooney (2002, s. 26) tarafından aşağıdaki şekilde örneklendirilmiştir:

- (b) Verilen grafikten hangi bilgilere ulaşılabilir?
- (c) Grafikler aynı verileri mi gösteriyor?
- (d) Veri setini temsil eden farklı bir grafik türü var mıdır?
- (e) A etiketli nokta hangi bilgileri temsil eder?

2. Verilerin düzenlenmesi ve indirgenmesi: Bu süreç verileri bir özet formunda düzenlemeyi, kategorilere ayırmayı, sınıflandırmayı veya birleştirmeyi içerir. Verileri gösterme yeteneğinde olduğu gibi, verileri nasıl düzenleyeceğinizi ve yorumlayacağınızı öğrenmede verileri düzenleme yeteneği çok önemlidir. Verilerin düzenlenmesi ile ilgili Mooney (2002, s. 26) üç alt süreç tanımlamıştır:

- (a) Verilerin gruplanması,
- (b) Verilerin merkezi eğilim ölçüleri kullanılarak açıklanması
- (c) Verilerin dağılımının açıklanması.

Öğrencilerin bu üç alt süreçle ilgili düşüncelerini sağlamak için kullanılacak sorular Mooney (2002, s. 27) tarafından aşağıdaki şekilde örneklendirilmiştir:

- (a) Verileri farklı bir şekilde düzenleyebilir misiniz?
- (b) Veri grubu için en yüksek/en düşük değer nedir?
- (c) Veri grubunun açıklığı nedir?

3. Verilerin gösterimi: Bu süreç verilerin grafiksel gösterimlerinin oluşturulmasını içerir. Friel, Curcio ve Bright (2001, s. 145), verilerin gösterimi sürecinde “veriyi temsil eden grafik oluşturulurken grafiğin sahip olması gereken özelliklerin neler olduğunun ve daha da önemlisi belirli bir durumda bir grafik için en uygun seçimin ne olduğunun” önemini vurgulamıştır. Veri gösterimi, önceki iki süreçte olduğu gibi verilerin analizinde ve yorumlanması sürecinde oldukça önemlidir. Kullanılan veri gösterim türü ve verilerin nasıl temsil edildiği, yapılabilecek eğilimleri ve öngörülerini belirleyecektir. Ayrıca, farklı veri gösterimleri aynı veri hakkında farklı fikirlerin ortaya çıkmasına ve farklı yorumlara

yol açabilir. Mooney (2002, s. 27), verilerin gösterimi süreci ile ilgili üç alt süreç tanımlamıştır:

- (a) Verilen bir veri seti için bir veri gösterimi oluşturmak
- (b) Kısmen oluşturulmuş bir veri gösterimini tamamlamak
- (c) Belirli bir veri gösterimi ile sunulan veriler için alternatif bir veri gösterimi oluşturmak

Öğrencilerin bu üç alt süreçle ilgili düşüncelerini sağlamak için kullanılacak sorular Mooney (2002, s. 28) tarafından aşağıdaki şekilde örneklendirilmiştir:

- (a) Verileri karşılaştırmayı sağlayacak bir grafik oluşturabilir misin?
- (b) Tablodaki verileri kullanarak grafiği tamamlayabilir misin?
- (c) Sütun grafiği ile gösterilen verileri başka bir grafik ile gösterebilir misin?

4. Verilerin analizi ve yorumlanması: İstatistiksel akıl yürütmenin çekirdeğini oluşturan verilerin analizi ve yorumlanması süreci verilerden çıkarım yapmayı ve öngöründe bulunmayı içerir. Wainer (1992, s. 16), verilerin analiz ve yorumlanması sürecini üç düzeyde tanımlamıştır:

- Temel Düzey (elementary level): Bu düzeyde yorum yapabilen biri, grafikten temel yorumlar yapabilir. Örneğin, grafiğe bakarak en çok hangi ayda satış yapılmıştır, en az hangi ürün satılmıştır gibi grafikten ilk bakışta görünen soruları yanımlayabilir.
- Orta Düzey (intermediate level): Bu düzeyde veri analizi yapabilen biri, grafikteki verilerin eğilimlerini belirleyebilir. Örneğin, 1990 yılından 1995 yılına kadar olan spor araba satışları ya da bir fabrikanın yıllara göre satışlarındaki değişimi hakkında yorumlar yapabilir.
- Üst Düzey (overall level): Bu düzeyde veri analizi yapabilen biri ise verilerin yapısını inceleyebilir, veri gruplarını verilerin eğilimlerini karşılaştırabilir. Örneğin, hangi araba modelinin satışında artışın fazla olacağını tahmin edebilir.

Curcio (1987, s. 383-384) ise veri analizi ve yorumlanması sürecinde Wainer (1992, s. 16) tarafından tanımlanan düzeylere benzer üç düzey tanımlamıştır:

- Verilerin okunması (reading data): Başlıklar, eksen isimleri, sütun yükseklikleri vb. gibi, grafikte açıkça görülebilen verilerin açık bir şekilde gözlemlenmesi anlamına gelir.
- Verilerin arasını okuma (reading between data): Veriler içinde karşılaştırmalar yapılmasını içerir.

- Verilerin ötesini okuma (reading beyond data): Verilerle ilgili tahminler veya çıkarımlar yapma becerisini gerektirir.

Wainer (1992, s. 16) ve Curcio (1987, s. 383-384) benzer sınıflandırmaları olmasına rağmen Mooney (2002, s. 28), M3ST'nin teorik çerçevesi oluşturulurken Curcio (1987, s. 383-384) tarafından tanımlanan düzeyleri kullanmıştır. Verileri analiz etmek ve yorumlamak için üç alt süreç tanımlamıştır:

- (a) Veri setleri veya veri gösterimleri içinde karşılaştırmalar yapmak,
- (b) Veri setleri veya veri gösterimleri arasında karşılaştırma yapmak,
- (c) Belirli bir veri grubundan veya veri gösteriminden çıkarımlarda bulunmak.(Mooney, 2002, s. 28)

Verilerin analizi ve yorumlanması sürecinde tanımlanan alt süreçlerden ilk ikisi, verileri birleştirmek ve karşılaştırmak için matematiksel işlemlerin kullanılmasını içerir. Üçüncüsü ise, öğrencilerin verilerde açıkça belirtilmeyen bilgiler için mevcut verilerden çıkarımlar ve tahminlerde bulunmalarını gerektirir (Jones vd., 2004, s. 104). Öğrencilerin bu üç alt süreçle ilgili düşüncelerini sağlamak için kullanılacak sorular Mooney (2002, s. 29) tarafından aşağıdaki şekilde örneklendirilmiştir:

- (a) Aynı grafikte ya da tabloda verilen iki farklı değişkeni karşılaştırınız.
- (b) İki farklı grafikteki verileri aynı değişken üzerinden karşılaştırınız.
- (c) Grafikteki verilere dayalı olarak gelecek yıl için grafiği tamamlayınız.

M3ST modelinde istatistiksel akıl yürütme çerçevesinde öğrencilerin akıl yürütme düzeyleri kişiye özgü, geçici, nicel ve analitik olmak üzere dört seviyede tanımlanmaktadır. Aşağıda bu düzeyler detaylı şekilde açıklanmıştır.

#### *2.1.1.1.2. İstatistiksel akıl yürütme düzeyleri*

M3ST modelinde öğrencilerin istatistiksel akıl yürütmelerindeki tanımlayıcılar Biggs ve Collis tarafından Piaget'in bilişsel gelişim evreleri göz önüne alınarak geliştirilen Solo Taksonomisine dayanmaktadır. Solo Taksonomisi duyusal motor, imgesel, somut sembolik, soyut ve soyut sonrası olmak üzere beş evreden oluşmaktadır. Bu beş evreden her biri önceki evrenin devam eden gelişimini de kapsayacak şekilde ortaya çıkar ve gelişir. Üst seviyelere doğru ilerledikçe tutarlılık, ilişkilendirmeler ve çok yönlü düşünme artmaktadır (Biggs ve Collis, 1991, s. 63-67). Her düşünme evresi kendi içerisinde "düşünme seviyeleri" olarak adlandırılan yapı öncesi, tek yönlü yapı, çok yönlü yapı, ilişkilendirilmiş yapı ve soyutlanmış yapı olmak üzere beş seviyeden oluşmaktadır.

Solo Taksonomisine dayanarak Mooney (2002, s. 29) öğrencilerin beş istatistiksel akıl yürütme düzeyinde bulunabileceği varsayımında bulunmuştur. Bu beş düzey sırası ile kişiye özgülük, geçici, nicel, analitik ve son olarak ileri soyut yapıdır. Fakat Mooney (2002, s. 48) çalışmasında öğrencilerin istatistiksel akıl yürütmenin sadece ilk dört düzeyini sergilediğini görmüş ve öğrencilerin istatistiksel akıl yürütmelerini karakterize etmede kişiye özgü, geçici, nicel ve analitik olmak üzere dört düzeyden oluşan bir model tanımlamıştır. Bu düzeyler sırası ile aşağıda açıklanmaktadır.

Kişiye Özgü (Düzyey-1): Bu düzeyde, öğrencilerin akıl yürütmeleri, verilen verilerle ilgisi olmayan ve çoğu zaman kişisel deneyimlere veya öznel inançlara odaklanan öznel muhakeme ile sınırlıdır. Bu düzey, Solo Taksonomisinde açıklanan yapı öncesi seviyeye karşılık gelir. Bu seviyede akıl yürüten öğrenciler, bir problem durumun ilgisiz yönleriyle dikkatini dağıtabilir veya yanlış yönlendirilebilir.

Geçici (Düzyey-2): Bu düzeyde, öğrenciler nicel muhakemenin önemini fark etmeye başlar ancak akıl yürütme süreçlerinde tutarsızlıklar vardır. Bu düzeydeki öğrenciler verilen etkinlikle ilişkili ancak problem durumunun sadece bir yönüne odaklanarak akıl yürütürler. Geçici akıl yürütme düzeyi Solo Taksonomisinde tek yönlü yapı seviyesidir.

Nicel (Düzyey-3): Bu düzeyde akıl yürüten öğrenciler bir problemi matematiksel olarak açıklayabilir ve problemin ilgisiz yönleri ile ilgilenmezler. Ancak, problemi nicel olarak açıklayabilseler bile verilen problemi tek bir açıdan değerlendirip birbiriyle ilişkilendiremezler. Diğer bir deyişle nicel akıl yürütme düzeyindeki öğrenci yanıtları birbirinden kopuk bilgi parçalarından oluşur ve aralarında ilişkisel bir bağ yoktur. Bu düzey, Solo Taksonomisinde açıklanan çok yönlü yapı seviyesine karşılık gelmektedir.

Analitik (Düzyey-4): Bu düzeyde, öğrencilerin akıl yürütmeleri problem durumunun birçok yönü arasında bağlantı kurmaya dayanır. Bu düzeydeki akıl yürüten bir öğrenci, bir görevin konuyla ilgili yönlerini anlamlı bir yapıya dâhil edebilir (örneğin, çoklu veri gösterimleri oluşturmak veya mantıklı bir tahminde bulunmak). Bu düzey, Solo Taksonomisinde açıklanan ilişkilendirilmiş yapı seviyesine karşılık gelmektedir.

Tablo 2.1’de Mooney (2002, s. 36-37) tarafından geliştirilen M3ST modelinde verilerin tanımlanması, verilerin düzenlenmesi ve indirgenmesi, verilerin gösterimi, verilerin analizi ve yorumlanması süreçlerinde öğrencilerin akıl yürütme düzeylerini karakterize eden düzeyler ve göstergeler ayrıntılı olarak görülmektedir.

Tablo 2.1.

*Ortaokul Öğrencilerinin İstatistiksel Düşünme Düzeyleri*

	Verilerin Tanımlanması	Verilerin Düzenlenmesi ve Azaltılması	Verilerin Gösterimi	Verilerin Analizi ve yorumlanması
Düzey-1: Kişiyeye Özgü	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Verilerin gösterim özelliklerinin farkında değildir.</li> <li>• Farklı veri gösterimi ile temsil edilen aynı verileri tanıyamaz.</li> <li>• Verileri temsil eden veri gösterimlerinin etkililiğini değerlendirmek için alakasız özellikler veya nedenler kullanır.</li> <li>• Veri değerleri birimlerini tanımlayamaz veya yanlış yorumlar.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Verileri gruplandırma veya sıralama girişiminde bulunmaz.</li> <li>• Temsil edilebilirlik veya “tipiklik” açısından verileri tanımlayamaz</li> <li>• Verilerin yayılımını yayılımın gösterimi açısından tanımlayamaz.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Verilerin grafiksel gösterimini oluşturamaz ya da belirli bir veri seti için veriyi temsil etmeyen ve eksik bir gösterim oluşturur.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bir veri grafikleriyle veya veri seti içerisinde yanlış karşılaştırmalar yapar.</li> <li>• Veri gösterimleri veya veri setleri arasında yanlış karşılaştırma yapar.</li> <li>• Verilere dayanmayan çıkarımlarda bulunur veya çıkarımlar konuyla ilgili bağlamsal konulara dayanır.</li> </ul>
Düzey 2: Geçici	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Veri gösterim özelliklerine dair bazı farkındalık gösterir.</li> <li>• Farklı grafik türleri ile gösterilen aynı verileri tanımak için ilgili grafiklerin özelliklerini kullanır.</li> <li>• Verileri temsil eden veri gösteriminin etkinliğini değerlendirmek için ilgili grafik özelliklerini kullanır.</li> <li>• Veri değerleri birimlerini tam olarak tanımlayamaz.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Verileri temsil edecek şekilde gruplandırır veya sıralar</li> <li>• Kısmen geçerli olan uydurma ölçümler kullanarak verileri açıklar.</li> <li>• Kısmen geçerli olan uydurma ölçümler kullanarak verinin yayılmasını açıklar.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Verileri kısmen tamamlayan ve temsil eden ya da verilerin eksiksiz ve temsil edilmeyen bir veri kümesi için bir ekran oluşturur.</li> <li>• Kısmen oluşturulmuş tipik bir veri görüntüsünü tamamlanmış bazı yönleriyle tamamlar.</li> <li>• Belirli bir veri ekranı için kısmen doğru olan bir ekran oluşturur.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bir veri ekranı veya veri seti içinde tek bir doğru karşılaştırma veya kısmen doğru karşılaştırmalar yapar.</li> <li>• Veri göstergeleri veya veri setleri arasında tek bir doğru karşılaştırma veya kısmen doğru karşılaştırmalar yapar.</li> <li>• Esas olarak verilere dayanan çıkarımlar yapar. Bazı çıkarımlar sadece kısmen makul olabilir</li> </ul>



Tablo 2.1. (Devam)

*Ortaokul Öğrencilerinin İstatistiksel Düşünme Düzeyleri*

Düzyey 3: Nicel	<ul style="list-style-type: none"><li>• Veri gösterim özelliklerine tam farkındalık gösterir.</li><li>• Farklı grafik türleri ile gösterilen aynı verileri tanımak için gösterimler arasında kısmi bir sayısal ilişki kullanır.</li><li>• Verileri temsil eden bir veri gösteriminin etkinliğini değerlendirmek için ilgili gösterim özelliklerini ve verilerin içeriğini kullanır.</li><li>• Belirli veri değerlerinin birimlerini tanımlar.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Verileri kusurlu bir prosedürden veya geçerli ve doğru icat edilmiş bir tedbirden bir merkez ölçüsü kullanarak açıklar.</li><li>• Hatalı bir prosedürden veya geçerli ve doğru icat edilmiş bir tedbirden bir ölçü kullanarak verilerin yayılmasını açıklar.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Belirli bir veri seti için eksiksiz ve temsili bir gösterim oluşturur. Veri gösteriminde birkaç küçük kusur olabilir.</li><li>• Kısmen yapılandırılmış tipik bir veri görüntüsünü doğru olarak tamamlar.</li><li>• Belirli bir veri gösterimi için eksiksiz ve temsili bir veri ekranı oluşturur.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Veri gösterimi veya veri seti içinde yerel veya global karşılaştırmalar yapar.</li><li>• Veri gösterimleri veya veri setleri arasında yerel veya global karşılaştırmalar yapar.</li><li>• Verilere ve içeriğe dayalı makul çıkarımlarda bulunur.</li></ul>
Düzyey 4: Analitik	<ul style="list-style-type: none"><li>• Hangi özelliklerin alakasız olduğunu da içeren gösterim özelliklerinin tam olarak farkındadır</li><li>• Farklı gösterimlerin aynı verileri temsil ettiğini belirlerken sayısal ilişkileri kullanır.</li><li>• Verileri temsil eden birden fazla gösteriminin etkinliğini değerlendirmek için ilgili gösterim özelliklerini ve veri içeriğini kullanır.</li><li>• Genel veri değerlerini tanımlar.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Gruplanan veya sıralanan verileri birden fazla şekilde ve her bir yöntemde verileri temsil eder.</li><li>• Verileri geçerli ve doğru bir merkezi eğilim ölçüsü kullanarak açıklar.</li><li>• Verilerin yayılımını geçerli ve doğru bir ölçü kullanarak açıklar.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Belirli bir veri kümesi ve bağlam için eksiksiz, temsili ve uygun bir ekran oluşturur.</li><li>• Kısmen yapılandırılmış tipik bir veri görüntüsünü tamamlar.</li><li>• Belirli bir veri ekranı ve içeriği için eksiksiz, temsili ve uygun bir ekran oluşturur.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Veri gösterimi veya veri seti içinde yerel veya global karşılaştırmalar yapar.</li><li>• Veri gösterimi veya veri setleri arasında yerel veya global karşılaştırmalar yapar.</li><li>• Verilere ve bağlamlara göre çoklu bakış açıları kullanarak makul çıkarımlarda bulunur</li></ul>

(Mooney , 2002, s. 36-37)

## 2.2. Matematik Öğretim Programında Veri İşleme Öğrenme Alanının Yeri

Matematik Dersi Öğretim Programı sayılar ve işlemler, cebir, geometri ve ölçme, veri işleme, olasılık olmak üzere beş öğrenme alanından oluşmaktadır (MEB, 2018, s. 16-17). Veri işleme öğrenme alanı ise sayılar ve işlemler öğrenme alanını destekleyecek şekilde 1. sınıftan itibaren ele alınmaktadır. Veri öğretimi araştırılabilir soru oluşturma, veri toplama, veriyi işleme ve analiz etme ve sonuçları yorumlama olmak üzere dört adımdan oluşmaktadır. Veri öğrenme alanının bu adımlar esas alınarak yürütülmesi gerektiği vurgulanmaktadır. Tablo 2.2' de öğretim programında veri işleme öğrenme alanının sınıf düzeylerine göre dağılımı alt öğrenme alanlarını kapsayacak şekilde verilmiştir.

Tablo 2.2.

*Veri İşleme Alt Öğrenme Alanlarının Sınıflara Göre Dağılımı*

Öğrenme Alanı	Alt Öğrenme Alanı	SINIFLAR							
		1	2	3	4	5	6	7	8
Veri İşleme	Veri Toplama ve Değerlendirme	X	X	X	X	X	X		
	Veri Analizi						X	X	X

Öğretim programında veri işleme öğrenme alanına ilişkin kazanımlar veri toplama ve değerlendirme ve veri analizi olmak üzere iki başlık altında toplanmıştır. Tablo 2.2 incelendiğinde veri işleme öğrenme alanının ilköğretimin ilk kademelerinden itibaren öğretim programında yer aldığı görülmektedir. Tablo 2.3'te ise veri işleme öğrenme alanında yer alan kazanımların sınıf seviyelerine göre dağılımları ve kazanımların öğretimi sürecinde dikkat edilmesi gereken açıklamalar yer almaktadır.

Tablo 2.3.

*Veri İşleme Öğrenme Alanına Ait Kazanımlar ve Açıklamaları*

Sınıf	Kazanımlar	Açıklamalar
1	En çok iki veri grubuna sahip basit tabloları okur.	<ul style="list-style-type: none"><li>• Öğrencilere okuldaki günlük beslenme tablosu, takvim gibi sıkça karşılaştıkları veya kullandıkları tablolar okutulur.</li></ul>
2	Herhangi bir problem ya da bir konuda sorular sorarak veri toplar, sınıflandırır, çetele veya sıklık tablosu şeklinde düzenler.  Grafikten çetele ve sıklık tablosuna dönüşümler yapar ve yorumlar.	<ul style="list-style-type: none"><li>• Grafik oluştururken verinin en çok dört kategoride organize edilebilir olmasına dikkat edilmelidir.</li></ul>
3	Grafiklerde verilen bilgileri kullanarak veya grafikler oluşturarak toplama ve çıkarma işlemleri gerektiren problemleri çözer.  En çok üç veri grubuna ait basit tabloları okur, yorumlar ve tablodan elde ettiği veriyi düzenler	<ul style="list-style-type: none"><li>• Verilerin farklı bölümlerini karşılaştırarak verinin tamamı hakkında yorum yapar.</li><li>• Karşılaştırma gerektiren problemlere yer verilir.</li></ul>
4	Sütun grafiğini inceler, grafik üzerinde yorum ve tahminler yapar. Sütun grafiğini oluşturur. Elde ettiği veriyi sunmak amacıyla farklı gösterimler kullanır.	<ul style="list-style-type: none"><li>• Sütun grafiği oluşturulmadan önce çetele ve sıklık tabloları kullanılabilir.</li><li>• Verilere uygun grafik başlıkları ve birimler kullanılır.</li><li>• Sınıflanabilir (cinsiyet, göz rengi gibi) ve sıralanabilir (yarışma sonuçları gibi) veriye uygun farklı grafik gösterimlerinin kullanılması ve uygun gösterimin belirlenmesi sağlanır.</li></ul>

Tablo 2.3. (Devam)

*Veri İşleme Öğrenme Alanına Ait Kazanımlar ve Açıklamaları*

5	<p>Veri toplamayı gerektiren araştırma soruları oluşturur. Veri toplar, sıklık tablosu ve sütun grafiğiyle gösterir.</p> <p>Sıklık tablosu veya sütun grafiği ile gösterilmiş verileri yorumlamaya yönelik problemleri çözer.</p>	<ul style="list-style-type: none"><li>• <i>Araştırma soruları oluşturulurken tutumluluk, yardımlaşma vb. konulara yer verilir. Tek özelliğe yönelik süresiz veri grupları ile sınırlı kalınır.</i></li><li>• <i>Yanlış yorumlamalara yol açan sütun grafikleri de incelenir.</i></li></ul>
6	<p>İki veri grubunu karşılaştırmayı gerektiren araştırma soruları oluşturur.</p> <p>İki gruba ait verileri ikili sıklık tablosu ve sütun grafiği ile gösterir.</p> <p>Açıklığı hesaplar yorumlar. Aritmetik ortalamayı hesaplar ve yorumlar</p> <p>İki gruba ait verileri karşılaştırmada ve yorumlamada aritmetik ortalama ve açıklığı kullanır.</p>	<ul style="list-style-type: none"><li>• <i>Beş büyük ilde 1990 ve 2010 yıllarında hizmet veren kaç tane hastane vardır?</i></li><li>• <i>Aritmetik ortalama ve açıklığı gerçek hayat durumlarında yorumlamaya yönelik çalışmalara yer verilir.</i></li></ul>
7	<p>Verilere ilişkin çizgi grafiği oluşturur ve yorumlar.</p> <p>Bir veri grubuna ait ortalama, ortanca ve tepe değeri bulur ve yorumlar.</p> <p>Bir veri grubuna ilişkin daire grafiğini oluşturur ve yorumlar. Verileri sütun, daire veya çizgi grafiği ile gösterir ve gösterimler arasında dönüşümleri yapar.</p>	<ul style="list-style-type: none"><li>• <i>İki veri grubuna ait grafik oluşturma çalışmalarına da yer verilir</i></li><li>• <i>Hangisinin daha kullanışlı olduğunu anlamaya yönelik çalışmalara yer verilir.</i></li><li>• <i>Daire grafiği oluşturulurken gerektiğinde bilgi ve iletişim teknolojilerinden yararlanılır</i></li></ul>
8	<p>En fazla üç veri grubuna ait çizgi ve sütun grafiklerini yorumlar.</p> <p>Sütun, daire veya çizgi grafiği arasında uygun olan dönüşümleri yapar.</p>	<ul style="list-style-type: none"><li>• <i>Farklı gösterimlerin birbirlerine göre üstün ve zayıf yönleri üzerinde durulur.</i></li></ul>

(MEB, 2018, s. 30-75)

Tablo 2.3 incelendiğinde ilkokuldan itibaren öğrencilerin günlük hayatta karşılaştıkları basit tabloları okuma ile başlayan ve kademeli olarak istatistiksel kavramların anlaşılması ve yorumlanmasını temel alacak şekilde veri işleme öğrenme alanına öğretim programında yer verildiği görülmektedir. Bu açıdan 8.sınıfta her ne kadar kazanımlar “en fazla üç veri grubuna ait çizgi ve sütun grafiklerini yorumlar” ve “grafikler arasında dönüşüm yapar” kazanımları ile sınırlı olsa da 8. sınıf düzeyindeki bir öğrencinin Tablo 2.3’te verilen tüm kazanımları edinmiş olması beklenmektedir. Dolayısıyla bu sınıf düzeyindeki öğrencilerin sütun, çizgi ve daire grafiği ile verilen verileri yorumlayabilmesi, grafikler arasında dönüşüm yapabilmesi, merkezi eğilim ve dağılım ölçülerini kullanarak veri setini açıklayabilmesi, veri gösterimleri içerisinde karşılaştırma yapabilmesi ve gösterimlerden çıkarımda bulunabilmesi gerekmektedir. İlkokuldan 8.sınıfa kadar öğrencilere kazandırılması hedeflenen becerilerin tamamı tablo ve grafikler, merkezi eğilim ve dağılım ölçüleri, araştırma soruları başlıkları altında gruplandırılarak Tablo 2.3’te sunulmuştur.

Tablo 2.4.

*8.Sınıftaki Öğrencilere Kazandırılması Hedeflenen Kazanımların Tümü*

Alt Öğrenme Alanı	Kazanımlar
Tablo ve Grafikler	Sütun grafiği oluşturur. (En fazla üç veri grubu)
	Sütun grafiğini inceler, yorumlar ve tahminler yapar.
	Sütun grafiği ile ilgili problemleri çözer
	Çizgi grafiği oluşturur. (En fazla üç veri grubu)
	Çizgi grafiğini inceler, yorumlar ve tahminler yapar.
	Çizgi grafiği ile ilgili problemleri çözer
	Daire grafiğini oluşturur ve yorumlar
Merkezi Eğilim ve Dağılım Ölçüleri	Grafikler arasında uygun dönüşümler yapar
	Aritmetik ortalamayı hesaplar ve yorumlar.
	Açıklığı hesaplar yorumlar.
Araştırma Soruları	İki gruba ait verileri karşılaştırmada ve yorumlamada aritmetik ortalama ve açıklığı kullanır
	Bir veri grubuna ait ortalama, ortanca ve tepe değeri bulur ve yorumlar.
	Veri toplamayı gerektiren araştırma soruları oluşturur.
	Araştırma sorularına ilişkin verileri toplar, sıklık tablosu ve sütun grafiğiyle gösterir.

Tablo 2.4 'te görüldüğü gibi tablo ve grafikler, merkezi eğilim ve dağılım ölçüleri alt öğrenme alanları veri işleme öğrenme alanında önemli bir yer tutmaktadır. Sekizinci sınıf düzeyindeki bir öğrenci, belirli bir veri gösterimiyle verilmiş bir verinin eğilimini ya da dağılımını belirleyebilmek, veri seti hakkında yorumlar yapabilmek ya da çıkarımlarda bulunabilmek için istatistiksel kavramları açıklayabilmeli ve süreç içerisinde birbiri ile ilişkilendirebilmelidir. Öğretim programlarında yaşanan yenilikçi yaklaşımlar işlem- sel bilgidен ziyade, grafiklerle ya da tablo ile verilen verilerden çıkarımda bulunma, veri gruplarını ilişkilendirme ve yorumlama gibi kavramsal anlamaya odaklanmaktadır (Jones vd., 2000, s. 270). Bu nedenle aşağıda veri işleme öğrenme alanındaki istatistiksel kavramlar açıklanmıştır.

### **2.3. Veri İşleme Öğrenme Alanındaki İstatistiksel Kavramlar**

Öğretim programlarında kavramsal öğrenmeye verilen önem göz önüne alındığında veri işleme öğrenme alanındaki terim ve kavramların kavramsal analizi önemli bir yer tutmaktadır. Bu nedenle bu bölümde bu çalışmada incelenecek olan sütun grafikleri, çizgi grafikleri, daire grafikleri, merkezi eğilim ve yayılım ölçüleri açıklanacaktır.

#### **2.3.1. Sütun grafiği**

Sütun grafiği, veri grupları arasındaki ilişkiyi göstermek amacıyla birbirinden etkilenmeyen grupların karşılaştırılması için kullanılan verilerin birbirine eşit uzaklıkta dik-dörtgenlerle temsil edildiği grafik türüdür (Akar, 2018, s. 27; Gültekin, 2009, s. 4).

Sütunlar birbirine bitişik olmayıp genişlikleri aynıdır. Sütunların yüksekliği frekansa göre değişmektedir. Sütun grafiğinde iki eksen vardır. Yatay ve düşey eksen ölçülerin değerlerin birbirine göre durumları sütunlar ile belirtilir ve yatay eksen üzerinde incele- nen bir değere göre düşey eksenindeki değişim gözlenmektedir.

#### **2.3.2. Çizgi grafiği**

Çizgi grafiği fonksiyonel ilişkileri temsil etmeye yarayan bir grafik türüdür (Yabanlı, Yıldırım ve Günaydın, 2013, s. 13). Bir fonksiyonda x'e bağlı olarak y'de meydana gelen değişim gösterilir.  $y = f(x)$  fonksiyonunun grafiğinden y'nin nasıl değiştiğini (artış, azalış veya sabit kalma) açık bir şekilde görülmektedir (Altun, 2007, s. 360). Çizgi grafiği birinin diğerinden etkilendiği sürekli verileri göstermek için kullanılır. Verilerin zamana göre değişimini göstermek için daha uygundur (Olkun ve Toluk-Uçar, 2004, s. 239). Çizgi grafiğinde yatay ve düşey olmak üzere iki eksen vardır. Yatay eksen

değerlendirilen verilerin isimleri yazılırken düşey ekseninde bu verilere göre olan değişim değerleri belirtilir ve daha sonra bu değişim değerleri çizgi ile birleştirilir.

Çizgi grafikleri biçim ve amaç bakımından sütun grafiklerinden ayrılır. Çizgi grafiği iki ve daha fazla şeyi birbiriyle karşılaştırmak yerine bir şeyi kendisi ile karşılaştırır (Altun, 2015, s. 376). Sürekli bir sayı skalası boyunca eşit aralıklı noktalarla ilintili bir sayısal değer varsa çizgi grafiği kullanılır (Van de Walle, Karp ve Williams, 2014, s. 447). Grafiğe konu olan çokluğun zaman içinde ya da başka bir faktör altında (basınç, nem, sıcaklık vb.) nasıl bir değişim gösterdiği çizgi grafikleri ile gösterilir. Aynı olay sütun grafikleri ile de gösterilebilir fakat çizgi grafikleri daha kullanışlıdır. Hava sıcaklığının günlere göre nasıl değiştiği, vücut sıcaklığının saatlere göre nasıl değiştiği, paranın zaman içinde nasıl değer kazandığı ya da kaybettiği çizgi grafiğinin iyi uygulama alanlarıdır. Örneklerden anlaşılacağı gibi çizgi grafikleri bir değişkenin başka bir değişkenin etkisi altındaki değişimini incelemek amacıyla kullanılmaktadır. Bu nedenle çizgi grafiklerinde bağımsız değişkenin bağımlı değişken üzerindeki etkisinin görülmesi mümkündür.

### **2.3.3. Daire grafiği**

Daire grafiği parça-bütün ilişkisini gösterir (Olkun ve Toluk-Uçar, 2004, s. 239). Daire grafiğinde verilerin gösterimi sürecinde daire tıpkı bir pasta gibi dilimlerine ayrılır bu yüzden daire grafiklerine pasta grafikleri de denir. Milletvekillerinin partilere dağılımı, üretilen ihracat mallarının toplam ihracat içindeki payları, dünyadaki kara parçalarının kıtalara dağılımı, bir sınıftaki kız ve erkek öğrencilerin dağılımı dairesel grafiklerle gösterilebilir. Dairesel grafiklerin sağlıklı olarak çizilebilmesi ve yorumu geometri bilgisi gerektirir. Daire grafiklerinin öğretimi sürecinde geometri bilgisi ön koşuldur (Altun, 2015, s. 377).

Daire grafikleri her zaman matematik ders kitaplarında sunulan örneklerde olduğu gibi kolay oluşturulan türden olmayabilir. Verilerin gerçek hayattan seçilmesi ve toplanan verilere uygun grafiğin oluşturulması önemlidir, bu nedenle sınıf ortamlarına 360°nin tam katı olmayan veriler de getirilmelidir (Altun, 2015, s. 360)

Daire grafikleri iki çok farklı büyüklüğe sahip popülasyon arasında karşılaştırmalar yapılmasına izin verir çünkü daire grafikleri miktardan ziyade oranları gösterdiği için sütun grafikleri kullanılarak yapılması mümkün olmayan küçük sınıf veri setinin, büyük veri setiyle karşılaştırılmasını sağlar (Van de Walle vd., 2014, s. 444).

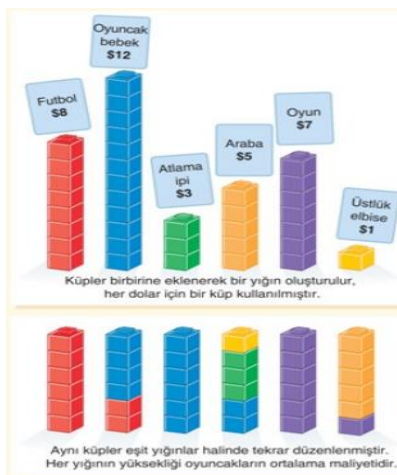
### 2.3.4. Merkezi eğilim ve dağılım ölçüleri

İstatistiğin en temel kavramları aritmetik ortalama, tepe değer, ortanca ve açıklık kavramlarıdır. Aritmetik ortalama, tepe değer ve ortanca bir veri grubunun merkezi hakkında bilgi verdiği için merkezi eğilim ölçüsü; açıklık ise bir veri grubunda değişkenin aldığı değerlerin birbirinden ne kadar farklı olduğunu diğer bir deyişle veri setinin dağılımı hakkında bilgi verdiği için merkezi dağılım ölçüsü olarak adlandırılır (Altun, 2007, s. 354).

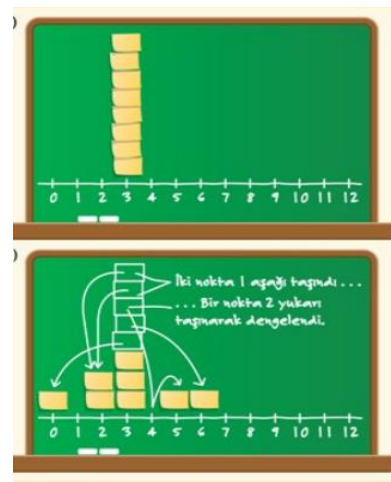
#### 2.3.4.1. Aritmetik ortalama

Aritmetik ortalama, bir veri grubundaki verilerin toplamı veri sayısına bölünmesiyle elde edilen değerdir (Altun, 2015, s. 361). Sembolik olarak;  $\bar{x} = \frac{x_1+x_2+\dots+x_n}{n}$  şeklinde veya  $\bar{x} = \sum_{i=1}^n x_n$  şeklinde gösterilir.

Aritmetik ortalama işlemsel olarak bir veri grubundaki verilerin toplamının veri sayısına bölünmesiyle bulunuyor olsa da kavramsal olarak iki farklı şekilde açıklanmaktadır. Birincisi aritmetik ortalamanın tüm veriler dengelenmiş olduğunda tüm veri ögelerini temsil eden sayı olmasıdır. Diğer bir deyişle aritmetik ortalamanın belirlenmesi tüm veri düzeylerinin eşitlenmesi olarak yorumlanmaktadır. İkincisi ise aritmetik ortalamanın denge noktası olmasıdır (Van de Walle vd., 2014, s. 450). İstatistikçiler aritmetik ortalamayı sayı doğrusu üzerinde bir nokta ve verilerin bu noktanın her iki tarafında dengeli olarak açıklanması olarak düşünmektedirler. Şekil 2.1(a)'da aritmetik ortalamanın verilerin düzeylerinin eşitlenmesini Şekil 2.1(b) ise denge noktasının bulunmasını göstermektedir.



(a)



(b)

Şekil 2.1. Aritmetik ortalamanın kavramsal yorumu (Van de Walle vd., 2014, s. 450-451)



#### **2.3.4.2. Tepe değeri (mod)**

Bir veri grubunun en çok tekrar eden değerine grubun tepe değeri veya modu denir (Altun, 2007, s. 364). Turgut (1992), tepe değeri en büyük frekansın hangi değerde olduğunu gösteren sayı olarak tanımlamaktadır (Akt. Eroğlu ve Kelecioğlu, 2011, s. 215).

#### **2.3.4.3. Ortanca (medyan)**

Bir veri grubunun ortancası veriler küçükten büyüğe veya büyükten küçüğe sıralandığında ortadaki değerdir (Altun, 2007, s. 365). Veri grubundaki değerlerin yarısı ortancada ya da ortancanın üzerinde bulunurken diğer yarısı ortancada ya da ortancanın altında bulunur. Ortanca bir veri grubundaki çok büyük ya da çok küçük verilerden etkilenmez.

#### **2.3.4.4. Açıklık (ranj)**

Ölçülen herhangi bir veri dizisinde en büyük değer ile en küçük değer arasındaki farka açıklık denir (Çepni, 2009, s. 214). Açıklık bir veri setinin dağılımına dair temel bir anlayış elde etmek için etkili bir yoldur. Açıklık farklı bir dağılım ölçüsü olan standart sapmayı tahmin etmek için de kullanılabilir.

Merkezi eğilim ve dağılım ölçülerinin, grafiksel temsillerin kavramsal analizi öğrencilerin işlemsel veya kavramsal öğrenmelerinin belirlenmesi açısından önemlidir. Alanyazında istatistiksel kavramların öğreniminde karşılaşılan güçlüklerin belirlenmesine, istatistiksel süreçlerde öğrencilerin akıl yürütmelerinin nasıl gerçekleştiğine yönelik pek çok çalışma mevcuttur. Bu bağlamda aşağıda alanyazında yapılan çalışmalar açıklanmıştır.

İstatistiksel kavramlar, bu kavramların öğrenimi sürecinde karşılaşılan güçlükler, öğrencilerin istatistiksel akıl yürütmelerinin nasıl olduğu alanyazındaki pek çok araştırmanın konusunu oluşturmaktadır. Bu bağlamda aşağıda ulusal ve uluslararası alanyazında veri işleme öğrenme alanına yönelik yapılan açıklamak açıklanmıştır.

### **2.4. İlgili Araştırmalar**

Bu bölümde alanyazında yapılan istatistiksel akıl yürütme, istatistiksel kavramlar ve istatistiksel süreçlerde karşılaşılan güçlüklerin belirlenmesi konulu çalışmalar açıklanmıştır.

## 2.4.1. İstatistiksel akıl yürütme ile ilgili çalışmalar

Alanyazında istatistiksel akıl yürütme ile ilgili yapılan çalışmalar incelendiğinde çalışmaların iki temel amaç çerçevesinde toplandığı görülmektedir. Bunlardan birincisi öğrencilerin istatistiksel akıl yürütmelerinin nasıl olduğunu belirlemek amacıyla yapılan model geliştirme çalışmaları, ikincisi ise modellerin uygulamasına yönelik olarak öğrencilerin istatistiksel akıl yürütme düzeylerinin belirlendiği çalışmalardır. Bu amaçlar doğrultusunda yapılan çalışmalar yurt içi ve yurt dışında yapılan çalışmalar başlıkları altında aşağıda açıklanmıştır.

### 2.4.1.1. Yurt içinde yapılan çalışmalar

Koparan (2013, s. 732) çalışmasında istatistiksel düşünme, istatistiksel düşünme terimleri ve modellerini açıklamıştır. Çalışmada, bireylerin istatistik problemlerini nasıl çözdüğü, nasıl anlamlandırdığını tanımlayan hem istatistikçiler hem de eğitim araştırmacıları tarafından geliştirilmiş modeller açıklanmıştır. Bu bağlamda alanyazında yer alan ilkokuldan üniversite düzeyine öğrencilerin istatistiksel düşünme becerilerini ve düzeylerini inceleyen modeller açıklanmıştır. Ayrıca bu modeller farklı yönlerden ele alınarak karşılaştırılmıştır.

Koparan ve Güven (2013, s. 37) çalışmalarında ilköğretim altı, yedi ve sekizinci sınıf öğrencilerinin istatistiksel düşünme seviyelerini incelemiştir. Çalışmanın örneklemini her sınıf seviyesinden 30 öğrenci olmak üzere toplam 90 öğrenci oluşturmuştur. Veri toplama aracı olarak açık uçlu ve çoktan seçmeli sorulardan oluşan bir problem testi kullanılmıştır. Sorular verinin tanımlanması, verinin organize edilmesi, veri gösterimi, verinin analizi ve yorumlanmasını ölçmeye yönelik olarak hazırlanmıştır. Araştırma verileri betimsel analiz yöntemi ile analiz edilmiştir. Araştırma sonucunda öğrencilerin verilerin tanımlanması sürecinde üçüncü seviyede, verinin organize edilmesi ve indirgenmesi, veri gösterimi, verinin analiz edilmesi ve yorumlanması sürecinde ise birinci seviyede oldukları belirlenmiştir.

Özdemir (2014, s. 109-125) çalışmasında işbirlikli öğrenme yönteminin öğrencilerin istatistik dersindeki akademik başarısına ve tutumuna etkisini incelemiş ve öğrencilerin istatistiksel düşünme seviyelerini Solo Taksonomisindeki düşünme seviyelerine göre belirlemiştir. Araştırmanın çalışma grubunu rehberlik ve psikolojik danışmanlık bölümü birinci sınıf öğrencilerinden 65 kişi oluşturmuştur. Araştırmanın sonucunda öğrencilerin çoğunun düşünme seviyelerinin “Tek Yönlü Yapı” ve “Çok Yönlü Yapı” seviyelerinde yoğunlaştığı görülmüştür.

#### 2.4.1.2. Yurt dışında yapılan çalışmalar

Ben-Zvi ve Friedlander (1997, s. 50-52) çalışmalarında 13-15 yaşlarındaki öğrencilerin istatistiği anlamlı öğrenmeleri amacıyla mevcut teknolojinin de kullanımını içeren bir model geliştirmişlerdir. Araştırmacılar üç yıl boyunca öğrencilerin davranışlarını video kayıtları, araştırmacı gözlemleri, öğrenci ve öğretmen görüşmeleri aracılığıyla analiz etmişlerdir. Bu süreçte öğrencilerin istatistiksel akıl yürütmelerini gelişimsel olarak tanımlayan dört düzey tanımlamışlardır. Düzey-0 eleştirisiz düşünme; Düzey-1 bir gösterimin anlamlı kullanımı; Düzey-2 üst bilişsel yeteneklerin gelişimi ve Düzey-3 yaratıcı düşünme olarak tanımlanmıştır. Buna ek olarak çalışmada tanımlanan düzeylerin hiyerarşik olup olmadığına dair bir sonuca ulaşılamamıştır.

Ben-Zvi ve Garfield (2004, s. 121) çalışmalarında istatistiksel düşünme, muhakeme ve düşünme kavramlarına ait amaçlar, tanımlar ve değişiklikleri incelemeyi amaçlamışlardır. Çalışmada, gelişen dünyada istatistiğin önemi, istatistik eğitimindeki değişimler, istatistik eğitimini değiştirmek için harcanan çaba gibi konular ayrıntılarıyla sunulmuştur.

Garfield ve Ben-Zvi (2008, s. 45) çalışmalarında öğretmenlerin ve öğretmen adaylarının istatistiksel akıl yürütme becerilerinin tanımlaması amacıyla bir çerçeve geliştirmişlerdir. Çerçeve 6 temel disiplin üzerine inşa edilmiştir. Bu disiplinler gerçek veri seti kullanma, öğrencilerin akıl yürütmelerini geliştirecek sınıf etkinlikleri tasarlama, teknolojik araçları kullanma, sınıf tartışmaları ve süreci değerlendirme olarak tanımlanmıştır.

Groth (2003, s. 63-76) çalışmasında lise öğrencilerinin istatistiksel düşünme düzeylerini belirlemeyi hedefleyen bir model geliştirmeyi amaçlamıştır. Araştırmanın örneklemini ortaöğretime devam eden ve mezun olmuş öğrenciler oluşturmaktadır. Veri toplama aracı olarak araştırmacı tarafından geliştirilen istatistiksel düşünme soruları kullanılmış ve veriler öğrencilerle gerçekleştirilen klinik mülakatlar yardımıyla toplanmıştır. Verilerin analizi nitel analiz yöntemlerine uygun olarak gerçekleştirilmiş olup öğrencilerin istatistiksel düşünme düzeyleri SOLO taksonomisi kullanılarak belirlenmiştir. Çalışma sonucunda araştırmacılar, program geliştiriciler ve öğretmenler için yararlı olacağı düşünülen lise öğrencileri için istatistiksel düşünme çerçevesi oluşturulmuştur.

Jones ve diğerleri (2000, s. 269) araştırmalarında ilkökul öğrencilerinin istatistiksel akıl yürütme becerilerini tanımlamak amacıyla Solo Taksonomisini temel alan bir model geliştirmişlerdir. Bu süreçte araştırma verilerinin toplanması amacıyla açık uçlu sorulardan oluşan etkinlikler kullanılmış ve araştırma 20 ilkökul öğrencisi ile gerçekleştirilmiştir. Verilerin toplanması sürecinde klinik görüşmeler yapılmıştır. Bu görüşmelerden

elde edilen veriler, verilerin tanımlanması, düzenlemesi, gösterimi ve analizini içeren dört istatistiksel süreçte öğrencilerin istatistiksel düşünme seviyelerini belirlemek için kullanılmıştır. Görüşmelerden elde edilen yanıtlar doğrultusunda öğrencilerin istatistiksel akıl yürütme düzeyleri kendine özgü, geçiş, nicel veya analitik olarak belirlenen dört kategoriye ayrılmıştır.

Lavigne ve Lajoie (2007, s. 630) çalışmalarında 7. sınıf öğrencilerinin araştırma sorusu üretme, veri toplama, verilerin analizi ve gösterimi süreçlerindeki akıl yürütme becerilerini incelemiştir. Araştırma sonucunda her bir süreç içinde öğrencilerin akıl yürütme türlerinin içerik analizi yapılmıştır. Araştırma sorusu üretme sürecinde örneklemle ilgili, çeşitlilik temelli, kategori düzeyinde, standart odaklı muhakeme olmak üzere dört düzey; verilerin toplanması sürecinde toplanan veri sayısı odaklı, içerik odaklı ve standart odaklı olmak üzere üç düzey; verilerin analizi ve gösterimi sürecinde ise soruya göre düzenleme, standart odaklı, frekans tabanlı, kategori odaklı, organizasyon odaklı ve yorumlayıcı olmak üzere altı düzey tanımlanmışlardır.

Mooney (2002, s. 23) çalışmasında SOLO taksonimini temel alan, ortaokul öğrencilerinin istatistiksel düşünme düzeylerini belirlemeyi hedefleyen bir model geliştirmeyi amaçlamıştır. Modelin geliştirilmesi için altı, yedi ve sekizinci sınıflar arasından seçilen 12 öğrenci ile klinik görüşmeler yapmıştır. Modelde verinin tanımlanması, organize edilmesi, gösterilmesi ve analiz edilmesi ve yorumlanması süreçlerindeki öğrenci akıl yürütme düzeylerini açıklayan dört düzey açıklanmıştır.

Wild ve Pfannkuch (1999, s. 223) çalışmalarında istatistiksel problem çözme sürecine dahil olan düşünme süreçlerini problemden sonuca kadar geniş bir anlamda tartışmışlardır. Bu bağlamda istatistiksel araştırma sürecini tanımlayan, problem çözme stratejileri ve problem çözme içindeki istatistiksel öğelerin entegrasyonunu açıklayan, hatta istatistikçiler için problem çözme sürecindeki gerekli eğilimleri tanımlayan detaylı bir çerçeve geliştirmişlerdir. Bu çerçevede, araştırma döngüsü, istatistiksel düşünme türleri, sorgu türleri ve eğilimler olmak üzere dört bileşen tanımlanmıştır. Birinci bileşen problemin tanımlanması, planlama, veri toplama, analiz ve sonuç aşamalarından oluşmaktadır. Kısaca araştırma sürecini açıklamaktadır. İkinci bileşende beş düşünme türü açıklanmış, üçüncü bileşen istatistikçilerin kullandığı düşünme süreçleri açıklanmıştır. Dördüncü bileşende ise istatistiksel okuryazar olmak için hangi özelliklere ihtiyaç duyulduğu tanımlanmıştır.

Turegun (2011, s. 43-51) çalışmasını üniversite öğrencilerinin yayılım ölçüleri (açıklık, çeyrekler açıklığı ve standart sapma) hakkında kavramsal anlayışlarını

geliştirmek ve değerlendirmek amacıyla gerçekleştirmiştir. Üniversite öğrencilerinden oluşan çalışma grubunu farklı bölümlerde eğitim gören toplam 29 öğrenci oluşturmaktadır. Veri toplama aracı olarak “Comprehensive Assessment of Outcomes in Statistics (CAOS)” ön test son test olarak uygulanmıştır. SOLO taksonomisinden yararlanılarak yapılan nitel analizler sonucunda merkezi yayılım ölçüleri konularında öğrencilerin çok yönlü yapı ve ilişkisel seviyelerde ağırlıklı olarak buldukları sonucu ortaya konulmuştur.

#### **2.4.2. İstatistiksel kavramlar ve süreçlere yönelik yapılan çalışmalar**

Alanyazında istatistiksel kavramların öğreniminde karşılaşılan güçlükler ve istatistiksel süreçlerdeki öğrenci becerilerini belirlemeye yönelik çalışmalar mevcuttur. Bu bağlamda yapılan çalışmalar yurt içi ve yurt dışında yapılan çalışmalar başlıkları altında aşağıda açıklanmıştır.

##### *2.4.2.1. Yurt içinde yapılan çalışmalar*

Çakmak ve Durmuş (2015, s. 27) çalışmalarında ortaokul öğrencilerinin istatistik ve olasılık öğrenme alanında karşılaştıkları güçlükleri, zorlandıkları kavramları belirlemeyi amaçlamışlardır. Çalışmanın verileri araştırmacılar tarafından ilgili alanyazına dayalı olarak geliştirilen bir anket formu aracılığıyla toplanmıştır. Ayrıca her sınıf düzeyinden 10 öğrenci ile klinik görüşmeler gerçekleştirilmiştir. Çalışmanın sonucunda öğrencilerin en çok merkezi eğilim ve dağılım ölçülerini yorumlamakta zorlandıkları belirlenmiştir. Öğrenci görüşlerine göre zorlanmalarının nedeni ise ilgili kavramları unutma, konunun kavramsal öğrenilememesi ve kavramların ilişkilendirilememesi olarak belirlenmiştir.

Ertem ve Alkan (2011, s. 1-5) çalışmalarında ilkökul düzeyinde veri toplama ve verilerin analizi süreçlerinin ülkemiz ve farklı ülkelerin öğretim programlarındaki yerini ve kazanımların işlenişini karşılaştırmalı olarak incelemeyi amaçlamışlardır. Çalışmanın sonucunda diğer ülkelerde verilerin analizi ve yorumlanması süreçlerine daha fazla önem verilirken ülkemiz matematik öğretim programında daha çok işlemsel becerilere ağırlık verildiğini vurgulamışlardır.

Gültekin (2009, s. 73-74) çalışmasında 9.sınıf öğrencilerinin grafik oluşturma, okuma ve yorumlama becerilerini incelemeyi ve bu süreçlerde karşılaşılan güçlükleri belirlemeyi amaçlamıştır. Çalışmanın sonucunda öğrencilerin grafik okuma ve yorumlamada başarılı oldukları ancak grafik oluşturmada daha çok zorlandıkları sonucuna

ulaşmıştır. Öğrencilerin grafik oluşturma sürecine ilişkin değerlendirmede ise eksenleri adlandırma ve ölçeklendirme güçlükler yaşadıkları tespit edilmiştir.

Hacısalihoğlu-Karadeniz (2016, s. 233-234) çalışmasında beşinci sınıf öğrencilerinin veri işleme öğrenme alanındaki algılayışlarını ortaya çıkarmayı amaçlamıştır. Çalışmada nitel araştırma yöntemlerinden durum çalışması kullanılmıştır. Çalışmanın sonucunda öğrencilerin verilerin gösterimi, analizi ve yorumlanması süreçlerinde zorluklar yaşadıkları belirlenmiştir.

Kaynar ve Halat (2012, s. 1) çalışmalarında ortaokul sekizinci sınıf öğrencilerinin veri işleme öğrenme alanında karşılaştıkları güçlükleri belirlemeyi amaçlamışlardır. Araştırma toplam 490 öğrenci ile yürütülmüştür. Çalışmanın sonucunda öğrencilerin grafik okumada çizgi grafiğinde daha başarılı oldukları belirlenmiştir. Buna ek olarak öğrencilerin grafik oluşturmada grafik okuma ve yorumlamaya göre daha başarılı oldukları sonucuna ulaşılmıştır. Ayrıca öğrencilerin merkezi eğilim ve dağılım ölçülerinin hesaplanması sürecinde en çok açıklık hesaplarken başarılı olmuşlardır.

Koparan, Güven ve Karataş (2014, s. 1) çalışmalarında öğrencilerin verilerin analizi sürecinde bağlam bilgisini nasıl kullandıklarını belirlemeyi amaçlamışlardır. Araştırmanın sonucunda öğrencilerin verilerin analizinde sadece bağlamsal bilgiyi ya da sadece işlemsel- istatistiksel bilgilerini kullandıklarını belirlemişlerdir.

Oruç ve Akgün (2010, s. 51) çalışmalarında 7.sınıf öğrencilerinin grafik okuma becerisi kazanma düzeylerini incelemeyi amaçlamışlardır. Çalışmanın sonucunda öğrencilerin tek boyutlu grafikleri okumada daha başarılı oldukları sonucuna ulaşılmıştır. Ayrıca birden fazla grafik içeren sorularda grafikleri yorumlama başarıları oldukça düşük düzeyde belirlenmiştir.

Polat (2016, s. 74-80 ) çalışmasında ortaokul öğrencilerinin fen derslerinde kullanılan grafikleri okuma ve yorumlama becerilerini, grafiklere yönelik tutumlarını ve grafik türlerine göre grafik okuryazarlığı düzeylerini belirlemeyi amaçlamıştır. Çalışmanın sonucunda sekizinci sınıf öğrencilerinin başarı düzeyinin yedinci sınıf öğrencilerinden anlamlı şekilde farklılaştığı belirlenmiştir. Öğrencilerin grafik okuryazarlıklarının ise sırasıyla sütun, çizgi ve daire grafiği şeklinde azaldığı belirlenmiştir.

Selamet (2014, s. 61) çalışmasında beşinci sınıf öğrencilerinin sıklık tablosu, çizgi ve sütun grafiği okuma başarı düzeylerini incelemeyi amaçlamıştır. Çalışmanın sonucunda öğrencilerin başarı sıralaması çizgi grafiği, sütun grafiği ve sıklık tablosu şeklinde belirlenmiştir.

Sezgin-Memnun (2013, s. 1153) çalışmasında yedinci sınıf öğrencilerinin çizgi grafiği okuma ve yorumlama becerilerini incelemeyi amaçlamıştır. Çalışmanın sonucunda öğrencilerin çoğunun çizgi grafiğini okuma ve yorumlamada zorlanmazken grafiği oluşturmada güçlük çektikleri sonucuna ulaşılmıştır.

Toluk-Uçar ve Akdoğan (2009, s. 392) çalışmalarında ortaokul öğrencilerinin ortalama kavramına yükledikleri anlamları incelemeyi amaçlamışlardır. Çalışmanın sonucunda öğrencilerin çoğunun aritmetik ortalama ile ortalama kavramını aynı anlamda kullandıkları sonucuna ulaşılmıştır. Buna ek olarak ortalama ile ilgili problemlerde ilk seçtikleri stratejinin olarak aritmetik ortalamayı belirlemek olduğu ancak öğrencilerin büyük çoğunluğunun ortalamanın veriyi temsil etme gücünü anlamadıklarını belirlemişlerdir.

Yanık ve diğerleri (2017, s. 57-58) çalışmalarında 5.,6.,7. ve 8. sınıf matematik ders kitaplarını istatistiksel problemler bağlamında incelemeyi amaçlamışlardır. Çalışmanın sonucunda ise ders kitaplarında sonuç çıkarmayı gerektiren 5., 6. ve 7. sınıfta sınırlı sayıda görev olduğunu, 8. sınıf düzeyinde herhangi bir görev bulunmadığını belirlemişlerdir. İleriye dönük tahmin yapmayı gerektiren görevlere ise hiçbir sınıf düzeyinde rastlanmamıştır. Ders kitaplarında ağırlıklı olarak veri analizine odaklanılmasına yönelik bulgular alanyazında farklı çalışmalarda da mevcuttur.

#### *2.4.2.2. Yurt dışında yapılan çalışmalar*

Friel ve diğerleri (2001, s. 124-152) çalışmalarında alanyazındaki çeşitli bakış açılarını bir araya getirerek, grafiklerin anlamlandırılmasını etkileyen kritik faktörleri belirlemeyi ve öğretici uygulamalar önermeyi amaçlamışlardır. Çalışmanın sonucunda grafiklerin anlaşılmasını etkileyen faktörleri grafiklerin kullanım amaçları, etkinliklerin özellikleri, disiplin özellikleri ve okuyucu özellikleri olmak üzere dört başlıkta gruplamışlardır. Ayrıca grafiklerin anlamlandırılması sürecinde bağlamın ve kullanılan etkinliklerin önemini vurgulamışlardır.,

Jones ve Jacobbe (2014, s. 1) çalışmalarında ortaokul ders kitaplarındaki istatistiksel içeriği analiz etmişlerdir. Araştırmacılar ABD’de kullanılan altı ders kitabını, Gaise raporu çerçevesinde analiz etmişlerdir. Ders kitaplarının tümünde araştırma soruları üretme, veri toplama, düzenleme ve analiz etme süreçlerini içerdiği belirlenmiştir. Ayrıca çalışma da kitaplardaki etkinliklerin büyük çoğunluğunun verilerin analizi ve yorumlanması sürecine yönelik olduğu vurgulanmıştır.

Langrall, Nisbet ve Mooney (2006, s. 1) çalışmalarında bağlam bilgisinin veri analizindeki rolünü ve öğrencilerin bağlam bilgisi ile istatistiksel bilgileri kullanma

arasındaki etkileşimi incelemişlerdir. Çalışmadan elde edilen bulgular sonucunda bağlam bilgisinin öğrencilerin istatistiksel görevlere katılımına katkıda bulunan önemli bir faktör olduğunu belirlemişlerdir.

McGatha ve diğerleri (2002, s. 339) çalışmalarında yedinci sınıf öğrencilerinin istatistiksel veri analizindeki istatistiksel anlayışlarını belirlemeyi amaçlamışlardır. Çalışmanın sonucunda öğrencilerin genellikle ortalamayı verilen problem durumuna bakılmaksızın bir grup sayıyı işlemsel olarak özetlemek amacıyla kullandıklarını belirlemişlerdir. Ayrıca öğrencilerin grafikleri yorumlarken okulda öğretilen bilgilerden öte gide-medikleri vurgulanmıştır.

Mokros ve Russell (1995, s. 20-39) çalışmalarında sekizinci sınıf öğrencilerinin ortalama kavramını nasıl anlamlandırdıklarını belirlemeyi amaçlamışlardır. Çalışmanın sonucunda öğrencilerin aritmetik ortalamayı veri grubunun ortası ve denge noktası kavramlarıyla ifade ettiklerini belirtmişlerdir. Ayrıca bazı öğrencilerin veri grubunun özelliklerini dikkate alarak aritmetik ortalama kullanma eğiliminde olduğunu belirtmişlerdir.

Pereira-Mendoza ve Mellor (1990, s. 151) çalışmalarında dördüncü ve altıncı sınıf öğrencilerinin sütun grafiklerini anlama becerilerini incelemişlerdir. Çalışmanın tamamında çeşitli grafiksel temsillerdeki öğrencilerin grafikleri okuma, yorumlama becerileri incelenerek Davis'in Çerçeve Kuramı içerisinde tartışılmıştır. Çalışmanın sonucunda öğrencilerin sütun grafiğinden doğrudan okunan bilgilerle ilgili soruları yanıtlamada yüksek düzeyde başarı gösterdiği ancak sütun grafiğine dayalı tahmin yapılması gereken sorularda başarının oldukça düşük olduğu belirlenmiştir.

Tairab ve Al-Nagbi (2004, s. 127) çalışmalarında 10. sınıf öğrencilerinin grafiksel bilgileri yorumlama yeteneklerini, bilgiyi grafiksel olarak gösterme yeteneklerini, grafiklerin yorumlanması ve çizilmesi sürecini engelleyebilecek faktörleri, farklı eğitim sisteminden seçilen öğrencilerin kullandıkları stratejileri belirlemeyi amaçlamaktadır. Araştırmanın sonucunda, öğrencilerin grafiksel bilgileri yorumlamak için gerekli yeterliliğe sahip olmadıkları ayrıca öğrencilerin grafikleri oluşturmaktan çok daha iyi yorumlama eğiliminde oldukları belirlenmiştir.

İlgili alanyazında ilkokuldan lisansüstü düzeye kadar öğrencilerin istatistiksel akıl yürütmelerini ve istatistiksel becerilerini inceleyen çalışmalar mevcuttur. Öğrencilerin istatistiksel akıl yürütmelerini inceleyen çalışmalar incelendiğinde pek çoğunun eğitimin farklı düzeylerine yönelik (ilkokul, ortaokul , lise, lisans, lisansüstü) model geliştirme çalışmaları olduğu görülmektedir. Bu modeller uygulanarak öğrencilerin akıl yürütme düzeylerinin belirlendiği çalışmalar incelendiğinde ise çalışmaların örneklemelerinin



farklı düzeylerde öğrenim gören öğrencilerden ve kalabalık gruplardan oluşturulduğu görülmektedir. Bu durum öğrencilerin genel durumlarına yönelik bir bakış sağlaması açısından önemli olmakla birlikte, uygulama sürecinde tüm sınıflardaki ortak kazanımlara odaklanıldığı için öğrencilerin veri işleme öğrenme alanındaki akıl yürütme düzeylerine yönelik derinlemesine bilgi sunulması açısından alanyazında bir boşluk oluşturmaktadır. Buna ek olarak tanımlanan modellerin her birinden istatistiksel süreçlerde tanımlanan alt süreçler mevcut olmasına rağmen özellikle bu alt süreçlerde öğrenci akıl yürütmelerini inceleyen bir çalışmaya rastlanmamıştır.

Öğrencilerin istatistiksel becerilerinin incelendiği çalışmalarda sütun grafiği, çizgi grafiği ve tablo ile verilen verileri yorumlama becerileri ve merkezi eğilim ölçülerine yönelik çalışmaların oldukça fazla olduğu ve bu süreçlerde öğrencilerin pek çok güçlüklerle karşılaştığı belirtilmiştir. Karşılaşılan güçlüklerden bazılarının ise modellerde tanımlanan süreçlerin alt süreçlerine yönelik olduğu görülmektedir. Yapılan bu çalışmada sekizinci sınıfa kadar olan kazanımlarda öğrencilerin akıl yürütme düzeylerinin belirlenmesi ve düzeylerdeki akıl yürütme becerilerinin belirlenerek alanyazındaki boşluğun giderilmesi hedeflenmiştir. Ayrıca öğretmenlere ve program geliştiricilere öğrenme ortamlarının tasarlanması sürecinde karşılaşılabilecekleri güçlükleri gösteren bir yol haritası sunulması hedeflenmiştir.

## ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

### 3. Yöntem

Bu bölümde araştırma deseni, çalışma grubu, veri toplama araçları, verilerin toplanması ve çözümlenmesi süreçleri, araştırmanın geçerlik ve güvenilirliğine yönelik yapılan çalışmalar detaylı şekilde açıklanmıştır.

#### 3.1. Araştırma Deseni

Bu çalışmada nitel araştırma yöntemlerinden durum çalışması deseni kullanılmıştır. Durum çalışması sınırlı bir sistemin, bir bireyin, grubun, olgunun derinlemesine belirlendiği ve incelendiği araştırma desenidir (Merriam, 2013, s. 583). Yin (1984) tarafından durum çalışması “*Güncel sınırlı bir olguyu kendi doğal yaşam çerçevesi içinde çalışan, bulunduğu içerik arasındaki sınırların kesin hatları ile belirgin olmadığı, “nasıl” ve “niçin” sorularına odaklanılan ve birden fazla bilgi kaynağının (gözlemler, mülakatlar, dokümanlar, raporlar vb...) mevcut olduğu durumlarda kullanılan bir araştırma yöntemi*” (Akt. Yıldırım ve Şimşek, 2016, s. 289) olarak tanımlamaktadır. Davey (1991) ise durum çalışmalarının, elde edilen sonuçlarla olayın neden o şekilde oluştuğu ve gelecek çalışmalarda nelere odaklanılması gerektiğini ortaya koymakta etkili bir araştırma deseni olduğunu vurgulamaktadır (Akt. Subaşı ve Okumuş, 2001, s. 420).

Bu çalışma, matematik öğretim programında bulunan veri işleme öğrenme alanındaki sütun grafiği, daire grafiği, çizgi grafiği ve merkezi eğilim ve dağılım ölçülerine yönelik kazanımlarla sınırlandırılmıştır. Bu kazanımlara yönelik veriler birden fazla veri toplama aracıyla (klinik görüşme, video kaydı, ses kaydı, öğrenci notları ve araştırmacı notları) elde edilmiştir. Elde edilen verilere dayalı olarak öğrencilerin istatistiksel akıl yürütme düzeyleri “nasıl” ve “niçin” sorularına odaklanılarak derinlemesine incelendiği için bir durum çalışmasıdır.

#### 3.2. Çalışma Grubu

Nitel araştırmaların amacı belirli bir kişinin ya da bir grubun belirli bir konuyu nasıl anlamlandırıldığını anlama üzerine kurulmuştur. Bu nedenle nitel araştırmaların altında yatan temel düşünce, araştırma problemlerine en iyi şekilde yanıt alınabilecek çalışma grubunu seçmektir (Creswell, 2017, s. 70). Nitel araştırmalarda araştırmacının belirlediği amaçlı örneklem tercih edilir (Büyüköztürk, Çakmak, Akgün, Karadeniz ve

Demirel, 2016, s. 248). Bu anlamda örneklemin evreni temsil etme gibi bir kaygısı olmayan ve araştırmadan elde edilen sonuçların araştırmanın amacı ve örneklem temelinde yorumlandığı araştırmalarda amaçlı örnekleme kullanılır (Baştürk ve Taştepe, 2013, s. 144)

Amaçlı örnekleme yöntemi kullanılarak belirlenen bu çalışmanın çalışma grubunu 2018-2019 eğitim öğretim yılında, İstanbul ilinde bulunan bir ortaokulda, sekizinci sınıfta öğrenim gören 3 öğrenci oluşturmaktadır. Araştırmanın örnekleminin sekizinci sınıf öğrencilerinden oluşmasının nedeni, araştırmada ele alınan kazanımların tamamının bu sınıf düzeyinde olmasıdır. Ayrıca çalışma grubu oluşturulurken öğrencilerin akademik başarıları açısından heterojen bir grup olmasına ve iletişimi iyi olan, kendini ifade edebileceği düşünülen öğrencilerin seçilmesine özen gösterilmiştir. Çalışmanın yürütüldüğü okul sosyo-ekonomik olarak orta seviyedeki bir bölgede yer almaktadır. Çalışma için öğrencilerin ailelerinden gerekli izin alınmıştır (bkz. EK 10).

Araştırmanın bulguları bölümünde, araştırmanın etiği açısından çalışma grubundaki katılımcıların gerçek isimleri kullanılmamıştır. Öğrencilerin başarı düzeyleri 5, 6 ve 7. sınıflardaki matematik dersi notlarına göre başarı seviyeleri yüksek, orta ve düşük başarı düzeyleri olmak üzere üçe ayrılmış ve Tablo 3.1 'de belirtilmiştir. Araştırmanın belirlenen devlet okulunda yürütülebilmesi için İstanbul İl Milli Eğitim Müdürlüğü'nden gerekli izinler alınmıştır (bkz. EK 9)

Tablo 3.1

*Başarı Düzeylerine Göre Öğrenci Kod İsimleri*

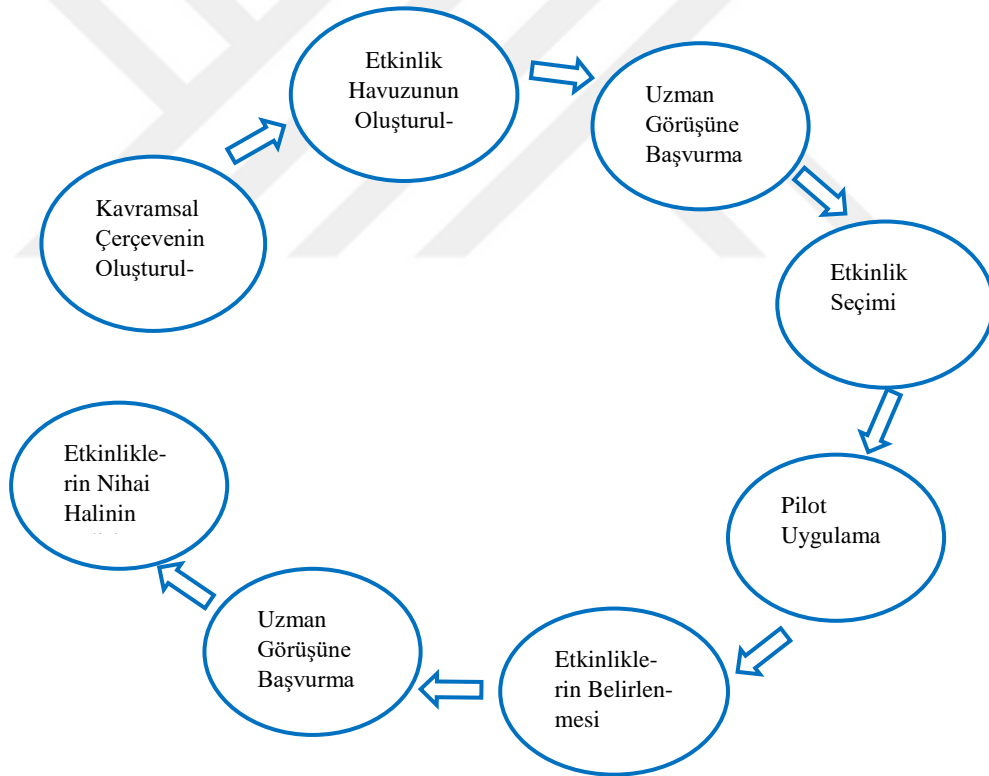
Başarı Seviyeleri	Öğrenci Kod İsimleri
Yüksek Başarı Düzeyi	Zehra
Orta Başarı Düzeyi	İlayda
Düşük Başarı Düzeyi	Damla

Tablo 3.1 incelendiğinde öğrencilerin başarı durumlarının heterojen bir şekilde dağılmış olduğu görülmektedir.

### **3.3. Veri Toplama Araçları**

Nitel araştırmalarda elde edilen veriler doğası gereği ve güvenilirliğin sağlanması açısından çeşitli veri toplama araçlarından yararlanılarak toplanmalıdır. Doğrudan

gözlem ve açık uçlu görüşmeler, araştırmanın amacına yönelik sorulara cevap veren iki araçtır (Merriam, 2015, s. 131). Ayrıca araştırmacı tarafından oluşturulan dokümanlar, araştırma sırasında tutulan günlükler ve öğrenci notları verilere ulaşmak adına çeşitlilik ifade etmektedir (Merriam, 2015, s. 141). Bu araştırma da araştırmacı tarafından geliştirilen etkinliklerden, etkinliklere dayalı olarak gerçekleştirilen klinik görüşmelerden ve araştırmacı notlarından yararlanılarak veri çeşitlemesi yoluyla araştırmanın verileri toplanmıştır. Veri çeşitlemesi, incelenen olguyu farklı açılardan tanımlamada araştırmacıya yardımcı olur ve verilerin birbirini desteklemesini sağlar (Frick, 1992; Akt. Öztuna-Kaplan, 2013, s. 211). Ayrıca veri çeşitlemesi araştırmanın yapı geçerliliğinin sağlanması açısından önemlidir (Öztuna-Kaplan, 2013, s. 211). Bu bağlamda araştırmanın veri toplama sürecinde önemli bir yer tutan etkinliklerin geliştirilme süreci Şekil 3.1’de gösterilmektedir.



Şekil 3.1. Veri Toplama Araçlarının Geliştirilmesi Süreci

Araştırmanın ilk aşamasında çalışmanın amacına yönelik olarak alanyazın taraması gerçekleştirilmiştir. Etkinliklerin hazırlanması sürecinde ilk olarak ilköğretim matematik öğretim programındaki kazanımlar belirlenmiş ve kazanımlar sütun grafiği, çizgi grafiği, daire grafiği ve merkezi eğilim ve dağılım ölçüleri başlıkları altında

gruplandırılmıştır. Bu kazanımlara yönelik 18 etkinlik geliştirilerek etkinlik havuzu oluşturulmuştur. Etkinliklerin bağlamı oluşturulurken GAISE (2016, s. 3) raporunda belirtildiği gibi gerçek veriler kullanılmış ve işlemsel bilgiden ziyade kavramsal öğrenmeyi ortaya çıkaracak sorular sorulması hedeflenmiştir. Etkinliklerin içerisinde sorulacak sorular ise Mooney (2002, s. 25-28) tarafından verilerin tanımlanması, verilerin düzenlenmesi ve indirgenmesi, verilerin gösterimi ve verilerin yorumlanması ve analiz edilmesi istatistiksel süreçlerinde tanımlanan alt süreçlere ve bu süreçlerdeki düşünmeyi ortaya çıkaracak örnek sorular temel alınmıştır.

Hazırlanan etkinlikler bir alan eğitimi uzmanı ve iki matematik öğretmeni tarafından incelenerek etkinlik havuzundan 11 etkinliğin tanımlanan istatistiksel süreçleri ortaya çıkarmada etkili olduğunda görüş birliği sağlanmıştır. Seçilen etkinlikler yüksek düzeyde ve düşük düzeyde akademik başarıya sahip iki öğrenciye uygulanarak, etkinliklerin pilot çalışması gerçekleştirilmiş ve 2 etkinlik bağlamı öğrenciler tarafında tam olarak anlaşılmadığı düşünülerek çıkarılmıştır. Seçilen 9 etkinlikten 3 tanesi sütun grafikleri, 2 tanesi daire grafikleri, 2 tanesi çizgi grafiklerine ve 2 tanesi tabloda verilen verilerin merkezi eğilim ve dağılım ölçüsü kullanarak yorumlamasına yönelik olarak hazırlanmıştır. Etkinliklerde değişiklikler yapıldıktan sonra bir alan eğitim uzmanından tekrar görüş alınarak etkinliklerin nihai hali belirlenmiştir. Araştırma sürecinde düşük düzeyde başarıya sahip öğrencilerden biri merkezi eğilim ve dağılım ölçülerine yönelik hazırlanan iki etkinliği tamamlamadan araştırma sürecinden ayrıldığı için araştırmanın verileri etkinliklerden 7 tanesine dayanarak sunulmuştur (bkz. EK.2-8).

Sütun grafikleri, daire grafikleri ve çizgi grafiklerine dayalı olarak hazırlanan etkinliklerin her birinde istatistiksel akıl yürütme süreçlerinin her bir alt sürecine yönelik sorular sorulmuştur. Etkinlikteki soruların her biri Mooney'nin (2002, s. 25-28) çerçevesinde tanımladığı örnek sorular temel alınarak sorulmuştur. Tablo 3.2'de sütun grafikleri bağlamında, Tablo 3.3'te çizgi grafikleri bağlamında ve Tablo 3.4'te daire grafikleri bağlamında hangi etkinlikteki hangi sorunun hangi alt sürece yönelik olarak hazırlandığı gösterilmektedir.

Her üç tabloda da yer alan Okul Kantini isimli etkinlikteki birinci soru verilerin düzenlenmesi ve indirgenmesi sürecinin birinci alt süreci olan verilerin gruplandırılması alt sürecine yönelik hazırlanmıştır. Bu süreçte öğrencilerden beklenen verileri grafiksel gösterim oluşturmaksızın sadece tablo ile göstermeleri beklendiğinden uzman görüşlerine dayanarak tek bir etkinlik hazırlanmış ve bu etkinlikten elde edilen bulgular sütun grafiğine yönelik akıl yürütme süreçlerinde açıklanmıştır.

Tablo 3.2

*Sütun Grafiklerine Yönelik Etkinliklerdeki Soru Dağılımı*

İstatistiksel Akıl Yürütme Süreçleri	Alt Süreçler ve Sorular		
Verilerin Tanımlanması	VT-1	VT-2	VT-3
	Süper Lig	Süper Lig	Süper Lig
	Soru-2	Soru-7	Soru-3 ve 4
Verilerin Düzenlenmesi ve İndirgenmesi	VD-1	VD-2	VD-3
	Okul Kantini	Süper Lig	Süper Lig
	Soru-1	Soru-5	Soru- 6
Verilerin Gösterimi	VG-1	VG-2	VG-3
	Okul Kantini	Süper Lig	Okul Kantini
	Soru-2	Soru-1	Soru-3
Verilerin Analizi ve Yorumlanması	VA-1	VA-2	VA-3
	Süper Lig	Müzik Her Yerde	Müzik Her Yerde
	Soru-6	Soru-1	Soru- 2

Süper Lig isimli etkinlikte 2017-2018 sezonunda beş farklı takımın aldığı galibiyet, mağlubiyet ve beraberlik sayılarının üçlü sütun grafiğinde verildiği gerçek verilere dayalı olarak hazırlanmıştır. Okul Kantini isimli etkinlikte bir okul kantininde satılan içecek sayıları tablo ile verilmiş ve tablodaki verilerin düzenlenmesi ve uygun grafikte gösterilmesi ardından oluşturdukları grafiğe alternatif bir gösterim oluşturmaları istenmiştir. Müzik Her Yerde isimli etkinlik ise verilerin analizi ve yorumlanması sürecinde karşılaştırma yapılması amacıyla Mooney (2002, s. 59-60) çalışmasındaki “Best Music Group” isimli etkinlikten uyarlanmıştır.

Tablo 3.3’te çizgi grafiğiyle ilgili kazanımlara yönelik hazırlanan etkinliklerdeki soru dağılımları görülmektedir. “Hava Durumu” isimli etkinlikte ocak ayının ilk haftasında üç farklı ilin sıcaklıklarını gösteren gerçek verilere dayalı ikili sütun grafikleri verilmiş ve istatistiksel süreçlerde öğrencilerin istatistiksel akıl yürütmelerini ortaya çıkaracak sorular sorulmuştur. “Ekonomi Hareketleri” isimli etkinlikte ise 2008-2018 yılları arasında dolar ve Euro’nun, Türk lirası karşısında yıllık ortalama değerini gösteren bir tablo verilmiş ve etkinlikte verilen soruların cevaplandırılması istenmiştir.

Tablo 3.3

*Çizgi Grafiklere Yönelik Etkinliklerdeki Soru Dağılımı*

İstatistiksel Akıl Yürütme Süreçleri	Alt Süreçler ve Sorular		
Verilerin Tanımlanması	VT-1	VT-2	VT-3
	Hava Durumu	Hava Durumu	Hava Durumu
	Soru-1	Soru-2	Soru-3
Verilerin Düzenlenmesi ve İndirgenmesi	VD-1	VD-2	VD-3
	Okul Kantini	Hava Durumu	Ekonomi Hareketleri
	Soru-1	Soru-5	Soru- 3
Verilerin Gösterimi	VG-1	VG-2	VG-3
	Ekonomi Hareketleri	Hava Durumu	Ekonomi Hareketleri
	Soru-1	Soru-5	Soru-2
Verilerin Analizi ve Yorumlanması	VG-1	VG-2	VG-3
	Ekonomi Hareketleri	Hava Durumu	Ekonomi Hareketleri
	Soru-1	Soru-5	Soru-2

Tablo 3.4’te daire grafiklerinde öğrencilerin istatistiksel akıl yürütme süreçlerinin derinlemesine incelenebilmesi amacıyla hazırlanan “Kıtaların Yüz Ölçümü” ve “Yaz Olimpiyatları” isimli etkinlikler görülmektedir.

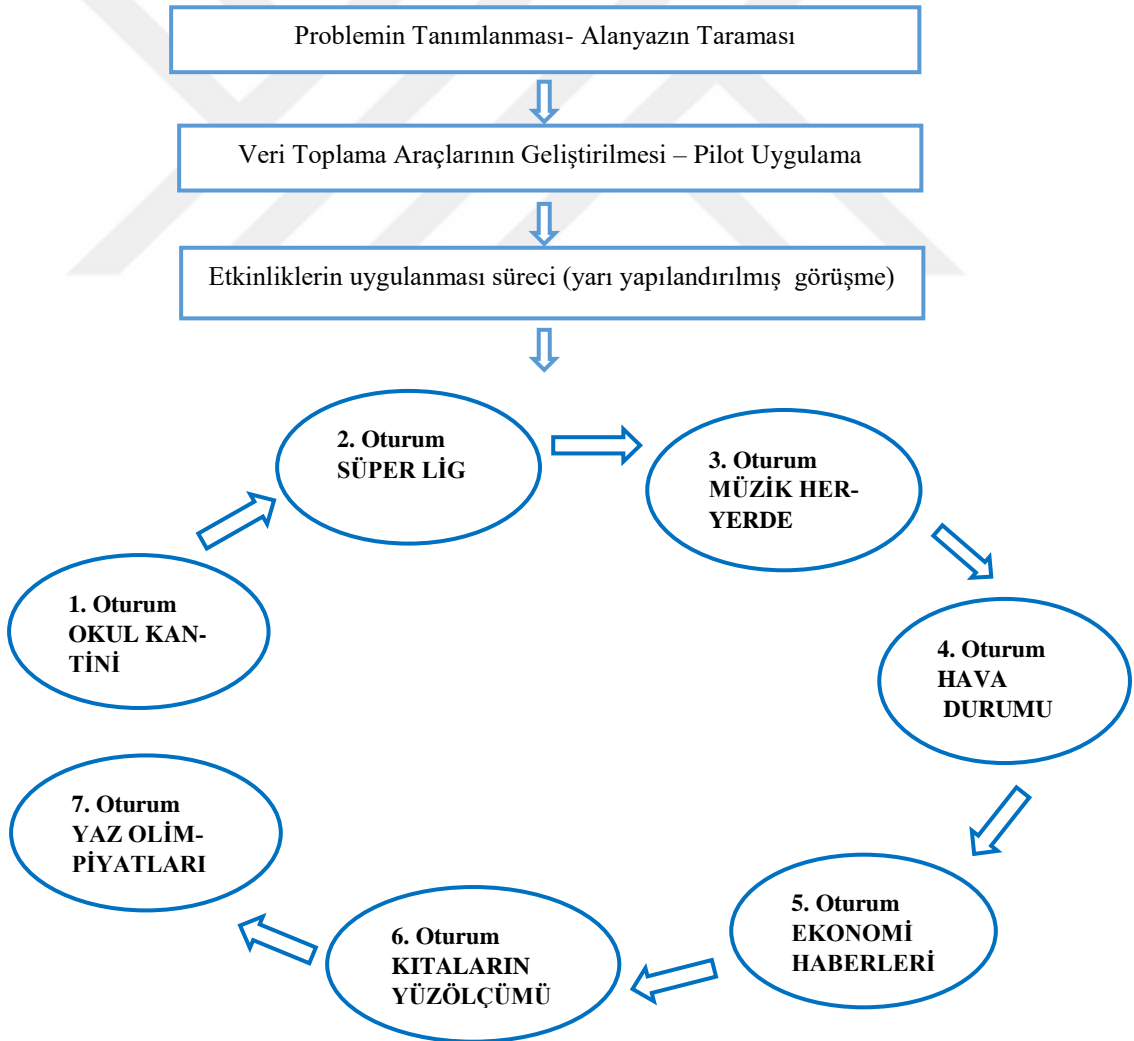
Tablo 3.4

*Daire Grafiklerine Yönelik Etkinliklerdeki Soru Dağılımı*

İstatistiksel Akıl Yürütme Süreçleri	Alt Süreçler ve Sorular		
Verilerin Tanımlanması	VT-1	VT-2	VT-3
	Kıtaların Yüz Ölçümü	Kıtaların Yüz Ölçümü	Kıtaların Yüz Ölçümü / Soru-2
	Soru-1	Soru-4	
Verilerin Düzenlenmesi ve İndirgenmesi	VD-1	VD-2	VD-3
	Okul Kantini	Yaz Olimpiyatları	Yaz Olimpiyatları
	Soru-1	Soru-2	Soru- 5
Verilerin Gösterimi	VG-1	VG-2	VG-3
	Yaz Olimpiyatları	Yaz Olimpiyatları	Yaz Olimpiyatları
	Soru-3	Soru-1	Soru-6
Verilerin Analizi ve Yorumlanması	VA-1	VA-2	VA-3
	Kıtaların Yüz Ölçümü	Yaz Olimpiyatları	Yaz Olimpiyatları
	Soru-3	Soru-4	Soru- 7

### 3.4. Verilerin Toplanması

Araştırmanın verileri, 2018-2019 eğitim öğretim yılının güz döneminde İstanbul'da bir devlet okulunda toplanmıştır. İlgili alan yazın taramasına dayanılarak geliştirilen etkinlikler sütun, çizgi ve daire grafiğine yönelik olarak gruplandırılmıştır. Merkezi eğilim ve dağılım ölçülerine yönelik kazanımlarla ilgili sorular ise grafiksel gösterimlere yönelik hazırlanan etkinliklerin içerisinde ele alınmıştır. Çalışmada 7 etkinlik kullanılmış ve araştırma verileri 7 oturumda toplanmıştır. Her bir oturum katılımcıların uygun olduğu zaman dilimlerinde randevu alınarak, katılımcı ile bireysel görüşmeler şeklinde yapılmıştır. Her bir oturumda sadece bir etkinlik üç farklı öğrenciye uygulanmış olup, aynı etkinlikte öğrencilerin istatistiksel akıl yürütmelerinin nasıl olduğunun derinlemesine incelenmesi amaçlanmıştır. Araştırma verilerinin toplanması süreci Şekil 3.2'de gösterilmektedir.



Şekil 3.2. Verilerin Toplanması Süreci



Katılımcılara veri toplama süreci boyunca oturumun kamera kaydının alınacağı fakat yüzlerinin çekilmemesine özen gösterileceği belirtilmiş ve hiçbir katılımcı tedirginlik duymamıştır. Ayrıca görüşme süresince ses kaydı alınmıştır. Oturum boyunca kalem, pergel, gönye, açıölçer ve cetvel gibi ölçüm araçları hazır olarak verilmiştir. Veri toplama aracı katılımcılara verildikten hemen sonra gerekli bilgilendirmeler yapılarak “*istediğiniz sorudan başlayabilirsiniz*” şeklinde açıklamada bulunulmuştur. Öğrenci etkinliği tamamlandığında hemen akabinde etkinliğe yönelik klinik görüşme gerçekleştirilmiştir. Tablo 3.5’te her bir oturumda hangi etkinliğe yönelik uygulama yapıldığı, katılımcılarla gerçekleştirilen görüşmelerin süreleri ve her bir oturumun toplam ne kadar sürdüğü görülmektedir.

Tablo 3.5  
*Katılımcılarla Gerçekleştirilen Görüşme Süreleri*

	ZEHRA	İLAYDA	DAMLA	TOPLAM
OTURUM-1				
Etkinlik: Okul Kantini	11’ 33’	16’ 16’’	17’ 32’’	45’21’’
OTURUM-2				
Etkinlik: Süper Lig	21’ 29’’	19’ 46’’	25’ 45’’	68’
OTURUM-3				
Etkinlik: Müzik Her Yerde	15’	15’ 49’’	19’ 30’’	50’19’’
OTURUM-4				
Etkinlik: Hava Durumu	15’ 29’’	17’ 16’’	18’ 27’’	51’ 12’’
OTURUM-5				
Etkinlik: Ekonomi Haberleri	15’ 19’’	16’	20’	51’ 19’’
OTURUM-6				
Etkinlik: Kıtaların Yüz Ölçümü	8’ 30’’	16’ 15’’	16’ 36’’	41’ 21’’
OTURUM-7				
Etkinlik: Yaz Olimpiyatları	14’ 41’’	27’’ 21’	29’ 15’’	71’ 17’’

### 3.5. Verilerin Çözümlemesi

Sekizinci sınıf öğrencilerinin istatistiksel akıl yürütme becerilerinin derinlemesine incelenmesini amaçlayan bu çalışmada veri toplanması sürecinde öğrenci notları, klinik görüşmelerin video ve ses kayıtları olmak üzere çeşitli veri toplama araçları kullanılmıştır. Bu nedenle verilerin çözümü sürecinde ilk olarak klinik görüşmeler süresince elde edilen ses kayıtlarının dökümü yapılmıştır. Araştırma sürecinin başlangıcında neyin önemli olduğuna karar vermek olgunlaşmamış yargıların ortaya çıkmasına neden

olacağından görüşme süreci sonunda elde edilen veri seti görüşmenin tümünü içermelidir (Anagün, 2013, s. 315). Bu nedenle araştırma süresince elde edilen görüşme verileri, katılımcıların söylediği her şey verilerin içinde olacak şekilde kaydedilmiş ve öğrenci notlarını içeren etkinliklerle birlikte bilgisayar ortamına aktarılmıştır.

Dökümü yapılan veri setinin çözümlenmesinde betimsel analiz tekniği kullanılmıştır. Betimsel analiz de elde edilen verilerin önceden belirlenen temalara/konulara ya da belirli bir teoriye göre kategorize edilmesidir (Üzümcü, 2016, s. 330). Verilerin çözümlenmesi betimsel analiz için bir çerçevenin oluşturulması, tematik çerçeveye göre verilerin işlenmesi, bulguların tanımlanması ve bulguların yorumlanması aşamalarını içeren dört basamaktan oluşmaktadır. Bu çalışmada M3ST modelinde tanımlanan çerçeveye göre veri seti çözümlenmiştir (bkz. Ek.1). Tanımlanan çerçeveye göre öğrencilerin istatistiksel akıl yürütme düzeyleri kişiye özgü, geçici, nicel ve analitik olarak sınıflandırılmış, bu çerçeveye göre bazı veriler dışarıda kalarak elde edilen bulgular yorumlanmıştır.

Verilerin analizinde Miles ve Huberman (2015a, s. 55) tarafından tanımlanan çift kodlama yöntemi (double-coding procedure) kullanılmıştır. Öğrencilerin istatistiksel akıl yürütme düzeylerinin belirlenmesi ve çözümlenmesi sürecinde elde edilen verilerin çözümlenmesinde araştırmacı ve M3ST modeli konusunda bilgilendirilmiş bir matematik eğitimcisi yer almıştır. Öğrencilerin yanıtları iki araştırmacı tarafından bağımsız olarak M3ST modelinde tanımlanan çerçeveye göre çözümlenmiştir. Çalışmadan elde edilen veriler çözümlenirken dökümü yapılan görüşme kayıtlarında öğrencilerin her bir alt süreç için vermiş olduğu cevaplar sesli bir şekilde okunmuştur. Birbirinden bağımsız olarak iki araştırmacı çerçevede yer alan tanımlamalara göre öğrenci akıl yürütme düzeylerini belirlemişlerdir. Bu işlemi yaparken öğrenci cevaplarının hangi tanımlamaya daha uygun olduğunu belirleyip, verilen cevabı çerçevede tanımlanan seviyelere atamışlardır. Seviyelere atama sırasında iki farklı durumla karşılaşmıştır:

1. Çerçevece cevaba uygun bir tanımlama yer almaktadır
2. Çerçevece yer alan tanımlamalar yetersiz kalmaktadır

Bu iki durumdan birincisi ile karşılaşıldığında tanımlamanın uygun olduğu düşünülmüştür fakat ikinci durum ile karşılaşıldığında yeniden alanyazın taraması yapılarak var olan tanımlamada birtakım değişikliklere gidilerek eksik olan kısımlar tamamlanmıştır.

Çerçevece son şekli verildikten sonra araştırmacılar istatistiksel düşünme süreçlerinin alt süreçlerine göre öğrencilerin istatistiksel akıl yürütme düzeylerini belirleme işlemini tamamlamışlardır.

Çalışmada öğrencilerin alt süreçlerine göre istatistiksel akıl yürütme düzeyleri belirlendikten sonra belirlenen düzeylere göre verilerin tanımlanması, düzenlenmesi, gösterimi ve yorumlanması süreçlerinde akıl yürütme düzeyleri belirlenmiştir. Bu aşamada Mooney'in (2002, s. 32) önerdiği gibi alt süreçlerdeki öğrencilerin akıl yürütme düzeylerinin ortalamaları alınarak süreçlerdeki akıl yürütmeleri belirlenmiştir. Tablo 3.6'da istatistiksel akıl yürütme süreçlerine göre akıl yürütme düzeylerinin nasıl belirlendiği görülmektedir.

Tablo 3.6

*İstatistiksel Akıl Yürütme Süreçlerinde Akıl Yürütme Düzeylerinin Belirlenmesi*

Akıl Yürütme Düzeyleri	Puan Aralıkları
1.Düzye/ Kişiyeye Özgü	$1.0 \leq x < 1.5$
2.Düzye/ Geçici	$1.5 \leq x < 2.5$
3.Düzye/ Nicel	$2.5 \leq x < 3.5$
4.Düzye/Analitik	$3.5 \leq x < 4$

Tablo 3.6'da x değişkeni öğrencilerin süreçlerin alt süreçlerinde belirlenen düzeylerin aritmetik ortalamasını temsil etmektedir. Öğrencilerin akıl yürütme düzeylerinin ortalaması 1 ile 1.5 arasında ise o süreçteki akıl yürütme düzeyi kişiyeye özgü, eğer 1.5 ile 2.5 arasında ise geçici, 2.5 ile 3.5 arasında ise nicel, 3.5 ile 4 arasında ise analitik olarak belirlenmiştir.

### **3.6. Araştırmanın Geçerlik ve Güvenirliğı**

Nitel araştırmalarda doğru bilgiye ulaşma konusunda geçerli önlemlerin alınması "geçerlik" ve araştırma sürecini ve verileri açık ve ayrıntılı bir biçimde, yani bir başka araştırmacının değerlendirmesine olanak verecek biçimde tanımlanması "güvenirlik" önemli bir yere sahiptir (Yıldırım ve Şimşek, 2016, s. 285). Alanyazında bir çalışmanın geçerliğı ve güvenirliğinin sağlanması amacıyla tanımlanmış pek çok strateji tanımlanmıştır (Creswell, 2018, s. 244; Yıldırım ve Şimşek, 2016, s. 277). Aşağıda nitel araştırmacılar tarafından sıklıkla kullanılan stratejilerden bu çalışmada kullanılanlar kısaca açıklanmıştır.

*Üçgenleme (çeşitleme)*, çoklu ve farklı kaynakları, yöntemleri(doküman analizi, gözlem ve görüşme gibi), araştırmacıları ve teorileri destekleyici kanıtlar oluşturmak için kullanmak araştırmanın geçerliğini ve güvenirliğini artırır (Creswell, 2018, s. 251).

*Uzman incelemesi*, araştırma konusu hakkında genel bilgiye sahip ve nitel araştırma konusunda uzmanlaşmış kişilerden, yapılan araştırmayı çeşitli boyutlarıyla incelemesi için görüş almaktır (Yıldırım ve Şimşek, 2016, s. 279).

*Ayrıntılı betimleme*, ham verinin ortaya çıkan kavram ve temalara göre yeniden düzenlenmiş bir biçimde okuyucuya yorum katmadan doğrudan alıntılarla sunulmasıdır (Yıldırım ve Şimşek, 2016, s. 282).

*Derinlik odaklı veri toplama*, araştırmacının elde ettiği sonuçları birbiriyle sürekli olarak karşılaştırarak, yorumlayarak ve kavramsallaştırarak derinlemesine veri toplamasıdır. (Yıldırım ve Şimşek, 2016, s. 278).

*Kodlayıcılar arası görüş birliği*, veri setleri birden fazla kodlayıcı tarafından değerlendirildiğinde cevaplar arasındaki kararlılığı ifade eder (Miles ve Huberman, 2015b, s. 278).

*Kavramsal çerçeve kullanımı*, önceden oluşturulmuş ayrıntılı olarak tanımlanmış bir veri analizi iç güvenilirliği artırması açısından önemlidir.

Bu çalışmada veri toplama araçlarının geliştirilmesi, verilerin toplanması, araştırma bulgularının sunulması ve verilerin analizi için yapılan geçerlik ve güvenilirlik stratejileri Tablo 3.7’de açıklanmıştır.

Tablo 3.7

#### Geçerlik ve Güvenirlik İçin Yapılan Çalışmalar

	Geçerlik ve Güvenirlik
Veri Toplama Araçlarının Geliştirilmesi	İlgili alanyazının incelenmesi (kavramsal çerçeve) Uzman görüşüne başvurulması (uzman incelemesi) Pilot uygulama yapılması
Verilerin Toplanması	Görüşme, araştırmacı notları, öğrenci notları olmak üzere birden fazla veri toplama aracı kullanılması (çeşitleme) Elde edilen veriler M3ST modeli aracılığıyla derinlemesine veri toplanması (derinlik odaklı veri toplama)
Bulgular	Elde edilen bulguların sunumunda doğrudan alıntılar kullanılması (ayrıntılı betimleme)
Verilerin Analizi	M3ST modeline göre verilerin analiz edilmesi (kavramsal çerçeve) Çift Kodlama Tekniğinin kullanılması (kodlayıcılar arası görüş birliği)

Tablo 3.7'e ek olarak araştırmanın güvenilirliği Miles ve Huberman (2015b, s.278)'de önerdiği formül kullanılarak yapılmış ve güvenilirlik ortalaması hesaplanmıştır:

$$P (\text{Uyuşum Yüzdesi} ) = \frac{\text{Na (Görüş Birliği)}}{\text{Na(Görüş Birliği)+ Nd (Görüş Ayrılığı)}} \times 100$$

Bu çalışma için uyuşum yüzdesi %84,8 olarak bulunmuştur. Güvenirlik hesaplarının %70'in üzerinde çıkması, araştırma için güvenilir kabul edilmektedir (Miles ve Huberman, 2015b, s. 278). Bundan dolayı; araştırma güvenilir kabul edilmiştir. Araştırma güvenilir olarak kabul edilmesine rağmen veri analizini gerçekleştiren iki araştırmacı tekrar bir araya gelmiş ve görüş ayrılığına düşülen noktalar üzerinde ortak bir görüşe varıncaya kadar tartışılmıştır. Bu şekilde veri analizinin güvenilirliği artırılmıştır.

## DÖRDÜNCÜ BÖLÜM

### 4. Bulgular

Bu bölümde alt problemlerin sırası gözetilerek, öğrencilerin istatistiksel akıl yürütme becerilerine ait bulgulara yer verilmiştir. Matematik dersi öğretim programında veri işleme öğrenme alanına ait kazanımlar “sütun grafiği”, “çizgi grafiği” ve “daire grafiği” başlıkları altında toplanmıştır. Her bir öğrencinin bu başlıklar altındaki istatistiksel düşünme süreçleri ve düzeyleri, “verilerin tanımlanması”, “verilerin düzenlenmesi ve indirgenmesi”, “verilerin gösterimi” ve “verilerin yorumlanması ve analizi” süreçleri ve alt süreçlerine ilişkin bulgular sunulmuştur. Öğrencilerle yapılan yarı yapılandırılmış klinik görüşmelerden elde edilen transkriptler, araştırmacı tarafından yapılan analizler, gözlem, video ve ses kaydı analizleri doğrudan alıntılara yer verilerek ayrıntılı bir şekilde sunulmuştur.

#### 4.1. Öğrencilerin Sütun Grafiği İle İlgili İstatistiksel Akıl Yürütme Becerilerine İlişkin Bulgular

Bu bölümde her bir öğrenci için sütun grafiği ile ilgili kazanımlara yönelik hazırlanan “Okul Kantini”, “Süper Lig”, “Müzik Her Yerde” isimli etkinliklerden elde edilen bulgular sunulmuştur. Etkinliklerden elde edilen bulgular ilgili istatistiksel düşünme süreçleri (verilerin tanımlanması, verilerin düzenlenmesi ve indirgenmesi, verilerin gösterimi ve verilerin analizi ve yorumlanması) ve alt süreçlerine göre açıklanmıştır.

##### 4.1.1. Zehra'nın sütun grafikleri ile ilgili istatistiksel akıl yürütme süreci

Bu bölümde Zehra'nın sütun grafikleri ile ilgili istatistiksel akıl yürütme süreçlerine ait bulgular açıklanmıştır. Bu bulgulara dayalı olarak akıl yürütme süreçleri ve alt süreçlerine göre istatistiksel düşünme düzeyleri belirlenmiştir.

##### *4.1.1.1. Zehra'nın verilerin tanımlanması sürecine göre istatistiksel akıl yürütme durumu*

M3ST modeline dayalı olarak bu çalışmada verilerin tanımlanması sürecinde üç alt süreç ele alınmıştır. Birinci alt süreç verilerin gösterim özelliği ile ilgili farkındalık (VT-1); ikinci alt süreç veri gösterim türlerinin etkililiğini değerlendirme (VT-2); üçüncü alt süreç veri değeri birimlerinin tanımlanması (VT-3) olarak belirlenmiştir. Bu alt

süreçlere göre Zehra isimli öğrencinin sütun grafikleri ile ilgili akıl yürütmeleri açıklanmış ve her bir alt süreçteki akıl yürütme düzeyleri belirlenmiştir. Bu bağlamda verilerin tanımlanması sürecinde Zehra'nın istatistiksel akıl yürütmesi 3.düzyer/nicel olarak belirlenmiştir. Aşağıda alt süreçler detaylı olarak açıklanmıştır.

#### 4.1.1.1.1. VT-1'e göre istatistiksel akıl yürütmesi

Zehra, "Süper Lig" isimli etkinlikte verilerin gösterim özellikleri ile ilgili farkındalığının belirlenmesi amacıyla sorulan "Grafik size ne ifade ediyor? Grafikten hangi bilgilere ulaşılabilir? Yorumlayınız." sorusuna aşağıda sıralanan yanıtları vermiştir.

- *Hangi takımın daha çok galibiyet, beraberlik ya da mağlubiyet elde ettiği*
- *Hangi takımın daha az galibiyet, beraberlik ya da mağlubiyet elde ettiği*
- *Galatasaray'ın ortalama galibiyet sayısına...*
- *Tüm takımların ayrı ayrı başarılarına yani başarı sıralamasına ulaşılabilir.*

Ancak takımların ortalama başarısına ulaşılabilir yanıtını verirken "sanırım hesaplayabilirim" diye belirtmiştir. Tüm takımların ortalama başarılarını hesaplarım yanıtını verirken pek emin olamadığı için yapılan yorumların daha anlaşılır olması açısından Zehra ile araştırmacı arasında aşağıdaki diyalog gerçekleşmiştir.

*Araştırmacı: Hepsinin başarısını ayrı ayrı nasıl hesaplırsın?*

*Zehra: Aslında şimdi düşününce hesaplayamazmışım gibi geldi bana. Hesaplayamam.*

*Araştırmacı: Neden fikrini değiştirdin?*

*Zehra: Bir dakika hesaplarım yüzdesini hesaplarım. Mesela Fenerbahçe için bakarsak 21 galibiyet, 9 beraberlik ve 4 mağlubiyet almış. Hepsini toplarım 100 ile orantı kurarım. Örneğin galibiyet için,*

$$\begin{array}{r} 34 \text{ maçta} \quad 21 \text{ galibiyet ise} \\ 100'de \quad x \end{array}$$

*Şeklinde bir orantı kurup her bir takımın tek tek galibiyet, beraberlik ve mağlubiyetlerinin yüzdesini hesaplarım.*

*Araştırmacı: Peki yüzdelerini hesaplayarak ortalama başarılarına nasıl karar verirsin?*

*Zehra: Yüzdesi en fazla olan en başarılı olur.*

Zehra burada yüzdelerini hesaplayarak ortalama başarıları hakkında yorum yapabileceğini düşünmüştür ancak galibiyet, mağlubiyet ve beraberlik sayıları toplamının tüm takımlarda eşit olduğuna dikkat etmemiş buna ek olarak galibiyet, mağlubiyet ve

beraberliğin başarıda eşit şekilde etkili olacağını düşünerek probleme geçici bir çözüm yolu üretmiştir.

Grafikten ulaşılabileceği başka bir bilgi olup olmadığı sorusuna ise “*Birde takımların ortalama galibiyet, mağlubiyet ve beraberlik sayıları ile ilgili bilgilere ulaşılabilir. Bu kadar, başka da bir bilgiye ulaşamaz sanırım.*” yanıtını vermiştir.

Zehra'nın ikinci soruya verdiği yanıtlar ışığında sütun grafiği ile ilgili istatistiksel akıl yürütme sürecinde ilk olarak grafikte ilk bakışta görülecek özelliklerle ilgili yorumlar yaptığı söylenebilir. Buna ek olarak galibiyet, mağlubiyet ve beraberliklerin ortalamalarının bulunabileceğini hatta takımların ortalama başarılarına ulaşılabileceği ile ilgili yorumlarda bulunmuştur. Bu açıdan bakıldığında takımların ortalama galibiyet sayıları ya da ortalama başarıları grafikten doğrudan okunamayan bilgilerdir ve grafikteki değişkenlerin birbiriyle olan ilişkilerini içeren, veri seti içerisinde karşılaştırmalar gerektiren üst düzey bir muhakeme sürecini içermektedir.

Zehra'nın takımların ortalama başarısını hesaplarken her bir takımın galibiyet, mağlubiyet ve beraberliklerinin yüzdesini hesaplayarak bulabileceğini düşünmesi verilerin tanımlanması sürecinde değil verilerin düzenlenmesi ve indirgenmesi sürecinde yaşadığı zorluğun bir göstergesidir. Zehra, sütun grafiğinin veri setleri içinde karşılaştırmalar yapabilmek için uygun bir grafik olduğunun farkında ancak bu karşılaştırmayı nasıl yapacağı konusunda zorluklar yaşamaktadır. İstatistiksel akıl yürütmenin verilerin tanımlanması sürecinde, grafik özellikleri ile ilgili tam bir farkındalık gösterdiği, grafikte doğrudan okunan bilgilerin ötesinde farkındalık gösterdiği için Zehra'nın istatistiksel düşünme düzeyi 4.düzyer/analitik olarak yorumlanmıştır.

#### *4.1.1.1.2. VT-2'e göre istatistiksel akıl yürütmesi*

Süper Lig isimli etkinlikteki son soruda öğrencilere, veriyi temsil eden gösterimin etkililiğinin değerlendirilmesi amacıyla sütun grafiğinin bu verileri göstermek için uygun bir grafik olup olmadığı, en uygun grafiğin hangi grafik türü olacağı sorulmuştur. Bu soru ile ilgili olarak araştırmacı ile Zehra arasında aşağıdaki diyalog gerçekleşmiştir.

*Z: Bence sütun grafiği bu verileri göstermek için uygun bir grafik fakat bana bir grafikte daha göster deseydi ben daire grafiği ile gösterirdim. Çünkü tüm takımları 360°lik bir daire grafiği ile gösterebilirim takımları karşılaştırmak daha kolay olurdu. Bence daire grafiği ile gösterseydik, takımların başarı sıralamasına daha kolay yanıt verebilirdik. Çünkü daire grafiğinde dilimler belli ve ben hangisinin daha fazla açığa sahip olduğuna bakarak doğru yanıt verebilirdim.*



*A: Peki daire grafiğinin sütun grafiğinden üstünlüğü ne olurdu?*

*Z: Şey, daha rahat görebilirdim kimin daha başarılı olduğunu. Çünkü hepsini aynı daire içine yerleştirdim yani hepsinin açıları belli olacağı için ben işlem yapmadan kimin daha başarılı olduğuna karar verebilirdim.*

*A: Peki bu arada 5 farklı takım ve her takım için 3 farklı değişken var nasıl bir daire grafiği oluştururdun?*

*Z: Aslında hepsinin toplam maç sayısı aynı olduğu için her 360°'yi 5 dilime ayırır her bir daire dilimini de galibiyet, beraberlik ve mağlubiyet için dilimlere ayırırdım. Zaten toplamları aynı olmasa daire grafiği tercih etmezdim ben çünkü 5 ayrı daire çizmem gerekirdi ki bence çok mantıklı bir yol değil. Çok zaman alırdı.*

Zehra üç farklı veri grubunun karşılaştırılması için sütun grafiğinin uygun bir grafik olduğunun farkında olmakla birlikte, takımların toplam maç sayıları eşit olduğu için verilerin daire grafiği ile de gösterilebilir olduğunu söylemiştir. Ancak daire grafiği parçanın bütüne oranını göstermek için uygun bir grafik değildir. Her bir takım tüm takımların içinde bir parça ve her parçanın kendi içinde galibiyet, mağlubiyet ve beraberlik olmak üzere üç parçası olduğu göz önüne alındığında parçanın parçasının bütüne oranını daire grafiğinde göstermek işlemsel olarak mümkün olsa bile teoride anlamsızdır. Diğer bir deyişle, Zehra'nın üçlü sütun grafiğindeki verilerin gösteriminin etkililiğini değerlendirirken, sütun grafiğinin özelliklerini kullanmakla birlikte daire grafiğinin alternatif bir grafik olmasından dolayı ikinci düzey/geçici istatistiksel akıl yürüttüğü söylenebilir.

#### *4.1.1.1.3. VT-3'e göre istatistiksel akıl yürütmesi*

Etkinlikteki üçüncü ve dördüncü soru verilerin tanımlanması sürecinin üçüncü alt süreci olan veri değeri birimlerinin tanımlanmasına yönelik hazırlanmıştır. 3. soruda en çok galibiyeti ve en az galibiyeti alan takımlar sorusuna “*En çok galibiyeti 24 galibiyetle Galatasaray, en az galibiyeti ise 15 galibiyetle Trabzonspor almıştır.*” yanıtını vermiştir. Dördüncü soruda ise her bir takımın yaptığı toplam maç sayısı sorulmuştur, Zehra bu soruya yanıt verirken grafikte ilk olarak her bir takımın galibiyet, beraberlik ve mağlubiyet sayılarını sütunların üstüne yazmış ve ardından her bir takım için toplam maç sayısını zihinden toplayarak hesaplamıştır. Toplam maç sayılarını nasıl yaptığını açıklanması istendiğinde ise “*her bir takımın galibiyet, mağlubiyet ve beraberlik sayılarını buldum. Toplam maç sayısı galibiyet, beraberlik ve mağlubiyet sayısının toplamına eşit olmalıdır. Bu durumda tüm takımların maç sayılarını eşit buldum ben. Her biri toplam 34 maç yapmıştır.*” yanıtını vermiştir.

Verilerin tanımlamasının veri değeri birimlerinin tanımlanmasına yönelik olarak sorulmuş üçüncü sorunun cevabı, grafiğe bakıldığında doğrudan okunabilen bir bilgi olmakla birlikte Zehra'nın soruyu yanıtlayabilmek için veri gösterimindeki görsel ipuçlarından ziyade sayısal verilere odaklanarak soruyu cevapladığı görülmektedir.

Toplam maç sayısının sorulduğu soruda ise ilk olarak her bir takımın galibiyet, mağlubiyet ve beraberlik sayılarının belirlendiği yani hangi değişkenin hangi bilgiyi temsil ettiğini kolaylıkla belirlemiştir. Her bir takımın maç sayısını belirledikten sonra “*tüm takımların maç sayıları eşit her biri 34 maç yapmıştır*” diyerek grafikteki değişkenleri birbirleriyle ilişkilendirmiştir. Bu durumda verilerin tanımlanmasının dördüncü alt sürecinde Zehra'nın analitik düşünme seviyesinde olduğu görülmektedir.

#### ***4.1.1.2. Zehra'nın verilerin düzenlenmesi ve indirgenmesi sürecine göre istatistiksel akıl yürütme durumu***

M3ST modelinde verilerin düzenlenmesi ve indirgenmesi sürecinde üç alt süreç tanımlanmıştır. Birinci alt süreç verilerin gruplanması veya özetlenmesi (VD-1); ikinci alt süreç aynı verinin merkezi eğilim ölçülerinin açıklanması (VD-2); üçüncü alt süreç verilerin dağılımının açıklanması (VD-3) olarak tanımlanmıştır. Bu alt süreçlere göre Zehra isimli öğrencinin sütun grafikleri ile ilgili akıl yürütme süreçleri açıklanmıştır. Bu bağlamda verilerin düzenlenmesi ve indirgenmesi sürecinde Zehra'nın istatistiksel akıl yürütmesi 3.düzyen/nicel olarak belirlenmiştir. Aşağıda her bir alt süreçler detaylı olarak açıklanmıştır.

##### ***4.1.1.2.1. VD-1'e göre istatistiksel akıl yürütmesi***

Verileri gruplayarak özetlenmesinin amaçlandığı bu süreçte Okul Kantini isimli etkinlikte bir kantinde satılan içecekler dağınık şekilde verilmiştir ve öğrencilerden bu verileri düzenlemeleri istenmektedir. Bu amaç doğrultusunda ilk olarak verileri sıklık tablosu ve çetele tablosu ile düzenlemeleri istenmiş ardından da eğer çetele ve sıklık tablosu ile düzenleyiniz şeklinde bir kısıtlama yapılmasaydı nasıl bir strateji uygulayacakları sorulmuştur. Bu soruyla karşılaştığında Zehra “*ilk olarak hangi içecek türleri olduğunu belirlerim*” diyerek dağınık olarak verilen verileri gruplara ayırmıştır. İçecek türlerini belirledikten sonra her birinin kaç tane olduğunu belirlemiştir. Ancak verilerin sayılarını belirlerken hata yapıp yapmadığı konusunda tereddüt etmiş ve araştırmacı ile arasında geçen diyalog aşağıda verilmiştir.

*Zehra: ... (Kaç tane süt olduğunu sayarken) doğru mu yaptım?*

*Araştırmacı: Nasıl anlarsın doğru yapıp yapmadığını?*

*Z: Toplarım yani tabloda verilen tüm içeceklerin kaç tane olduğuna bakarım. Tamamıyla karşılaştırırım. Bir tanesini eksik yapmışım.*

Her bir içecek türünden kaç tane olduğunu belirlerken yeniden her bir veriyi saymak yerine verilerin toplam sayılarına bakıp kendi bulduğu sonuçla karşılaştırmış ve eksik yaptığını fark edip hatasını düzeltmiştir. İlk olarak sıklık tablosunu oluşturmuş ardından da sıklık tablosundaki verileri çetele tablosuna dönüştürmüştür.

nasıl oluşturduğumu açıklayınız. (VD-1)

İçecek	Sayı	İçecek	Sayı
Ayran	10	Ayran	### ##
Su	7	Su	### II
Meyve	3	Meyve	### III
Süt	6	Süt	

Şekil 4.1 Zehra'nın Oluşturduğu Sıklık ve Çetele Tablosu

Son olarak soru sıklık tablosu ve çetele tablosu ile düzenleyiniz ifadesi yerine sadece verileri düzenleyiniz deseydi, bu verileri nasıl düzenledin diye sorulduğunda “ben sıklık tablosu kullanırdım, en basiti o çünkü.” diye yanıt vermiştir.

Bu bilgiler ışığında Zehra'nın çetele tablosunu oluşturmasının tek nedeninin soruda isteniyor olması olduğu söylenebilir. Ancak verileri ilk olarak bu tabloda oluşturmuş olsaydı “acaba yanlış mı yaptım, yanlış mı saydım?” sorusu ile süreç içerisinde hiç karşılaşmayacaktı. Bu durumda verileri düzenleme becerisine sahip olduğu ancak bu veri düzenleme yöntemlerinin amacının farkında olmadığı söylenebilir.

Zehra'nın verileri kategorilere ayırarak gruplayabildiği hatta verileri birden fazla şekilde düzenleyebildiği söylenebilir. Buna karşın çetele ve sıklık tablosunu kusursuz şekilde oluşturabilmiş olsa da bu tabloları neden oluşturması gerektiğinin tam olarak farkında olmadığı söylenebilir. Bu sebeple Zehra'nın verilerin düzenlenmesi sürecinde 3.düzye/ nicel bir istatistiksel akıl yürütme gerçekleştirdiği söylenebilir.

#### 4.1.1.2.2. VD-2'e göre istatistiksel akıl yürütmesi

Süper Lig isimli etkinlikteki beşinci soruda verilerin merkezi eğilim ölçüleri kullanılarak açıklanması alt sürecine yönelik olarak öğrencilere “tüm takımların ortalama

galibiyet sayısı kaçtır?” sorusu sorulmuştur. Bu soru kapsamında araştırmacı ve Zehra arasında geçen diyalog aşağıda verilmiştir.

Z: Tüm galibiyetleri toplayıp, veri sayısına böleceğim. 5'tane maç var yani veri sayısı 5 o yüzden 5'e böleceğim. 103'ü 5'e bölersem 20,6 olur. Ortalama 20,6'dır.

A: Peki sonucu nasıl yorumlarsın? 20,6 galibiyeti bana açıklar mısın?

Z: Aslında şöyle olmalı 20,6 galibiyet çok gerçekçi bir sonuç olmaz yani 20,6 galibiyet diye bir şey yoktur. O yüzden 21'e yakın olduğu için yaklaşık 21 galibiyet vardır derim. Takımların ortalama galibiyet sayısı 21'dir

A: Peki ortalama galibiyetin 21 olması ne anlama gelir?

Z: Ortalama galibiyetler 21 işte yani şey aldığı tüm galibiyetlerin orta noktası yaklaşık 21'miş. Bir kısmı 21'den fazla bir kısmı 21'den az ama tam ortası 21'dir.

$$\begin{array}{r} 24 \\ 22 \\ 15 \\ + 42 \quad 1 \\ \hline 103 \end{array} \quad \begin{array}{r} 103 \\ \hline 5 \\ \hline 20,6 \end{array}$$

20,6 yaklaşık 21

Şekil 4.2. Zehra'nın Sütun Grafiğindeki Verileri Merkezi Eğilimi Ölçüleri İle Açıklaması

Şekil 4.2'de Zehra'nın ortalama galibiyet sayısını hesaplarken merkezi eğilim ölçülerinden aritmetik ortalamayı kullandığı görülmektedir. Aritmetik ortalamayı hesaplamak için tüm verileri toplayıp veri sayısına böleceğini söyleyerek tüm veri setleri için geçerli işlemsel bir açıklama yapmıştır. Ayrıca ortalamayı 20,6 bulduğu halde galibiyetin 20,6 olmasının gerçekçi bir sonuç olmayacağını bu yüzden her bir takımın ortalama galibiyet sayısının 21 olması gerektiğini belirtmiştir. Bulduğu ortalamanın ne anlama geldiği sorulduğunda ise tüm galibiyetlerin orta noktasını gösterdiğini söylemiştir. Ancak bir veri grubunun orta noktası ifadesi kavramsal olarak aritmetik ortalamasının değil veri grubunun meydanının yorumudur.

Zehra'nın galibiyetlerin ortalamasını bulurken tüm verileri toplayıp, toplam veri sayısına bölerek verilerin aritmetik ortalamasını hesaplamıştır. Ancak bulduğu sonucun ne anlama geldiği sorulduğunda aritmetik ortalamayı değil medyanyı açıkladığı görülmektedir. İşlemsel olarak veri grubunun tipik değerini hesaplasa da kavramsal olarak açıklamadığı için üçüncü düzey/ nicel akıl yürütme yaptığını göstermektedir.

#### 4.1.1.2.3. VD-3'e göre istatistiksel akıl yürütmesi

Süper Lig isimli etkinlikteki altıncı soruda merkezi dağılımın açıklanmasına yönelik olarak sorulan “takımların beraberlik sayılarının açıklığı kaçtır?” sorusuna yönelik araştırmacı ve Zehra arasında geçen diyalog aşağıda verilmiştir.

*Zehra: Açıklık en fazla veriden en az verinin farkıydı. Öyle hatırlıyorum. Bu geçen senenin konusu geçmiş geçmişte kalmıştır hem bu sene LGS'de sorulmayacak benim ne işime yarayacak ki... Hem kitaplarda formül veriyorlar artık bence gereksiz. Ama bu sorunun cevabı 7 sanırım.*

*Araştırmacı: Peki, açıklık formül olarak bir işimize yaramıyor ve sorularda veriliyorsa öyleyse bir veri grubunun açıklığını bulmanın amacını konuşalım. Açıklık nedir ne işe yarar?*

*Zehra: Hu... Şimdi bence gereksiz.*

*Araştırmacı: Neden?*

*Zehra: Şimdi açıklık... Şey olabilir açıklık... Eğer soruda açıklığı verilmiş en küçük veri verilmiş ise en büyük veriyi bulabilirim ya da en büyük veri verilmiş ise en küçük veriyi bulabilirim. Bundan daha başka bir şey yapabileceğimi sanmıyorum.*

*Araştırmacı: Öyleyse bir veriyi yorumlarken sen hiçbir şekilde açıklık kullanma ihtiyacı duymayacağını mı söylüyorsun?*

*Zehra: Duyarsın aslında... Ama nerede? Bilmiyorum hocam sadece açıklık ile ilgili en büyük veri ile en küçük verinin farkı olduğunu söyleyebilirim.*

Zehra'nın bir veri grubunun açıklığı bulunurken açıklığı nasıl hesaplayacağını bildiği ama açıklığın ne anlama geldiğini bilmediği açıkça görülmektedir. Açıklığın kullanım alanlarını ise yine açıklığın tanımını içeren problem durumlarında kullanabileceğini açıklamıştır. Bu açıklamalar doğrultusunda veri dağılımı bilgisini işlemsel olarak kullanabildiği ancak kavramsal olarak anlamlandıramadığı bulgusuna ulaşılmıştır. Bu nedenle; Zehra'nın üçüncü düzey/ nicel istatistiksel akıl yürütme seviyesine sahip olduğu söylenebilir.

#### 4.1.1.3. Zehra'nın verilerin gösterimi sürecine göre istatistiksel akıl yürütme durumu

M3ST modelinde verilerin gösterimi sürecinde üç alt süreç tanımlanmıştır. Birinci alt süreç bir veri seti için veri gösterimi oluşturulması (VG-1); ikinci alt süreç kısmen oluşturulmuş bir veri gösteriminin tamamlanması (VG-2); üçüncü alt süreç bir veri gösterimine alternatif yeni bir gösterim oluşturulması (VG-3) olarak tanımlanmıştır. Bu alt

süreçlere göre Zehra isimli öğrencinin akıl yürütme süreçleri açıklanmıştır. Bu bağlamda verilerin gösterimi sürecinde Zehra'nın istatistiksel akıl yürütmesi üçüncü düzey/nicel olarak belirlenmiştir. Aşağıda alt süreçler detaylı olarak açıklanmıştır.

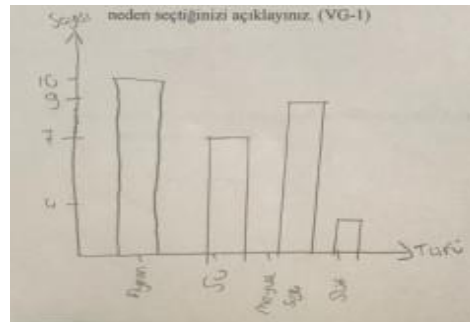
#### 4.1.1.3.1. VG-1'e göre istatistiksel akıl yürütmesi

Öğrencilerden "Okul Kantini" etkinliğinde veri setini düzenledikten sonra içecek sayılarını gösteren bir grafik oluşturmaları istenmiştir. Zehra bu aşamada hiç düşünmek-sizin sütun grafiği oluşturulması gerektiğini belirtmiştir. Ancak neden sütun grafiğini tercih ettiğinin derinlemesine irdelenmesi amacıyla araştırmacı ile arasında aşağıda verilen diyalog gerçekleşmiştir.

*Araştırmacı: Sütun grafiğini tercih etme gerekçeni tam olarak açıklar mısın?*

*Zehra: Çünkü biz sütun grafiğini sabit olan yani değişme ihtimali olmayan verileri göstermek ve onun miktarını karşılaştırmak için kullanıyoruz. Tabloda verilen verilerin değişme ihtimali yok. ... Bu veri grubunda sütun grafiği verilerle ilgili yorum yapabilmek için daha uygun bir grafik türü. Daha net görünüyor. Grafiğe baktığımızda en çok en az yorumlarını kolaylıkla yapabiliriz.*

Yukarıda verilen diyalog doğrultusunda Zehra'nın sütun grafiğinin özelliklerinin farkında olduğu, aynı zamanda grafiğin özelliği ile veri setinin içeriğini ilişkilendirdiği, bağlamla ilişkili veri gösterimi gerçekleştirdiği söylenebilir. Şekil-4.3 de oluşturulan sütun grafiği incelendiğinde eksen isimlerinin yer aldığı, kayıp verinin olmadığı görülmektedir. Oluşturulan grafikte ilgili tek eksiğin grafiğin başlığı olduğu görülmektedir. Ancak bir veri gösteriminde başlığın eksik olması aslında verinin bağlamının eksik olması anlamına gelmektedir. Bu tanımlamalar doğrultusunda Zehra'nın veriyi temsil eden uygun bir gösterim oluşturduğu ancak oluşturulan gösterimde grafik başlığının olmamasından yani bağlamın eksik olmasından dolayı Zehra'nın istatistiksel akıl yürütme düzeyinin üçüncü düzey/ nicel olduğu söylenebilir.



Şekil 4.3. Zehra'nın Oluşturmuş Olduğu Sütun Grafiği

#### 4.1.1.3.2. VG-2'e göre istatistiksel akıl yürütmesi

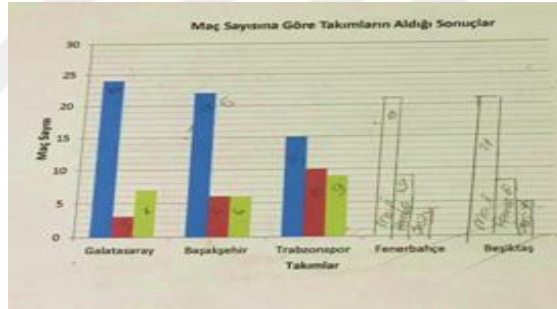
Süper Lig'deki takımların galibiyet, beraberlik ve mağlubiyet sayılarının sütun grafiği ile verildiği bu etkinlikte verilerin gösterimi sürecinin ikinci alt sürecine yönelik olan birinci soruda öğrencilere tamamlanmamış bir grafik verilmiş ve tablodan yararlanarak grafiği tamamlamaları istenmiştir. Zehra'nın birinci soruya ait akıl yürütme süreci klinik görüşmelerden alıntılarla açıklanmıştır.

*Zehra: Şimdi grafik tamamlanmamış ve tabloyu kullanıp grafiği tamamlamamız isteniyor. Grafikte üç farklı veri grubu farklı renklerde gösterilmiş. Galibiyetler mavi, beraberlikler pembe ve mağlubiyet yeşil olacak. Ben içlerine renklerini yazacağım.*

*Araştırmacı: ...*

*Zehra: Şimdi grafiğin ölçeğine baktığımızda 5'er 5'er artıyor ve her bir aralık 5'e ayrılmış işimiz kolay o yüzden. Şimdi her bir takım için sırasıyla tablodaki bilgileri grafiğe yerleştireceğim.*

Zehra tablodaki verileri kullanarak verilen sütun grafiğini eksiksiz şekilde tamamlanmıştır. Şekil 4.4'de Zehra'nın tamamlamış olduğu sütun grafiği gösterilmektedir.

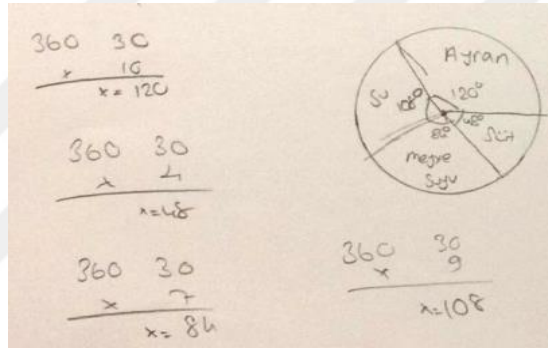


Şekil 4.4. Zehra'nın Tamamlamış Olduğu Sütun Grafiği

Kısmen oluşturulmuş bir sütun grafiğinin tamamlanması sürecinde, Zehra ilk olarak grafikte verilen verileri incelemiş ve hangi değişkenin hangi renkle gösterildiğini belirlemiştir. Ardından tablodaki verileri grafikte diğer değişkenlerin sunulduğu sıra ile yerleştirmiştir. Grafiği tamamlarken “5'er 5'er ayrılmış ve eşit aralıklara bölünmüş o yüzden işimiz kolay” diyerek grafiğin ölçeğinin eşit aralıklı olmasına ve aynı oranda artması gerektiğini vurgulamıştır. Eksiksiz ve tam bir gösterim oluşturmuştur. Burada Zehra'nın göstermiş olduğu akıl yürütme sürecinin M3ST modeline göre dördüncü düzey/analitik olduğu söylenebilir. Diğer bir deyişle kısmen oluşturulmuş bir veri gösteriminin tamamlanması sürecindeki istatistiksel akıl yürütmesi dördüncü düzey/analitik olarak belirlenmiştir.

#### 4.1.1.3.3. VG-3'e göre istatistiksel akıl yürütmesi

Okul Kantini isimli etkinliğin üçüncü sorusunda bir veri gösterimi için alternatif bir grafik oluşturulması amacıyla sütun grafiği ile gösterilen kantindeki içecek sayılarına ait verileri göstermek için alternatif bir grafik oluşturup oluşturamayacakları sorulmuştur. Zehra bu soruya hiç düşünmeksizin daire grafiği yanıtını vermiştir. Neden daire grafiğinin bu veri grafiği için alternatif bir gösterim olacağını ise “çizgi grafiği artan ve azalan durumları göstermek için kullanılır. Örneğin; hava durumu, şirketin aydan aya kâr zarar durumları gibi verileri göstermek için idealdir. Ancak kantinde satılan içecekler gibi verileri göstermek için uygun değildir çünkü bunlar da artış azalış sürekli değişim olmaz. Bu nedenle daire grafiği daha uygundur, içeceklerin dağılımına bakmak için. Fakat bana sorarsınız en uygunu sütun çünkü yorumlaması, oluşturması çok daha kolay” şeklinde açıklamıştır.



Şekil 4.5. Zehra'nın sütun grafiğine alternatif gösterimi

Şekil 4.5 ve yukarıdaki açıklamalar incelendiğinde Zehra'nın veri setine alternatif bir grafik oluşturma sürecinde hem grafiklerin özelliklerini hem de veri setinin içeriğini ilişkilendirdiği ve bu ilişkilendirme sonucunda uygun grafiği oluşturduğu görülmektedir. Oluşturulan grafikte ise tüm verilerin eksiksiz olduğu, doğru bir gösterim oluşturduğu görülmektedir. Ancak grafiğin başlığının bulunmadığı, başlığın eksik olmasının bağlamın eksik olması anlamına geldiği göz önüne alındığında Zehra'nın üçüncü düzey/nicel akıl yürüttüğü söylenebilir.

#### 4.1.1.4. Zehra'nın verilerin analizi ve yorumlanması sürecine göre istatistiksel akıl yürütme durumu

M3ST modelinde verilerin analizi ve yorumlanması süreci içerisinde üç alt süreç tanımlanmıştır. Birinci alt süreç veri gösterimi içinde karşılaştırma yapma (VA-1); ikinci alt süreç veri gösterimi arasında karşılaştırma yapma (VA-2); üçüncü alt süreç veri



gösteriminden çıkarımda bulunma (VA-3) olarak tanımlanmıştır. Bu alt süreçlere göre Zehra isimli öğrencinin akıl yürütme süreçleri açıklanmıştır. Bu bağlamda verilerin analizi ve yorumlanması sürecinde Zehra'nın istatistiksel akıl yürütmesi dördüncü düzey/analitik olarak belirlenmiştir. Aşağıda alt süreçler detaylı olarak açıklanmıştır

#### 4.1.1.4.1. VA-1'e göre istatistiksel akıl yürütmesi

Süper Lig isimli etkinlikte veri gösterimi içinde karşılaştırma yapılması amacıyla takımların başarı sıralamasının yapılması istenmiş ve bu soru ile öğrencilerin verilerin analizi sürecinin alt süreçlerinden veri gösterimi içinde karşılaştırma yapma sürecinde nasıl düşündüklerini ortaya çıkarmak amaçlanmıştır. Bu süreçte araştırmacı ve Zehra arasında geçen diyalog aşağıda verilmiştir.

*Zehra: Hımm, şimdi eğer ben... Galibiyetten... (bir süre düşünür.)*

*Araştırmacı: ...*

*Zehra: Galibiyetten mağlubiyeti çıkarsam olur mu acaba?*

*Araştırmacı: Galibiyetten mağlubiyeti çıkarmak seni nereye ulaştırır? Neyi bulmuş olursun?*

*Zehra: Aslında tam kazanmış olduğum maçı bulurum.*

*Araştırmacı: ...*

*Zehra: Ben sanırım gerçekten ilk olarak galibiyet ve mağlubiyetleri birbirinden çıkaracağım.*

*Galatasaray: 24- 7= 17*

*Başakşehir: 22-6 = 16 (ama kalanı nasıl tanımlayacağımı bilmiyorum henüz.)*

*Trabzonspor: 15-9 = 6*

*Fenerbahçe: 21-4 =17*

*Beşiktaş: 21-5 = 16*

*Bu durumda en başarılı takım Fenerbahçe olur.*

*Araştırmacı: Neden Fenerbahçe?*

*Zehra: Çünkü galibiyetten mağlubiyetlerini çıkardığımda 17 oluyor. Galatasaray'ın da 17 ama Fenerbahçe'nin beraberlikleri daha fazla o yüzden en başarılı takım Fenerbahçe olur.*

*A: İkinci kimdir?*

*Z: İkinci... Şimdi Galatasaray'da olabilir Beşiktaş'ta olabilir. Şimdi bunu nasıl bulacağım? (Düşünür?) Şimdi ben kazananlara 2 puan versem beraberliğe de 1 puan versem nasıl olur? Acaba o yoldan bulabilir miyim?*

A: *Neden puanlama yapma ihtiyacı duydun?*

Z: *... Yani bir maçtan aldığımız galibiyetle beraberlik eşit sonuçlar değildir. İkisi aynı puan olamaz o yüzden galibiyete 2 puan beraberliğe 1 puan verdim.*

A: *...*

Z: *Puanları hesaplırsam Fenerbahçe zaten birinciydi. O zaman başarı sıralaması Beşiktaş, Başakşehir, Galatasaray ve Trabzonspor şeklinde olur.*

Zehra, takımların başarı sıralamasının belirlenmesinin istendiği bu soruda ilk olarak takımların galibiyet ve mağlubiyetlerinin arasındaki farkı bulmuştur. Takımların başarılarını karşılaştırırken “*kazanılan maçlardan kaybedilen maçları çıkaracağım... Ama çıkan sonucu nasıl yorumlayacağımı biliyorum henüz.*” diyerek aslında uydurma (sezgisel) ölçümler kullanarak veriyi açıklamaya çalışmıştır. Bu akıl yürütme şekli M3ST modeline göre ikinci düzey yani geçici bir akıl yürütmeyi göstermektedir. Bulduğu sonuçlara bakarak en başarılı takımın “Fenerbahçe” olacağını çünkü kazandığı ve kaybettiği maçlar arasındaki farkın Galatasaray ile aynı olmasına rağmen Fenerbahçe’nin beraberliği daha fazla olduğu için Fenerbahçe’nin sıralamada en üstte olması gerektiğini düşünmüştür. Araştırmacının sıralamada ikinci olan kişiyi sorması üzerine ise yeni bir akıl yürütme süreci içerisine girmiş ve beraberlik ve galibiyetin aynı puana eşit olmayacağını düşünerek puanlama yapmaya karar vermiştir. Burada dikkat çeken ise beraberlik ve galibiyetin aynı puana eşit olamayacağını düşündüğü halde galibiyet ve mağlubiyetin aynı puana eşit olduğunu düşünerek işlem yapmasıdır. Bu sebeple süreci derinlemesine açıklayabilmek amacıyla sonuca nasıl ulaştığı tekrar açıklaması istendiğinde “*Ben kazandığım maçlardan kaybettiklerimi çıkardım yani bir mağlubiyet bir galibiyeti götürdü. Sonra Galatasaray için baktığımda galibiyetler ve beraberlikleri karşılaştırmak için puanlama yapmaya karar verdim. Puanlarını hesaplayıp sıraladım.*” yanıtını vermiştir.

Tüm bu açıklamalar ışığında Zehra’nın problem durumuna farklı yönlerden bakabildiği, değişkenler arasında ilişki kurma eğiliminde olduğu ve veri seti arasındaki karşılaştırmaları niceliksel olarak yaptığı görülmektedir. Ancak nicel değerlendirmeler yaparken kısmen doğru bir değerlendirme yaptığı için üçüncü düzey/ nicel akıl yürüttüğü söylenebilir.

#### 4.1.1.4.2. VA-2’e göre istatistiksel akıl yürütmesi

Veri gösterimleri arasında karşılaştırma yapılması amacıyla “Müzik Her Yerde” isimli etkinliğin incelenmesi ve en başarılı sanatçıya karar verilmesi istenmiştir.

Zehra'ya etkinliği incelemesi için yeterli süre verilmiştir. Zehra ile araştırmacı arasında aşağıda verilen diyalog gerçekleşmiştir.

*Zehra: Him... Ben etkinliğe baktığında dört farklı grafik görüyorum. Bu grafikler dört ünlinün konser turlarına ait veriler. Grafiklerden biri konserlerin tamamından kazanılan parayı, biri toplam konser sayısını, bir diğerri bir konserde kazanılan ortalama para miktarını ve sonuncusu da konser verilen il sayısını göstermektedir. Ama Şuan bunları nasıl yorumlayacağımı bilmiyorum. Biraz karışık geldi bana sanki. Yani nerden başlasam karar veremedim.*

*Araştırmacı: ...*

*Zehra: Şimdi bize ilk soruda Gökhan, Derya, Mustafa ve Gamze'den hangisi haklı diye soruyor. Aslında ilk grafiğe baktığında en çok parayı Murat'ın kazandığını ve bu yüzden en başarılı konser turunu Murat'ın yaptığın söyleyebilirim. Fakat, ikinci grafiğe (turnede yapılan konser sayısı grafiği) baktığında Murat'ın gerçekleştirdiği konser sayısının diğerlerine oranla daha az olduğunu görüyorum. Galiba işlem yapacağım ben orantı kuracağım. Cem ile Murat'ı karşılaştıracağım çünkü diğerlerinin en başarılı olduğunu düşünmüyorum.*

*Cem, 20 konserde yaklaşık 60 milyon kazanmış, Murat ise 60 konserde 120 milyon kazanmış. Ben acaba Cem 60 konser verse kaç milyon kazanırdı onu bulmaya çalışacağım ki daha başarılı olana karar verebileyim. Şekil 4.6 da Zehra'nın her iki sanatçının aynı sayıda konser verseydi kazanacakları para miktarını gösteren orantı gösterilmiştir.*

$$\begin{array}{r} 60 \times 20 \\ \hline 60 \\ \hline 60 \cdot 20 = 120 \\ \hline 120 \end{array}$$

Şekil 4.6. Zehra'nın Veri Gösterimleri Arasında Karşılaştırma Yapma Alt Sürecinde Orantusal Akıl Yürütmesi

*Zehra: Evet Cem daha fazla kazanıyor. Bence en başarılı konser turu Cem'e ait yani Mustafa haklıdır.*

*Araştırmacı: Peki neden Emel ve Yıldız'ı eledin?*

*Zehra: Yıldız'ı en çok konser verdiği halde en az parayı kazandığı için, Emel'i ise Murat ile verdikleri konser sayıları birbirine çok yakın olduğu halde kazandıkları para arasındaki fark çok fazla olduğu için eledim.*

Zehra'nın verilerin analizi sürecinde istatistiksel akıl yürütürken ilk grafiğe bakıldığında “en çok parayı kazanan Murat olduğu için Murat'ın en başarılı olduğu düşünülebilir fakat diğer grafikleri de incelemem gerekir” diyerek ikinci grafiğe de bakması karar verirken görsel ipuçlarına güvenmediğini diğer bir deyişle en yüksek sütunun en başarılı kişiyi göstermeyebileceğini düşünmektedir. Cem ve Murat'ı karşılaştırmak için en az bir değişkenin aynı olması gerektiğini düşünmüş ve eşit sayıda konser verselerdi kim daha çok para kazanırdı sorusundan yola çıkarak orantı kurmuştur. Bu durum Zehra'nın verilerin analizinde veri gösterimleri arasında karşılaştırma yaparken orantısal düşünebildiğini verilere ve içeriğe dayalı olarak çıkarımlarda bulunabildiğini göstermektedir. Bu açıdan bakıldığında Zehra'nın üst düzey bir akıl yürütmeye sahip olduğu söylenebilir. Ancak burada dikkat çeken bir diğer durum Zehra'nın sadece ilk iki grafiğe bakarak yorumda bulunması diğer grafikleri dikkate almamasıdır. Bu sebeple araştırmacı tarafından diğer grafikleri incelemesi için yönlendirilmiştir.

*A: Fakat burada iki tane daha grafik var, sence diğerlerine de bakman gerekmez miydi?*

*Z: Hım... Haklı olabilirsiniz. Aslında... (bir süre düşünür). Konser verilen il sayıları grafiğinin çok önemli olduğunu düşünmüyorum. Fakat ben diğer iki grafikte hiç işlem yapmaya gerek kalmadan bir konserde kazanılan ortalama para grafiği ile soruyu cevaplayabilirdim sanırım. Çünkü az önce incelediğim iki grafikte orantı kurarak yine bu grafiği elde ederdim. Boşuna işlem yapmışım. Doğru cevap vermişim, kesinlikle en başarılı konser turu Cem'e aittir.*

Diğer grafikleri de incelemesi için yönlendirildiğinde Zehra'nın bir konserde kazanılan para grafiğinin aslında yapılan konser sayısı ve konserlerde kazanılan toplam para miktarı grafiklerinden elde edilen bir grafik olduğunu görmüştür. Bu da yine orantısal düşünmenin bir göstergesidir. Dolayısıyla bir önceki orantıyı kurmaksızın sadece üçüncü grafiğe bakarak da Cem'in en başarılı olduğunu belirtmiştir. Bu durumda Zehra'nın sütun grafiklerinde verilen veriyi yorumlamada dördüncü düzey/analitik bir düşünmeye sahip olduğu söylenebilir.

#### *4.1.1.4.3. VA-3 'e göre istatistiksel akıl yürütmesi*

Belirli bir veri gösteriminden çıkarımda bulunulması amacıyla “Müzik Her Yerde” isimli etkinlikte “Eğer konser turlarıyla ilgili farklı bilgiler toplayabilseydiniz daha doğru karar verebilmek için hangi bilgileri grafikte görmek isterdiniz?” sorusu sorulmuştur. Bir süre düşündükten sonra Zehra, “ortalama kişi sayısı olabilir aslında”

yanıtını vermiştir. Fakat kişi sayılarını bilmenin neden doğru karar vermek için gerekli olduğunu açıklamamıştır. Süreci derinlemesine inceleyebilmek amacıyla araştırmacı ile Zehra arasında geçen diyalog aşağıda verilmiştir.

*Araştırmacı: Neden kişi sayısı? Açıklar mısın?*

*Zehra: Bir konsere katılan ortalama kişi sayısına bakarak ortalama başarı hakkında yorum yapabilirim. Hatta kişi sayısını bilirsem toplam kazanılan parayı bildiğim için her bir sanatçının konserine gidebilmek için gerekli olan bilet fiyatını da bulabilirim. Dolayısıyla bileti en pahalı olan ve konserine en çok kişi katılan sanatçı daha başarılı olacaktır.*

Zehra konsere katılan kişi sayısını bilmenin karar vermeyi kolaylaştıracağını belirtmiştir. Bu açıklamalar doğrultusunda Zehra'nın genel veri karşılaştırmaları yapabildiği, para miktarı ile gösteri sayısını ilişkilendirdiği buna ek olarak konsere katılan ortalama kişi sayısı ve kişi başına düşen bilet fiyatını bulabileceğini belirtmektedir. Bu akıl yürütme şekli grafiklerde uygun olan oranları bağlamdan çıkarıp karşılaştırma yapmakla buna ek olarak veri seti ile ilgili başka etkenleri de göz önüne almaktadır. Zehra'nın kısmi ve genel çıkarımlarda bulunarak karşılaştırmalar yapması dördüncü düzey analitik akıl yürütmektedir.

#### **4.1.2. İlayda'nın sütun grafikleri ile ilgili istatistiksel akıl yürütme süreci**

Bu bölümde İlayda isimli öğrencinin sütun grafikleri ile ilgili istatistiksel akıl yürütme süreçlerine ait bulgular “Okul Kantini”, “Süper Lig” ve “Müzik Her Yerde” isimli etkinliklerden elde edilen veriler doğrultusunda açıklanmıştır.

##### **4.1.2.1. İlayda'nın verilerin tanımlanması sürecine göre istatistiksel akıl yürütme durumu**

İlayda'nın verilerin tanımlanması sürecinde istatistiksel akıl yürütme durumu M3ST modelinde tanımlanan alt süreçlerden üçü ele alınarak belirlenmiştir. Birinci alt süreç verilerin gösterim özelliği ile ilgili farkındalık (VT-1); ikinci alt süreç veri gösterim türlerinin etkililiğini değerlendirme (VT-2); üçüncü alt süreç veri değeri birimlerinin tanımlanması (VT-3) olarak belirlenmiştir. Bu alt süreçlere göre İlayda'nın sütun grafikleri ile ilgili akıl yürütmeleri açıklanmış ve akıl yürütme düzeyleri belirlenmiştir. Bu bağlamda verilerin tanımlanması sürecinde İlayda'nın istatistiksel akıl yürütmesi dördüncü düzey/analitik olarak belirlenmiştir. Aşağıda alt süreçler detaylı olarak açıklanmıştır.

#### 4.1.2.1.1. VT-1 'e göre istatistiksel akıl yürütmesi

İlayda, “Süper Lig” isimli etkinlikteki verilerin tanımlanması sürecinin birinci alt sürecine yönelik olarak sorulan “Grafik size ne ifade ediyor? Grafikten hangi bilgilere ulaşılabilir? Yorumlayınız.” sorusuna aşağıda belirtilen yanıtları vermiştir.

- *Maçlardaki galibiyet, beraberlik ve mağlubiyetin hangisinde fazla ya da az olduğuna ulaşılabilir.*
- *En az galibiyet en çok galibiyet, en az beraberlik en çok beraberlik açısından takımlar karşılaştırılabilir.*
- *Ortalama galibiyet, mağlubiyet ve beraberlik sayılarına ulaşılabilir. Yani ortalamalara bakılabilir ama ben bulup bulamayacağımdan emin değilim açıkçası.*

İlayda'nın sütun grafiğinde gösterilen veri seti aracılığıyla ortalama galibiyet, mağlubiyet ve beraberlik sayılarına ulaşılabileceğini düşünmekte fakat veri grubunun ortalamasının nasıl belirleneceği konusunda tereddüt yaşamaktadır. Bu nedenle sürecin derinlemesine incelenebilmesi amacıyla ortalamanın nasıl bulunabileceği sorulmuştur. İlayda “*Tüm takımların önce galibiyet sayılarının, mağlubiyet sayılarının ve beraberliklerinin ortalamalarını bulurum. Yani hepsini ayrı ayrı toplar 5'e bölerim. Sonra bu ortalamaları toplayıp 3'e bölerim böylece hepsinin ortalamasını bulmuş olurum.*” yanıtını vermiştir. Neden bulduğu ortalamaları tekrar 3'e böleceği sorulduğunda ise “*hepsinin ortalamasını istersem 3'e bölerim ama ayrı ayrı sorarsa bölmem*” yanıtını vermiştir.

İlayda'nın verdiği yanıtlar ışığında sütun grafiği ile ilgili istatistiksel akıl yürütme sürecinde ilk olarak grafikte ilk bakışta görülecek özelliklerle ilgili yorumlar yaptığı söylenebilir. Buna ek olarak galibiyet, mağlubiyet ve beraberliklerin ortalamalarının bulunabileceğini hatta takımların ortalama başarılarına ulaşılabilmesi ile ilgili yorumlarda bulunmuştur. Bu açıdan bakıldığında takımların ortalama galibiyet sayıları ya da ortalama başarıları grafikten doğrudan okunamayan bilgilerdir ve grafikteki değişkenlerin birbiriyle olan ilişkilerini içeren, veri seti içerisinde karşılaştırmalar gerektiren üst düzey bir muhakeme sürecini içermektedir. İstatistiksel akıl yürütmenin verilerin tanımlanması sürecinde, grafik özellikleri ile ilgili tam bir farkındalık gösterdiği, grafikte doğrudan okunan bilgilerin ötesinde farkındalık gösterdiği için istatistiksel akıl yürütmesi dördüncü düzey/analitik olarak yorumlanabilir.

İlayda'nın takımların galibiyet, beraberlik ve mağlubiyetlerin ortalamasını hesaplarırken aritmetik ortalama kullanma eğiliminde olduğu söylenebilir. Ancak hepsinin ortalamasını hesaplarırken ortalamaların tekrar ortalamasını almak fikri işlemsel olarak doğru

olsa da gerçek hayatta karşılığı olmayan bir düşünme biçimidir. Bu durum ise İlayda'nın verilerin düzenlenmesi ve indirgenmesi sürecinde yaşadığı zorluğun bir göstergesidir.

#### 4.1.2.1.2. VT-2'ye göre istatistiksel akıl yürütmesi

Veriyi temsil eden veri gösteriminin etkililiğinin değerlendirilmesini amaçlayan bu süreçte, Süper Lig etkinliğinde sütun grafiğinin bu verileri göstermek için uygun bir grafik olup olmadığı, en uygun grafiğin hangi grafik türü olacağı sorulmuştur. Bu soru ile ilgili olarak araştırmacı ile İlayda arasında aşağıdaki diyalog gerçekleşmiştir.

*İlayda: Bende sütun grafiği kullanırdım. Aslında daire grafiği de kullanabilirdim ancak burada birden fazla değişken ve veri grubu olduğu için bunu daire grafiğine yerleştirmem zor olur. Her takım için ayrı bir daire grafiği oluşturmam gerekirdi o yüzden burada sütun grafiği kullanmak daha doğru olur bence.*

*Araştırmacı: Peki sütun grafiğinin daire grafiğinden üstün yanları nelerdir? Ya da daire grafiğinin sütun grafiğinden?*

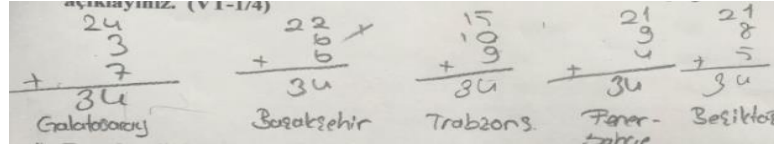
*İ: Dediğim gibi sütunu oluşturmak ve yorumlamak daha kolay olurdu. Dairede de oranları hakkında yorum yapabiliyordum ya da yüzdeleri hakkında konuşabiliyordum ama birden fazla grafik olacağı için yorumlamak zor olacaktır.*

İlayda'nın veri gösterim türlerinin etkililiğini belirleme sürecinde, veri grubunun sütun grafiği ve daire grafiği ile gösterilebileceğini, daire grafiği ile gösterirse veri grubunun yüzdeleri ve oranları ile ilgili yorum yapabileceğini ancak verilen veri grubunun daire grafiğinde gösterilmesi zor olduğu için sütun grafiğinin daha uygun olacağını belirtmiştir. Diğer bir deyişle İlayda'nın veri gösteriminin etkililiğini değerlendirirken hem ilgili veri gösterim özelliklerine hem verilerin içeriğine hem de diğer grafiksel gösterimlere odaklandığı görülmektedir. Bu nedenle İlayda'nın sütun grafiklerinde gösterilen verinin etkililiğini belirlerken istatistiksel akıl yürütme düzeyinin dördüncü düzey/analitik olduğu düşünülmektedir.

#### 4.1.2.1.3. VT-3'e göre istatistiksel akıl yürütmesi

Süper Lig isimli etkinlikteki üçüncü ve dördüncü soru verilerin tanımlanması sürecinin dördüncü alt süreci olan veri değeri birimlerinin tanımlanmasına yönelik hazırlanmıştır. 3. soruda en çok galibiyeti ve en az galibiyeti alan takımlar sorusuna “*En çok galibiyeti 24 galibiyetle Galatasaray, en az galibiyeti ise 15 galibiyetle Trabzonspor almıştır*” yanıtını vermiştir. Dördüncü soruda ise her bir takımın yaptığı toplam maç sayısı

sorulmuştur, İlayda bu soruya yanıt verirken her bir takım için galibiyet, beraberlik ve mağlubiyet sayılarını toplamının toplam maç sayısına eşit olacağını belirtmiştir.



Şekil 4.7. İlayda'nın veri değerleri birimlerini tanımlaması

Şekil 4.7 de İlayda isimli öğrencinin grafikte verilen her bir etiketi doğru okuyabildiği, verilerin gösteriminde görsel ipuçlarından ziyade sayısal verilere odaklanarak soruyu cevapladığı görülmektedir. Ayrıca tüm takımların maç sayısı belirlendikten sonra “tüm takımlar eşit sayıda maç yapmıştır” diyerek veri gruplarını birbiri ile ilişkilendirmiştir. Bu durumda verilerin tanımlanmasının dördüncü alt sürecinde İlayda'nın istatistiksel akıl yürütme düzeyinin dördüncü düzey/analitik olduğu görülmektedir.

#### 4.1.2.2. İlayda'nın verilerin düzenlenmesi ve indirgenmesi sürecine göre istatistiksel akıl yürütme durumu

Verilerin düzenlenmesi ve indirgenmesi sürecinde birinci alt süreç verilerin gruplanması veya özetlenmesi (VD-1); ikinci alt süreç aynı verinin merkezi eğilim ölçülerinin açıklanması (VD-2); üçüncü alt süreç verilerin dağılımının açıklanması (VD-3) olarak tanımlanmıştır. Bu alt süreçlere göre İlayda isimli öğrencinin akıl yürütme süreçleri açıklanmıştır. Bu bağlamda verilerin gösterimi sürecinde İlayda'nın istatistiksel akıl yürütmesi üçüncü düzey/nicel olarak belirlenmiştir. Aşağıda alt süreçler detaylı olarak açıklanmıştır.

##### 4.1.2.2.1. VD-1'e göre istatistiksel akıl yürütmesi

Verileri gruplayarak özetlenmesinin amaçlandığı bu süreçte Okul Kantini isimli etkinlikte bir kantinde satılan içecekler dağınık şekilde verilmiştir ve öğrencilerden bu verileri düzenlemeleri istenmektedir. Bu amaç doğrultusunda ilk olarak verileri sıklık tablosu ve çetele tablosu ile düzenlemeleri istenmiş ardından da eğer çetele ve sıklık tablosu ile düzenleyiniz şeklinde bir kısıtlama yapılmasaydı nasıl bir strateji uygulayacakları sorulmuştur. İlayda etkinliği okuduktan ve bir süre inceledikten sonra, çetele tablosunu hatırladığını fakat sıklık tablosunu hatırlamadığını belirtmiştir. Ancak çetele tablosunu oluşturmaya başlamadan önce “Ben ilk olarak içecek türlerini ve her birinden kaç tane



olacağını belirleyip sonra çetele tablosunu oluşturacağım.” diyerek aslında farkında olmadan bir sıklık tablosu oluşturmuştur. Araştırmacının “Kayıp veri olup olmadığından nasıl emin olabilirsiniz?” sorusuna ise “Tekrar sayarım.” yanıtını vermiştir. Ardından yaptığı gruplandırmadan yararlanarak çetele tablosu oluşturmuştur.

Şekil 4.8. İlayda'nın oluşturduğu sıklık ve çetele tablosu. Sol tarafta sıklık tablosu, sağ tarafta çetele tablosu yer almaktadır.

Ayrar = 10	Ayrar	+++	+++
Su = 7	Su	+++	
Süt = 4	Süt		
M. Suyu = 9	M. Suyu	+++	

Şekil 4.8. İlayda'nın oluşturduğu sıklık ve çetele tablosu

İlayda'nın verilerin düzenlenmesi sürecinde grafikteki verileri gruplandığı görülmektedir. Ancak sıklık tablosunu oluşturamayacağını belirtmesine rağmen çetele tablosu oluşturmak için ilk olarak sıklık tablosuna benzer bir gruplama yaptığı söylenebilir. Ayrıca çetele tablosunu oluşturabildiği fakat hangi amaçla çetele tablosunun oluşturulacağını bilmediği açıkça görülmektedir.

Son olarak soru sıklık tablosu ve çetele tablosu ile düzenleyiniz ifadesi yerine sadece verileri düzenleyiniz deseydi, bu verileri nasıl düzenledin diye sorulduğunda ise araştırmacı ile İlayda arasında geçen diyalog aşağıda verilmiştir.

*İlayda: Galiba... Düzenlemek derken... Grafik olarak mı?*

*Araştırmacı: Verileri düzenleyin deyince senin aklında ne canlanıyor?*

*İlayda: Yani hepsini gruplara ayırıp sayılarını yazardım.*

Verilen diyalog doğrultusunda İlayda'nın çetele tablosu oluşturabildiği fakat çetele tablosunun hangi amaçla oluşturulduğunun farkında olmadığı ve sıklık tablosunu hatırlayamadığını söylemiş olsa bile verileri düzenlerken sıklık tablosu oluşturduğu görülmektedir. Burada dikkat çeken bir diğer durum ise verileri düzenlemenin grafik oluşturma anlamına geldiğini düşünmesidir. Ancak M3ST modeline göre -bir veri grubunu özetsel şekilde ya da kümeler oluşturarak gruplayabildiği için 3.düzyer/nicel akıl yürüttüğü söylenebilir.

#### 4.1.2.2.2. VD-2 'e göre istatistiksel akıl yürütmesi

Süper Lig isimli etkinlikteki beşinci soruda verilerin merkezi eğilim ölçüleri kullanılarak tanımlanması amacıyla sorulan “tüm takımların ortalama galibiyet sayısı

kaçtır?” sorusuna, İlayda “Ortalama galibiyet dediği için galibiyet sayılarının hepsini toplarım ve 5’e bölerim” yanıtını vermiştir.

$$\begin{array}{r} 24 \\ 22 \\ 15 \\ 21 \\ + 21 \\ \hline 103 \end{array}$$
$$\begin{array}{r} 103 \overline{) 5} \\ \underline{10} \\ 30 \\ \underline{30} \\ 00 \end{array} \quad 2,6$$

Şekil 4.9. İlayda'nın Sütun Grafiğindeki Verileri Merkezi Eğilim Ölçüsü İle Açıklaması

İlayda'nın ortalama galibiyet sayısını bulmak için verilerin aritmetik ortalamasını hesapladığı görülmektedir. Ancak, Şekil 4.9 da görüldüğü gibi bölme işleminde yaptığı hatadan dolayı ortalama galibiyet sayısının 2,6 olacağını söylemiştir. Ancak, bulduğu sonucun veri setindeki sayılardan daha küçük olmasına rağmen sonucun 2,6 olması gerektiğinde ısrar etmiştir. İlayda'nın ortalamayı nasıl anlamlandırdığını belirlemek amacıyla araştırmacı ile arasında geçen diyalog aşağıda verilmiştir.

*Araştırmacı: Ortalama 2,6 galibiyet ne demek?*

*İlayda: 2017-2018 yılında yapılan toplam maçların ortalama galibiyet sayısı.*

*Araştırmacı: Peki, verilerimize tekrar bakalım. Galatasaray'ın 24, Başakşehir'in 22, Trabzonspor'un 15, Fenerbahçe'nin 21 ve Beşiktaş'ın 21 galibiyeti olduğunu söyledin. Ortalama galibiyet 2,6 olabilir mi?*

*İlayda: Hepsini topladığımız ve veri sayısına böldüğümüzde çıkan sonuç 2,6 olduğu için olabilir.*

*Araştırmacı: Peki 2,6 galibiyeti nasıl yorumlarsın.*

*İlayda: Şey kesirli haline çevirsek olur mu? İşte bu sezonda 2,6 galibiyet olmuştur.*

*Araştırmacı: Peki bulduğun cevapta seni şüpheye düşürecek acaba yanlış mı yaptım demeni gerektirecek bir durum var mı?*

*İlayda: Hayır yok bence doğru yaptım çünkü ortalama böyle hesaplanır.*

Bu açıklamalar doğrultusunda açıkça görülmektedir ki İlayda ortalamasının aritmetik ortalama ile aynı anlama geldiğini düşünmekte ve aritmetik ortalamayı ise sadece işlemsel olarak tanımlayabilmektedir. Yaptığı işlem sonucunda bulmuş olduğu değer elindeki veri grubundaki sayıların hepsinden küçük olmasına rağmen işlemsel olarak tanımın doğru olduğunu bildiği için ortalamasının 2,6 olduğunda ısrarcı olmuştur. Bu nedenle işlemi nasıl yapacağı bilmesine rağmen aritmetik ortalamasının ne anlama geldiğini açıklayamamaktadır. Bu sebeple kısmen geçerli ölçümler kullanarak veri grubunu açıklamaya

çalıştığı fakat bulduğu sonuç veri grubunun aritmetik ortalamasını yansıtmadığı için istatistiksel akıl yürütme düzeyinin ikinci düzey/geçici olduğu söylenebilir.

#### *4.1.2.2.3. VD-3 'e göre istatistiksel akıl yürütmesi*

Süper Lig isimli etkinlikteki altıncı soruda merkezi dağılımın açıklanmasına yönelik olarak sorulan “takımların beraberlik sayılarının açıklığı kaçtır?” sorusuna, İlayda “Açıklık...En büyük ile ne küçük verinin farkıydı o yüzden beraberliklerin açıklığı 10-3=7'dir.” yanıtını vermiştir.

İlayda'nın açıklığın nasıl hesaplandığını bilmesine karşın açıklığın kavramsal olarak ne anlama geldiğini bilmemektedir. Açıklığın ne anlama geldiği sorulduğunda “en küçük veri ile en büyük verinin farkı işte” yanıtını vermiştir. Açıklığı sayısal olarak doğru hesapladığı ancak bulduğu cevabı yorumlayamadığı için 3.düzyey/nicel akıl yürütme sergilediği söylenebilir.

#### *4.1.2.3. İlayda'nın verilerin gösterimi sürecine göre istatistiksel akıl yürütme durumu*

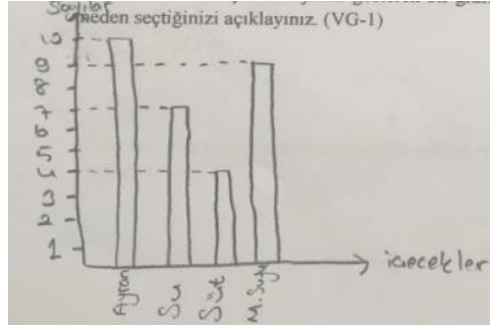
Verilerin gösterimi sürecinde birinci alt süreç bir veri seti için veri gösterimi oluşturulması (VG-1); ikinci alt süreç kısmen oluşturulmuş bir veri gösteriminin tamamlanması (VG-2); üçüncü alt süreç bir veri gösterimine alternatif yeni bir gösterim oluşturulması (VG-3) olarak tanımlanmıştır. Bu alt süreçlere göre İlayda isimli öğrencinin sütun grafiğinde gösterilen veri setine yönelik istatistiksel akıl yürütme süreçleri açıklanmış ve düzeyleri belirlenmiştir. Bu alt süreçlere göre İlayda isimli öğrencinin akıl yürütme süreçleri açıklanmıştır. Bu bağlamda verilerin gösterimi sürecinde İlayda'nın istatistiksel akıl yürütmesi üçüncü düzey/nicel olarak belirlenmiştir. Aşağıda alt süreçler detaylı olarak açıklanmıştır

##### *4.1.2.3.1. VG-1'e göre istatistiksel akıl yürütmesi*

Okul Kantini etkinliğinde verilen bir veri seti için veri gösterimi amacıyla öğrencilerden veri setini düzenledikten sonra içecek sayılarını gösteren bir grafik oluşturmaları istenmiştir. İlayda hiç düşünmeksizin sütun grafiği oluşturulması gerektiğini belirtmiştir. Ancak neden sütun grafiğini tercih ettiğinin derinlemesine irdelenmesi amacıyla araştırmacı ile arasında aşağıda verilen diyalog gerçekleşmiştir.

*Araştırmacı: Neden sütun grafiğinin uygun olduğunu düşündün?*

İlayda: Çünkü verileri sütun grafiğinde daha açık bir şekilde çizip daha açık bir şekilde gösterebilirim ama çizgi grafiğinde bir artış ya da azalış gösterdiği için yapamadım. Daire grafiği ise bir orana göre oluşturulduğu için kullanamazdım. O yüzden sütun grafiği.



Şekil 4.10 İlayda'nın Oluşturduğu Veri Setine Uygun Sütun Grafiği

İlayda sütun grafiğini oluştururken verilerin sayıları birbirine çok yakın olduğu için ölçeğini 1'er birim aralıklarla belirlediğini söylemiştir. Ayrıca oluşturduğu grafik incelendiğinde grafiğin ölçeğinin eşit aralıklı olduğu, sütunların genişliklerinin aynı olup, eksen isimlerinin olduğu ve kayıp verinin olmadığı görülmektedir. Grafikteki tek eksik grafiğin başlığı olduğu görülmektedir. Grafik başlığının veri setinin bağlamı açısından önemi göz önüne alındığında İlayda'nın üçüncü düzey/nicel akıl yürütme gerçekleştirdiği söylenebilir.

#### 4.1.2.3.2. VG-2 'e göre istatistiksel akıl yürütmesi

Süper Lig'deki takımların galibiyet, beraberlik ve mağlubiyet sayılarının sütun grafiği ile verildiği bu etkinlikte verilerin gösterimi sürecinin ikinci alt sürecine yönelik olan birinci soruda öğrencilere tamamlanmamış bir grafik verilmiş ve tablodan yararlanarak grafiği tamamlamaları istenmiştir. İlayda ilk olarak tamamlanmamış olan sütun grafiğinde ölçeklerin aralığını kontrol ettikten sonra tablodaki verileri grafiğe aktarmıştır. Grafiği nasıl tamamladığını ise "Hem grafiğin tamamlanmış kısmına bakıp hangi veri grubunun hangi renkte olduğuna karar verdim ardından tablodaki verileri grafiğe aktardım." şeklinde açıklamıştır.

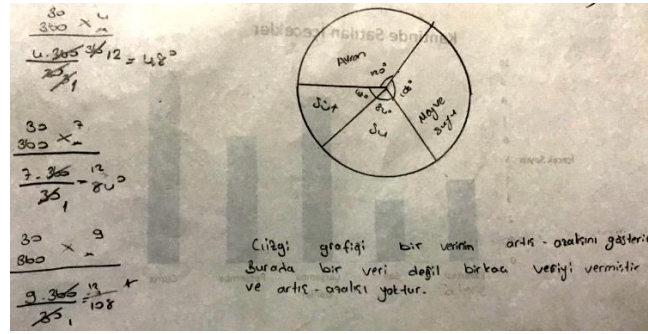
Şekil 4.11 incelendiğinde kısmen tamamlanmış bir sütun grafiğini tamamlama sürecinde İlayda'nın eksiksiz ve tam bir gösterim oluşturduğu görülmektedir. Bu sebeple dördüncü düzey analitik akıl yürütme gösterdiği söylenebilir.



Şekil 4.11. İlayda'nın kısmen oluşturulmuş bir sütun grafiğini tamamlaması

#### 4.1.2.3.3. VG-3 'e göre istatistiksel akıl yürütmesi

Belirli bir veri gösterimine alternatif bir veri gösterimi oluşturulması amacıyla Okul Kantini isimli etkinliğin üçüncü sorusunda sütun grafiğinde gösterilen verilere alternatif bir gösterim oluşturulması istenmiştir. Dilara bu soruya “daire grafiği olabilir” yanıtını vermiştir. Neden daire grafiğinin alternatif bir gösterim oluşturacağı sorulduğunda ise “çizgi ile gösteremem çünkü çizgi veri setinin artış azalışını gösterir. Burada bir değil birkaç veri verilmiş ve artış-azalış yok o yüzden daire grafiğidir. Bir de daire grafiğinde tüm içeceklerin içinde içecek türlerinin oranları hakkında yorum yapabilirim. Dolayısıyla sütun grafiğinden sonra en uygunu daire grafiği olacaktır” yanıtını vermiştir.



Şekil 4.12. İlayda'nın Sütun Grafiğine Alternatif Olarak Oluşturduğu Daire Grafiği

Şekil 4.12 ve yapılan açıklamalar incelendiğinde İlayda'nın veri gösterimine alternatif uygun bir gösterim oluşturduğu ve en etkili grafiği seçerken hem uygun olmayan hem de uygun olan grafiklerin özellikleri ile veri içeriklerini ilişkilendirdiği görülmektedir. Oluşturulan grafik incelendiğinde ise grafikteki verilerin sütun grafiğindeki verileri temsil ettiği ve uygun bir grafik oluşturulduğu görülmektedir. Grafikteki tek eksiğin grafik başlığı olduğu ancak başlığın eksik olması bağlamın eksik olması anlamına geldiğinde İlayda'nın üçüncü düzey nicel akıl yürüttüğü düşünülmektedir.

#### **4.1.2.4. İlayda'nın verilerin analizi ve yorumlanması sürecine göre istatistiksel akıl yürütme durumu**

Verilerin analizi sürecinde birinci alt süreç veri seti ve veri gösterimi içinde karşılaştırma yapma (VA-1); ikinci alt süreç veri seti ve veri gösterimi arasında karşılaştırma yapma (VA-2); üçüncü alt süreç belirli bir veri grubundan veya veri gösteriminden çıkarımda bulunma (VA-3) olarak tanımlanmıştır. Bu alt süreçlere göre İlayda isimli öğrencinin akıl yürütme süreçleri açıklanmıştır. Bu bağlamda İlayda'nın verilerin analizi ve indirgenmesi sürecinde istatistiksel akıl yürütme düzeyi ikinci düzey/geçici olarak belirlenmiştir. Aşağıda her bir alt süreçteki akıl yürütme becerileri ve düzeyleri detaylı şekilde açıklanmıştır.

##### *4.1.2.4.1. VA-1 'e göre istatistiksel akıl yürütmesi*

“Süper Lig” isimli etkinlikte takımların başarı sıralamasının yapılması istenmiş ve bu soru ile öğrencilerin veri gösterimi içinde karşılaştırma yapma alt sürecinde nasıl düşündüklerini ortaya çıkarmak amaçlanmıştır. Bu süreçte araştırmacı ve İlayda arasında geçen diyalog aşağıda verilmiştir.

*İlayda: Hepsinin toplam galibiyet, beraberlik ve mağlubiyet sayısı 34'tür. Hepsinin toplamını bulup 3'e bölssem tüm takımlarda aynı sonucu bulurum. O yüzden ortalamalarına bakmak beni çözüme ulaştırmaz. O zaman...*

*Araştırmacı: ...*

*İlayda: Bence en başarılı takım Galatasaray çünkü galibiyeti beraberlik ve mağlubiyetinden daha fazladır. İkinci Başakşehir, ardından Fenerbahçe ve Beşiktaş çünkü galibiyet sayıları eşittir. Sonuncu ise Trabzonspor'dur.*

*Araştırmacı: Peki galibiyet ya da mağlubiyetlerin birincilik, ikincilik ya da üçüncülükte hiçbir etkisi olmaz mı?*

*İlayda: Olmayacağını düşünüyorum. Aslında toplam maç sayıları farklı olsa ortalamaları bulup başarı sıralaması yapabiliirdim ama burada öyle bir şey yapamayacağım için galibiyeti en fazla olan en başarılıdır diye düşündüm. En başarılı olduğu için galibiyeti fazladır.*

Burada takımları karşılaştırırken İlayda'nın nicel bilgileri kullanmaya başladığı fakat bunu eksik olarak yaptığı görülmektedir. Takımları karşılaştırırken tek bir doğru karşılaştırma yaptığı beraberlik ve mağlubiyetleri görmezden geldiği görülmektedir. Bu sebeple İlayda'nın istatistiksel akıl yürütme düzeyinin ikinci düzey/geçici olduğu söylenebilir.

#### 4.1.2.4.2. VA-2 'e göre istatistiksel akıl yürütmesi

Veri setleri arasında karşılaştırma yapma amacıyla “Müzik Her Yerde” isimli etkinlikte verilen dört farklı grafiği inceleyerek en başarılı konser turunun belirlenmesi istenmiştir. Bu süreçte araştırmacı ile İlayda arasında verilen diyalog aşağıda verilmiştir.

*İlayda: Dört grafik var elimizde. Burada ortalama para, kazanılan para ve il sayısına bakmadan sadece turne de yapılan konser sayısına bakarak en fazla Yıldız konser yapmıştır. Konser sayısı olarak Yıldız'ın ki daha çok ama kazanılan paraya oranla Murat'ın yaptığı konser sayısına göre kazandığı para daha fazla milyon türünden. Emel mesela konser sayısı 40 ile 60 arasında ama kazandığı para 80 milyonmuş. Cem 20 ile 40 arasında konser vermiş fakat 40 ile 60 milyon arasında para kazanmış. O yüzden ben buradan bakarak Gökhan'ın yorumunu haklı buluyorum.*

*Araştırmacı: Neden Gökhan?*

*İlayda: Çünkü turne sayısına baktığımız zaman Murat daha başarılıdır diyor ki bence de öyle çünkü yaptığı konser sayısının iki katı kadar para kazanmış. Daha fazla geliri olmuş.*

*Araştırmacı: Yani en çok parayı Murat kazandığı için mi Murat daha başarılıdır diyorsun?*

*İlayda: Yani başarısı yüksek olduğu için geliri daha fazla olmuştur. Konserin tamamından kazanılan para ile turnede yapılan konser sayısına bakarsak Murat daha başarılı olduğu görülmektedir.*

Bu açıklamalar ışığında İlayda'nın verileri karşılaştırırken sadece iki grafiğe odaklandığı görülmektedir. Verilerin karşılaştırmasını yaparken yapılan konser sayısı ile kazanılan para arasında bir oran kurmaya çalışmış ancak her sanatçıyı kendi içinde yani konser sayısı ile kazandığı parayı karşılaştırmış fakat bulduğu sonuçları birbiri ile ilişkilendirmemiştir. Grafikteki nicel verilerden yararlanmasına rağmen, veri grupları arasında tek bir doğru karşılaştırma yaptığı ve veri gruplarını ilişkilendiremediği için ikinci düzey/geçici istatistiksel akıl yürüttüğü söylenebilir.

#### 4.1.2.4.3. VA-3 'e göre istatistiksel akıl yürütmesi

Belirli bir veri gösteriminden çıkarımda bulunulması amacıyla sorulan farklı bilgiler toplayabilseydiniz daha doğru karar verebilmek için hangi bilgileri grafikte görmek isterdiniz sorusuna İlayda “konserlerine katılan toplam kişi sayısı çünkü kişi sayısına bakarak da yorum yapabiliriz. İnsanlar genelde sevdiği ve başarılı bulunduğu kişilerin

*konserlerine giderler. En azından ben öyle yapardım. Kime en çok kişi gittiyse o daha başarılıdır.”* yanıtını vermiştir.

Konsere katılan toplam kişi sayısı bilgisi problem durumunun bağlamı ile ilişkili olsa da kimin başarılı olduğuna karar vermek için uygun değildir. Çünkü buradaki dört sanatçının her biri farklı sayıda illerde konser vermişlerdir dolayısıyla en çok ilde konser veren sanatçının konserine katılan kişi sayısı daha fazla olacaktır. Burada her bir sanatçının konserine katılan ortalama kişi sayısını ya da aynı il için sanatçıların konserine katılan toplam kişi sayısı verileri yorumlamak için uygun bir bilgi olsa da tüm konserlere katılan toplam kişi sayısı problem bağlamında herhangi bir anlamlı sonuç ifade etmeyecektir. Bu nedenle İlayda kısmen veri ile ilgili çıkarımda bulunduğu için ikinci düzey/geçici istatistiksel akıl yürütmektedir.

#### **4.1.3. Damla'nın sütun grafikleri ile ilgili istatistiksel akıl yürütme süreci**

Bu bölümde, “Okul Kantini”, “Süper Lig” ve “Müzik Her Yerde” isimli etkinliklerden elde edilen veriler doğrultusunda Damla'nın sütun grafikleri ile ilgili istatistiksel akıl yürütme süreçleri ve alt süreçlerine ait bulgular sunulmuştur.

##### ***4.1.3.1. Damla'nın verilerin tanımlanması sürecine göre istatistiksel akıl yürütme durumu***

Damla'nın verilerin tanımlanması sürecinde istatistiksel akıl yürütme durumu M3ST modelinde tanımlanan alt süreçlerden üçü ele alınarak belirlenmiştir. Birinci alt süreç verilerin gösterim özelliği ile ilgili farkındalık (VT-1); ikinci alt süreç veri gösterim türlerinin etkililiğini değerlendirme (VT-2); üçüncü alt süreç veri değeri birimlerinin tanımlanması (VT-3) olarak belirlenmiştir Bu alt süreçlere göre Damla'nın verilerin tanımlanması sürecinde istatistiksel akıl yürütme düzeyi ikinci düzey/geçici olarak belirlenmiştir. Aşağıda Damla'nın verilerin tanımlanması sürecinin alt sürecindeki akıl yürütme becerileri ve düzeyleri detaylı şekilde açıklanmıştır.

##### ***4.1.3.1.1. VT-1'e göre istatistiksel akıl yürütmesi***

Damla, “Süper Lig” isimli etkinlikte verilerin gösterim özelliği ile ilgili farkındalık gösterilmesine yönelik olarak sorulan “Grafik size ne ifade ediyor? Grafikten hangi bilgilere ulaşılabilir? Yorumlayınız.” sorusuna,

- *Galatasaray'ın takımlar arasında en fazla galibiyet aldığına*
- *En az galibiyetin ise Trabzonspor'un aldığına*



- *Başakşehir 'in beraberlik ve mağlubiyet sayılarının eşit olduğuna*
- *Trabzonspor ve Fenerbahçe'nin mağlubiyetlerinin eşit olduğuna*
- *Fenerbahçe ve Beşiktaş'ın beraberliklerinin eşit olduğuna ulaşılabilir*

yanıtlarını vermiştir.

Damla'nın ikinci soruya verdiği yanıtlar ışığında sütun grafiği ile ilgili istatistiksel akıl yürütme sürecinde ilk olarak grafikte ilk bakışta görülecek özelliklerle ilgili yorumlar yaptığı söylenebilir. Ayrıca, Trabzonspor ve Fenerbahçe'nin mağlubiyetlerinin, Fenerbahçe ve Beşiktaş'ın beraberliklerinin eşit olduğunu belirtmesine rağmen grafikten böyle bir bilgiye ulaşmak mümkün değildir. Grafikteki gösterim özellikleri ile bazı doğru farkındalıklar sergileyip, sadece görüntü özelliklerine odaklandığı için 2.düzyey/geçici istatistiksel akıl yürütme gösterdiği söylenebilir.

#### *4.1.3.1.2. VT-2 'e göre istatistiksel akıl yürütmesi*

Belirli bir veri gösterim türünün etkililiğini değerlendirmek amacıyla “Süper Lig” isimli etkinlikteki yedinci soruda sütun grafiğinin veri seti için uygun bir gösterim olup olmadığı alternatif bir grafik oluşturulup oluşturulamayacağı sorulmuştur. Damla hiç düşünmeksizin “*sütun grafiği yapmam*” yanıtını vermiştir. Sütun grafiğini tercih etmeme nedenini derinlemesine inceleyebilmek amacıyla araştırmacı ile arasında geçen diyalog aşağıda verilmiştir.

*Araştırmacı: Sen olsan verileri nasıl gösterirdin?*

*Damla: Çizgi... Çizgi grafiği ile gösteririm.*

*Araştırmacı: Peki neden çizgi grafiği oluşturursun? Çizgi grafiğinin sütun grafiğinden bu veri grubu için üstün yanı nedir?*

*Damla: Çünkü aslında çizgi grafiğinde galibiyet mağlubiyet ve beraberliğin daha iyi görülebileceğini düşündüm. Hem çizgi grafiğinde iniş kalkışlarını görebiliyorum. Mesela çetele tablosuyla da gösterebilirdim.*

*Araştırmacı: Çetele tablosunu neden tercih ederdin?*

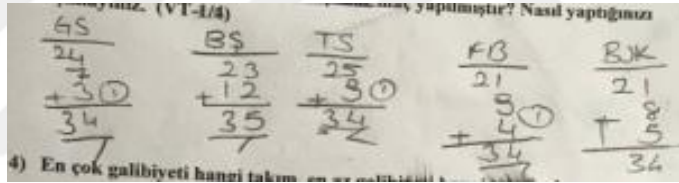
*Damla: Onunla da gösterilebilir veriler. Çizgiler çizip sayılarını belirlerdim.*

Damla'nın vermiş olduğu yanıtlar doğrultusunda açıkça görülmektedir ki, bir veriyi temsil eden veri gösterimlerinin etkililiğini değerlendirme sürecinde “*çizgi grafiğinde iniş kalkışları görebilirim ya da çetele tablosunu çizgiler çizip oluşturabilirim*” ifadesiyle grafik ve tabloların özelliklerine kısmen de olsa farkındalık göstermekle birlikte bu özellikler ile veri setinin özelliklerini ilişkilendirememektedir. Çizgi grafiklerinin verilerin artış ve azalışını göstermek için etkili bir grafik olduğunun ya da çetele tablosunun

nasıl oluşturulacağına dair bir farkındalığının olmasına rağmen tablo ve grafiklerin hangi durumlarda kullanılması gerektiğini bilmemektedir. Buna ek olarak çetele tablosunun da bir grafiksel gösterim türü olduğunu düşünmektedir. Bu sebeple Damla'nın ikinci düzey/geçici istatistiksel akıl yürüttüğü söylenebilir.

#### 4.1.3.1.3. VT-3 'e göre istatistiksel akıl yürütmesi

Süper Lig isimli etkinlikteki üçüncü ve dördüncü soru verilerin tanımlanması sürecinin dördüncü alt süreci olan veri değeri birimlerinin tanımlanmasına yönelik hazırlanmıştır. 3. soruda en çok galibiyeti ve en az galibiyeti alan takımlar sorusuna “*En çok galibiyeti Galatasaray, en az galibiyeti ise Trabzonspor almıştır*” yanıtını vermiştir. Dördüncü soruda ise her bir takımın yaptığı toplam maç sayısı sorulmuştur, Damla bu soruya yanıt verirken her bir takım için galibiyet, beraberlik ve mağlubiyet sayıları toplamının toplam maç sayısına eşit olacağını belirtmiştir. Ancak Başakşehir'in toplam maç sayısını hesaplarken grafikte Başakşehir' in galibiyetini 23 olarak belirlemiştir (bkz. Şekil 4.14).



Şekil 4.13. Damla'nın sütun grafiğinde toplam maç sayılarını belirlemesi

Şekil 4.13 incelendiğinde Damla'nın Başakşehir' in toplam maç sayısını 35 diğer takımların ise toplam maç sayısını 34 olarak belirlediği görülmektedir. Buradaki farklılaşmanın nedeni işlemsel bir hatadan değil Şekil 4.14'de görüldüğü gibi grafikteki verileri birimi değerinin yanlış belirlenmesinden kaynaklanmaktadır.



Şekil 4.14. Damla'nın kısmen oluşturulmuş sütun grafiğini tamamlaması ve grafikteki veri birimlerini belirlemesi

Yukarıdaki açıklamalar doğrultusunda Damla isimli öğrencinin verilerin tanımlanması sürecinde nicel verilere odaklanmasına rağmen grafikte verilen her bir etiketi doğru şekilde okuyamadığı gözlenmiştir. Bu durumda veri değeri birimlerinin tanımlanması alt sürecinde, veri değerleri birimlerini kısmi olarak tanımladığı için istatistiksel akıl yürütme düzeyi ikinci düzey/geçici akıl yürüttüğü söylenebilir.

#### 4.1.3.2. Damla'nın verilerin düzenlenmesi ve indirgenmesi sürecine göre istatistiksel akıl yürütme durumu

Verilerin düzenlenmesi ve indirgenmesi sürecinde birinci alt süreç verilerin gruplanması veya özetlenmesi (VD-1); ikinci alt süreç aynı verinin merkezi eğilim ölçülerinin açıklanması (VD-2); üçüncü alt süreç verilerin dağılımının açıklanması (VD-3) olarak tanımlanmıştır. Bu bağlamda verilerin düzenlenmesi sürecinde Damla'nın istatistiksel akıl yürütme düzeyi birinci düzey/kişiyeye özgü olarak belirlenmiştir. Aşağıda verilerin düzenlenmesi ve indirgenmesi alt süreçlerine yönelik öğrencilerin akıl yürütme becerileri detaylı bir şekilde açıklanmış ve istatistiksel akıl yürütme düzeyleri belirlenmiştir.

##### 4.1.3.2.1. VD-1 'e göre istatistiksel akıl yürütmesi

Dağınık bir şekilde verilmiş veri grubunu içeren Okul Kantini isimli etkinlikte verilerin düzenlenmesi istenmiştir. Damla “çetele tablosunu hatırlıyorum ama sıklık tablosunu hatırlamıyorum” diyerek çetele tablosunu oluşturmuştur. İlk olarak içecek türlerini belirlemiş ve sayılarını çizgiler çizerek belirlemiştir. Ancak oluşturduğu çetele tablosundaki ayran sayısı ile veri grubundaki sayı aynı değildir. Bu sebeple çetele tablosu veri setini temsil etmemektedir.

Set	Ayran	MS	Su
IIII	IIII	IIII	IIII

Şekil 4.15. Damla'nın oluşturduğu çetele tablosu

Bu süreçte Damla'ya “verileri çetele ve sıklık tablosu ile düzenleyiniz diye bir sınırlama olmaksızın verileri düzenleyiniz deseydi ne yapardın?” sorusu sorulduğunda “sütun grafiği çizerdim” yanıtını vermiştir.

Elde edilen bulgular doğrultusunda Damla'nın verileri gruplandırma girişiminde bulunduğu, ancak oluşturduğu tabloda kayıp veri olduğu için tablo veri setini temsil

etmemektedir. Çetele tablosuna ait bir başlığın ya da değişkenleri tanımlayan bir ifadenin olmadığı Şekil 4.15 de görülmekte ve grafiksel gösterimlerin verileri düzenleme ile aynı anlama geldiğini düşünmektedir. Bu nedenle Damla'nın veri setini temsil etmeyen bir şekilde verileri düzenlediği için verilerin gruplanması ve özetlenmesi alt sürecinde istatistiksel akıl yürütme düzeyinin birinci düzey/ kişiye özgü olduğu söylenebilir.

#### 4.1.3.2.2. VD-2 'e göre istatistiksel akıl yürütmesi

“Süper Lig” isimli etkinlikteki yedinci soruda takımların başarı sıralamasının yapılması istenmiş ve bu soru ile öğrencilerin veri gösterimi içinde karşılaştırma yapma alt sürecinde nasıl düşündüklerini ortaya çıkarmak amaçlanmıştır. Damla, “*Şimdi hepsini toplayıp 5'e böleceğim çünkü 5 tane takım var*” diyerek takımların ortalama galibiyetlerini bulacağını belirtmiştir. Ancak veri birimlerinin tanınması alt sürecinde yaşadığı zorluktan dolayı verilerin toplamını yanlış belirlemiştir. Bu aşamada karşılaşılan bir diğer sorun ise sonucun bir tamsayı çıkmıyor olmasıdır. “*Normalde sonucun virgüllü çıkması gerekiyordu*” diyerek işlemini tekrar gözden geçirmiştir fakat ortalamayı bulmakta zorlanmıştır. Bu süreçte araştırmacı ile Damla arasında aşağıdaki diyalog gerçekleşmiştir.

*Damla: Sonuç yine virgüllü çıkıyor. Yine mi yanlış yaptım?*

*Araştırmacı: Neden yanlış yaptığını düşünüyorsun? Sonuç her zaman tam sayı mı olmak zorunda?*

*Damla: Hep öyle oluyordu ama... Ben 4'ün yanına bir sıfır koysam (ama olmaz)40 olur sonuç 28 çıkar.*

*Araştırmacı: Peki hiç işlem yapmasan galibiyetlerin ortalamasına ne derdin?*

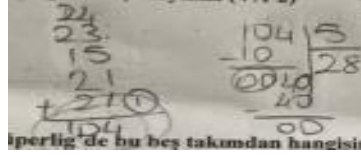
*Damla: Aslında bulduğum toplamı 2'ye bölüp ortalama bulabilirim.*

*Araştırmacı: Neden?*

*Damla: Çünkü 104 sayısı 2'ye bölünen bir sayı. 52 olur ortalama.*

*Araştırmacı: Peki 52 mantıklı bir cevap mı sence.*

*Damla: Olmaz aslında galibiyetlerin üstünde çıkar ama 104'den de küçük. Bilmiyorum. Emin değilim ben 28 diyeceğim ya. Hem 104'ten küçük hem de diğerlerine daha yakın.*



Şekil 4.16. *Damla'nın Sütun Grafiğinde Gösterilen Veri Grubunun Aritmetik Ortalamasını Belirlemesi*

Damla'nın ortalamayı bulurken ilk olarak aritmetik ortalama bulması gerektiğini düşünmüştür. Fakat burada karşılaştığı ilk güçlük aritmetik ortalamanın bir tamsayı olması gerektiği yanılgısıdır. Bu duruma çözüm bulmak için toplamı tam bölen bir sayıya bölebiliyim yanıtını vermiş fakat bulacağı sonucun veri setinin çok üstünde olduğunu düşünerek bu sonucunda yanlış olacağını düşünmüştür. Bu nedenle veri setine daha yakın fakat sonuç olarak veri setindeki sayılardan daha büyük bir ortalama bulmuştur. Bu sebeple, Damla'nın veri setinin ortalamasını hesaplarken kısmen geçerli ölçümler kullanarak sayısal hesaplamalar yaptığı fakat daha çok sezgisel yanıtlar verdiği söylenebilir. Bu sebeple ikinci düzey/geçici bir akıl yürütmeye sahip olduğu düşünülmektedir.

#### 4.1.3.2.3. *VD-3'e göre istatistiksel akıl yürütmesi*

Verilerin dağılımının açıklanması amacıyla Süper Lig isimli etkinlikte sorulan takımların beraberliklerinin açıklığının hesaplanmasının istendiği altıncı soruya İlayda "Açıklığın ne olduğunu hatırlamıyorum. Yine grafik gibi bir şey mi çizmeliyim?" yanıtını vermiştir. Açıklığın hangi anlama gelebileceği, ona ne çağrıştırdığı sorulduğunda bilmiyorum, hatırlamıyorum yanıtını vermiştir.

Damla'nın verilerin dağılımını açıklamaya yönelik hiçbir bilişsel eylem göstermediği bu sebeple birinci düzey/kişiye göre akıl yürüttüğü söylenebilir.

#### 4.1.3.3. *Damla'nın verilerin gösterimi sürecine göre istatistiksel akıl yürütme durumu*

Verilerin gösterimi sürecinde birinci alt süreç bir veri seti için veri gösterimi oluşturulması (VG-1); ikinci alt süreç kısmen oluşturulmuş bir veri gösteriminin tamamlanması (VG-2); üçüncü alt süreç bir veri gösterimine alternatif yeni bir gösterim oluşturulması (VG-3) olarak tanımlanmıştır. Bu bağlamda Damla'nın verilerin gösterimi sürecinde istatistiksel akıl yürütme düzeyi ikinci düzey/geçici olarak belirlenmiştir. Bu düzeyin belirlenmesinde temel olan alt süreçlerde Damla'nın istatistiksel akıl yürütme becerileri ve akıl yürütme düzeyleri aşağıda detaylı şekilde açıklanmıştır.

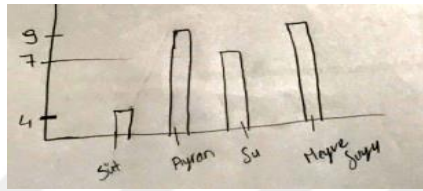
#### 4.1.3.3.1. VG-1 'e göre istatistiksel akıl yürütmesi

Bir veri seti için verilerin gösteriminin oluşturulması amacıyla Okul Kantini isimli etkinlikte düzenlenen verilerin uygun bir grafikte gösterilmesi istenmiştir. Bu süreçte Damla ile araştırmacı arasında geçen diyalog aşağıda verilmiştir.

*Damla: Bu veriler hem çizgi hem sütun grafiği ile gösterilir ama ben sütun grafiği ile göstereceğim çünkü onu çizmek daha kolay*

*Araştırmacı: Neden çizgi ve sütun grafiğinin uygun olduğunu düşünüyorsun?*

*Damla: Çizgi grafiğinde artış azalışlarını görebilirim. Sütun da zaten her şey de kullanılıyor. Bir de çizmesi kolay o yüzden ben sütun grafiği oluşturacağım.*



Şekil 4.17. .Damla'nın oluşturduğu sütun grafiği

Şekil 4.17. incelendiğinde grafikte kayıp verilerin bulunduğu görülmektedir. Ayrıca grafikte, eksen isimleri ve grafik başlığı bulunmamaktadır. Buna ek olarak grafiğin ölçeği eşit aralıklı oluşturulmadığı için grafik hatalı yorumlara yol açmaktadır. Damla, orijinal veri kaynağındaki bilgilerle eşleşmeyen, eksik veya kayıp bilgilerin olduğu veri gösterimi oluşturduğu için birinci düzey kişiye özgü akıl yürüttüğü söylenebilir.

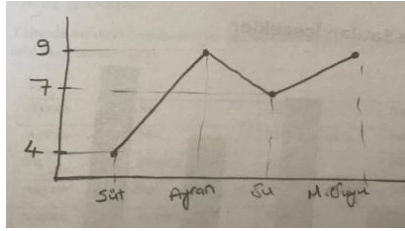
#### 4.1.3.3.2. VG-2 'e göre istatistiksel akıl yürütmesi

Kısmen tamamlanmış bir grafiğin tablodan yararlanarak tamamlanmasının istendiği bu alt süreçte ilk olarak galibiyet, mağlubiyet ve beraberliklerin renklerini belirlemiş ardından grafikte verilen sırayla tablodaki verileri grafiğe eksiksiz bir şekilde yerleştirmiştir. Şekil 4.14 incelendiğinde eksiksiz ve tam bir gösterim oluşturduğu için kısmen oluşturulmuş bir veri gösteriminin oluşturulması alt sürecinde Damla'nın dördüncü düzey/analitik bir düşünme sergilediği söylenebilir.

#### 4.1.2.3.3. VG-3 'e göre istatistiksel akıl yürütmesi

Belirli bir veri gösterimi ile sunulan veriler için alternatif bir gösterim oluşturulması amacıyla "Okul Kantini" isimli etkinlikte sütun grafiği ile verilen verilerin gösterildiği alternatif bir grafik oluşturulması istenmiştir. Damla sütun grafiğine alternatif olarak

çizgi grafiği oluşturacağını çünkü verilerin artış ve azalışlarının çizgi grafiğinde daha iyi görüleceğini söylemiştir.



Şekil 4.18. *Damla'nın Sütun Grafiğine Alternatif Olarak Oluşturduğu Çizgi Grafiği*

Şekil 4.18 incelendiğinde Damla'nın çizgi grafiği oluşturduğu, grafikte eksen isimlerinin, grafik başlığının eksik olduğu ve grafiğin ölçeğinin eşit aralıklı olmadığı görülmektedir. Ayrıca sütun grafiğinde gösterilen veri seti süresiz bir veri grubu (kantinde satılan içecek sayısı) olduğu için çizgi grafiği verileri temsil etmek için uygun olmayan bir grafik türüdür. Damla'nın uygun olmayan bir veri gösterimi oluşturduğu için birinci düzey kişiye özgü akıl yürüttüğü söylenebilir.

#### **4.1.3.4. Damla'nın verilerin analizi ve yorumlanması sürecine göre istatistiksel akıl yürütme durumu**

Verilerin analizi sürecinde birinci alt süreç veri seti ve veri gösterimi içinde karşılaştırma yapma (VA-1); ikinci alt süreç veri seti ve veri gösterimi arasında karşılaştırma yapma (VA-2); üçüncü alt süreç belirli bir veri grubundan veya veri gösteriminden çıkarımda bulunma (VA-3) olarak tanımlanmıştır. Bu bağlamda Damla'nın verilerin analizi ve yorumlanması sürecinde istatistiksel akıl yürütme düzeyi birinci düzey/kişiye özgü olarak belirlenmiştir. Bu düzeyin belirlenmesinde temel olan alt süreçlerde Damla'nın istatistiksel akıl yürütme becerileri ve akıl yürütme düzeyleri aşağıda detaylı şekilde açıklanmıştır.

##### **4.1.3.4.1. VA-1'e göre istatistiksel akıl yürütmesi**

“Süper Lig” isimli etkinlikteki yedinci soruda takımların başarı sıralamasının yapılması istenmiş ve bu soru ile öğrencilerin veri gösterimi içinde karşılaştırma yapma alt sürecinde nasıl düşündüklerini ortaya çıkarmak amaçlanmıştır. Bu süreçte araştırmacı ve Damla arasında geçen diyalog aşağıda verilmiştir.

*Damla: Maçların sayısı olarak mı soruyor?*

*Araştırmacı: Başarı sıralamasını soruyor.*

*Damla: Galibiyet o zaman. En başarılı Galatasaray, ikinci Beşiktaş. Ama Fenerbahçe ve Beşiktaş'ın galibiyet sayısı eşit o zaman mağlubiyetlerine bakarım. Mağlubiyeti Fenerbahçe'nin daha az olduğu için Fenerbahçe üçüncü, Beşiktaş dördüncü ve Trabzonspor beşinci olmuştur.*

Takımların başarı sıralamasını yaparken Damla'nın galibiyetlere odaklandığı sadece galibiyeti aynı olan iki takımla karşılaştığında mağlubiyeti dikkate aldığı görülmektedir. Takımları karşılaştırırken beraberlikleri dikkate almamakla birlikte mağlubiyet ve galibiyetin başarıda eşit şekilde etki edeceğini düşünmektedir. Burada Damla'nın yaptığı tek doğru karşılaştırma takımları galibiyet sayılarına odaklanarak sıralamak olduğu için ikinci düzey/geçici istatistiksel akıl yürütmeye sahip olduğu söylenebilir.

#### *4.1.3.4.2. VA-2 'e göre istatistiksel akıl yürütmesi*

Veri gösterimleri arasında karşılaştırma yapılması amacıyla öğrencilerden dört farklı sütun grafiğinde ünlü sanatçıların konser turlarına ait veriler aracılığıyla en başarılı turneye karar verilmeleri istenmiştir. Damla dört grafiğe de baktıktan sonra *“En başarılı Yıldız'ın konser turudur.”* yanıtını vermiştir. Neden Yıldız'ın daha başarılı olduğu sorusuna ise *“Tüm grafiklerdeki Yıldız'a ve diğer sanatçılara ait sütunları topladığımda en yüksek Yıldız çıkıyor o yüzden en başarılı Yıldız'dır”* yanıtını vermiştir.

Damla'nın problemdeki verilere dayalı akıl yürütme sergilemiş olsa bile verileri uygun olarak kullanamadığı söylenebilir. Damla grafikteki sütunları üst üste koyarak yani tüm grafiklerdeki verileri birleştirerek en yüksek olanı seçmek suretiyle bir akıl yürütme yapmıştır. Ancak grafikteki bilgilerin bu şekilde birleştirilmesi problem bağlamında herhangi bir anlamlı sonuç ifade etmemektedir. Bu nedenle Damla'nın birinci düzey/kişiyeye özgü istatistiksel akıl yürüttüğü söylenebilir.

#### *4.1.3.4.3. VA-3 'e göre istatistiksel akıl yürütmesi*

Veri gösterimlerinden çıkarım yapılması amacıyla öğrencilere dört grafiğe ek başka bir grafiğe ulaşabilseydiniz bu grafikte hangi bilgileri görmek isteyecekleri sorulmuştur. Damla *“o gün içinde kazandığı para ile bir yıl içinde kazandığı parayı görmek isterdim böylece yıllar içerisinde ne kadar artış olduğunu görmüş olurum.”* Yorumunda bulunmuştur.

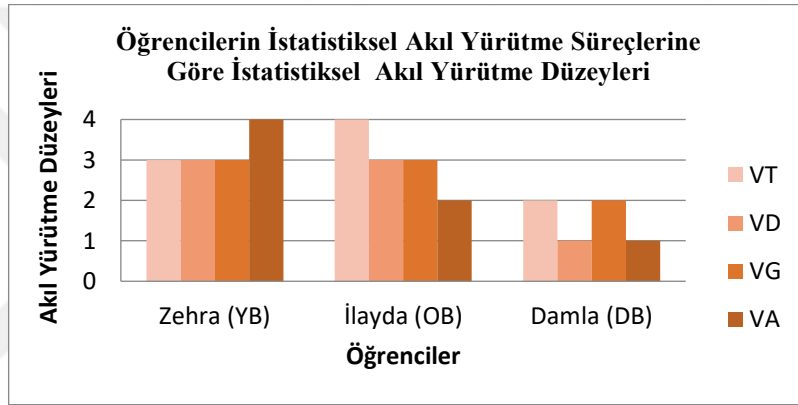
Damla'nın vermiş olduğu yanıt veri grubunun bağlamı ile ilgili olsa da problem bağlamında anlamlı bilgiler içermemektedir. Bir günde kazandığı para ile bir yılda



kazandığı parayı görüp ne kadar artış olduğunu görmek isterdim ifadesi anlamlı değildi. Bu nedenle Damla'nın kendine özgü ve geçersiz yanıtlar verdiği ve birinci düzey/kişiyeye özgü istatistiksel akıl yürüttüğü söylenebilir.

#### 4.1.4. Tüm Katılımcıların Sütun Grafiğiyle İlgili İstatistiksel Akıl Yürütme Düzeylerinin Karşılaştırılması

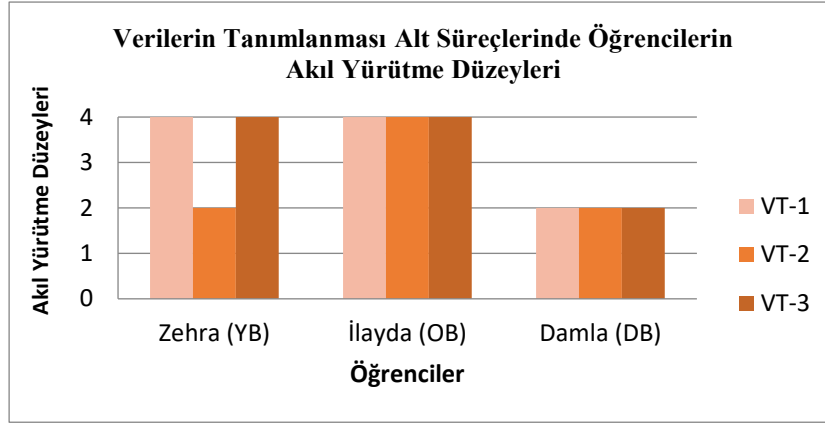
Bu bölümde tüm öğrencilerin istatistiksel akıl yürütme süreçleri ve alt süreçlerine göre akıl yürütme düzeyleri akademik başarılarına göre karşılaştırmalı olarak açıklanmıştır. Şekil 4.19'da öğrencilerin sütun grafiğiyle ilgili istatistiksel akıl yürütme süreçlerine göre akıl yürütme düzeyleri görülmektedir.



Şekil 4.19. Tüm Öğrencilerin İstatistiksel Süreçlere Göre Akıl Yürütme Düzeyleri

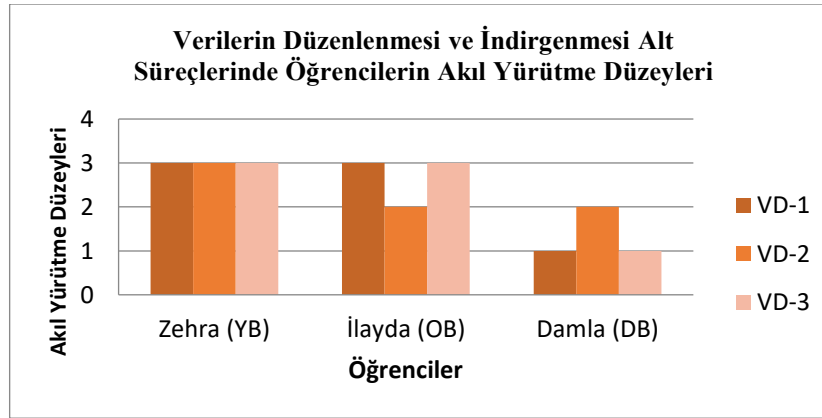
Şekil 4.19 incelendiğinde öğrencilerin verilerin tanımlanması sürecinde sadece orta düzeyde akademik başarıya sahip öğrencinin dördüncü düzeyde akıl yürüttüğü görülmektedir. Ayrıca sadece yüksek düzeyde akademik başarılı olan öğrencinin verilerin analizi ve yorumlanması sürecinde dördüncü düzeyde akıl yürüttüğü, diğer öğrencilerin ise akıl yürütme düzeylerinin en düşük olduğu sürecin verilerin analizi ve yorumlanması sürecinde olduğu görülmektedir.

Öğrencilerin istatistiksel süreçlerdeki akıl yürütme düzeylerinin belirlenmesinde alt süreçlerdeki akıl yürütme düzeyleri etkili olmuştur. Bu nedenle aşağıda sırası ile verilerin tanımlanması, düzenlenmesi ve indirgenmesi, gösterimi ve verilerin analizi ve yorumlanması süreçlerinin alt süreçlerinde öğrencilerin akıl yürütme düzeyleri karşılaştırmalı olarak açıklanmıştır.



Şekil 4.20. Öğrencilerin Verilerin Tanımlanması Sürecinde İstatistiksel Akıl Yürütme Düzeyleri

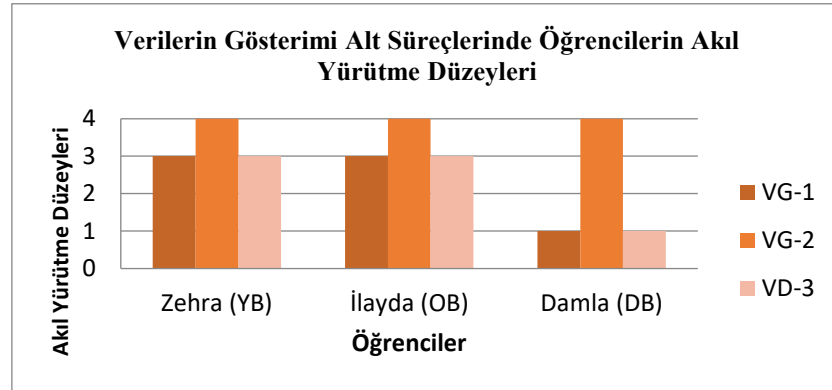
Şekil 4.20 incelendiğinde orta düzeyde akademik başarıya sahip olan İlayda'nın sütun grafiğine yönelik verilerin tanımlanması sürecinin her bir alt sürecinde analitik akıl yürüttüğü, yüksek akademik başarıya sahip olan Zehra'nın ise VT-2 sürecinde diğer alt süreçlere göre akıl yürütme düzeyinin oldukça farklılaştığı görülmektedir. Akademik başarısı düşük düzeyde olan Damla'nın ise sütun grafiğine yönelik verilerin tanımlanması sürecinin her bir alt sürecinde ikinci düzey/ geçici akıl yürüttüğü görülmektedir.



Şekil 4.21. Öğrencilerin Verilerin Düzenlenmesi ve İndirgenmesi Sürecinde İstatistiksel Akıl Yürütme Düzeyleri

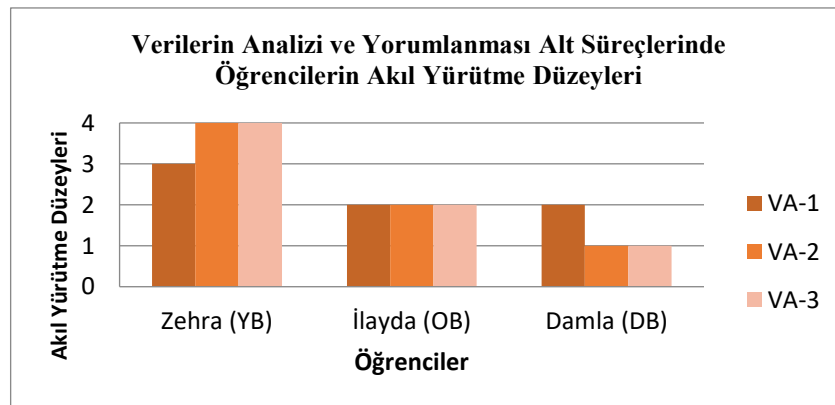
Şekil 4.21 incelendiğinde verilerin düzenlenmesi ve indirgenmesi sürecinin alt süreçlerinde dördüncü düzeyde akıl yürüten herhangi bir öğrenci bulunmamaktadır. Zehra'nın (yüksek düzeyde akademik başarı) tüm alt süreçlerde üçüncü düzey/nicel, İlayda'nın (orta düzeyde akademik başarı) ise VD-2 alt sürecinde ikinci düzey/geçici diğer süreçlerde üçüncü düzey/nicel akıl yürüttüğü görülmektedir. İstatistiksel akıl yürütme

süreçlerinde Damla'nın (düşük düzeyde akademik başarı) diğer katılımcılardan daha düşük düzeyde akıl yürüttüğü görülmektedir.



Şekil 4.22. Öğrencilerin Verilerin Gösterimi Alt Sürecinde İstatistiksel Akıl Yürütme Düzeyleri

Şekil 4.22. incelendiğinde her üç öğrencinin de VG-2 yani kısmen tamamlanmış bir veri gösteriminin tamamlanması sürecinde dördüncü düzeyde akıl yürüttükleri fakat Damla'nın (düşük düzeyde akademik başarı) bir veri seti için veri gösterimi oluşturulmasında yani VG-3 sürecinde birinci düzeyde istatistiksel akıl yürüttüğü görülmektedir. Zehra (yüksek düzeyde akademik başarı) ve İlayda (orta düzeyde akademik başarı) isimli öğrencilerin verilerin gösterimi alt süreçlerinde akıl yürütme düzeylerinin aynı olduğu görülmektedir. Her üç öğrencide VG-2 süreci dışında dördüncü düzey/analitik akıl yürütmemektedir.



Şekil 4.23. Öğrencilerin Verilerin Analizi ve Yorumlanması Alt Sürecinde İstatistiksel Akıl Yürütme Düzeyleri

Şekil 4.23 incelendiğinde sadece akademik başarısı yüksek olan öğrencinin VA-2 ve VA-3 alt süreçlerinde dördüncü düzeyde istatistiksel akıl yürüttüğü görülmektedir. İlayda'nın (orta düzeyde akademik başarı) verilerin analizi ve yorumlanmasının alt süreçlerinde ikinci düzey, Damla'nın ise VA-1 alt süreci dışında birinci düzey istatistiksel akıl yürüttüğü görülmektedir.

## **4.2. Öğrencilerin Çizgi Grafiğiyle İlgili İstatistiksel Akıl Yürütme Becerilerine İlişkin Bulgular**

Bu bölümde her bir öğrencinin çizgi grafiği ile ilgili kazanımlara yönelik hazırlanan “Hava Durumu” ve “Ekonomi Hareketleri” isimli etkinliklerden elde edilen bulgular sunulmuştur. Etkinliklerden elde edilen bulgular, sırasıyla istatistiksel düşünme süreçleri (verilerin tanımlanması, verilerin düzenlenmesi ve indirgenmesi, verilerin gösterimi ve verilerin analizi ve yorumlanması) ve alt süreçlerine göre açıklanmıştır ve öğrencilerin istatistiksel akıl yürütme düzeyleri belirlenmiştir.

### **4.2.1. Zehra'nın çizgi grafiğine ile ilgili akıl yürütme süreci**

Bu bölümde Zehra isimli öğrencinin çizgi grafikleri ile ilgili istatistiksel akıl yürütme süreçlerine ait bulgular açıklanmış ardından akıl yürütme süreçleri ve alt süreçlerine göre istatistiksel düşünme düzeyleri belirlenmiştir.

#### ***4.2.1.1. Zehra'nın verilerin tanımlanması sürecine göre istatistiksel akıl yürütme durumu***

Zehra'nın verilerin tanımlanması sürecinde istatistiksel akıl yürütme durumu M3ST modelinde tanımlanan alt süreçlerden üçü ele alınarak belirlenmiştir. Birinci alt süreç verilerin gösterim özelliği ile ilgili farkındalık (VT-1); ikinci alt süreç veri gösterim türlerinin etkililiğini değerlendirme (VT-2); üçüncü alt süreç veri değeri birimlerinin tanımlanması (VT-3) olarak belirlenmiştir. Bu alt süreçlere göre Zehra'nın verilerin tanımlanması sürecinde istatistiksel akıl yürütme düzeyi dördüncü düzey/analitik olarak belirlenmiştir. Bu düzeyin belirlenmesinde temel olan alt süreçlerde Zehra'nın istatistiksel akıl yürütme becerileri ve akıl yürütme düzeyleri aşağıda detaylı şekilde açıklanmıştır.

##### ***4.2.1.1.1 VT-1'e göre akıl yürütme süreci***

Hava Durumu isimli etkinlikte veri gösterim özellikleri ile ilgili farkındalığın incelenmesi amacıyla verilen grafikten hangi bilgilere ulaşılabileceği sorulmuştur. Sürecin

derinlemesine incelenmesi amacıyla Zehra ve araştırmacı arasındaki diyalog aşağıda verilmiştir.

*Zehra: Haftanın en yüksek derecesine, en düşük derecesine ulaşabilirim. En yüksek sıcaklıkların en düşüğüne veya en yükseğine, en düşük sıcaklığın en düşüğüne veya en yükseğine ulaşılabiliyorum. Ortalama sıcaklığı bulabiliyorum birde açıklığını bulabiliyorum.*

*Araştırmacı: Başka ulaşabileceğin bir bilgi var mı?*

*Zehra: ... Sorulardan aklıma getireyim ne yapıyorduk biz? Şey hangi günler arasında sıcaklık farkının en az ya da en çok olduğunu bulurum. Bu kadar.*

Yapılan açıklamalar doğrultusunda Zehra'nın grafikte ilk bakışta görülen bilgilerden öte grafikte ilk bakışta görülemeyecek (aritmetik ortalama, açıklık gibi) yorumlar yaptığı görülmektedir. Ayrıca grafikte ilgili yorumlarında test kitaplarında çözdükleri soruların bağlamından etkilendiği de görülmektedir. Zehra'nın çizgi grafiğinde veri gösterim özellikleri ile ilgili tam farkındalık gösterdiği, grafikten görünenin ötesinde açıklamalarda bulunduğu ve bu açıklamaların her biri veri setin ve verinin bağlamı ile ilişkili olduğu için istatistiksel akıl yürütme düzeyinin dördüncü düzey/analitik olduğu söylenbilir.

#### *4.2.1.1.2. VT-2'e göre akıl yürütme süreci*

İstanbul'da hava durumu etkinliğinde veriyi temsil eden veri gösterim türlerinin etkililiğinin değerlendirilmesi amacıyla çizgi grafiği ile gösterilen verilerin farklı bir grafik türü ile gösterilip gösterilemeyeceği ve hangi grafiksel gösterimin daha faydalı olacağı sorulmuştur. Zehra'nın bu alt süreçte akıl yürütme sürecinin derinlemesine incelenmesi amacıyla araştırmacı ile arasında geçen diyalog aşağıda verilmiştir.

*Zehra: ... Daire grafiğinin uygun olduğunu düşünmüyorum.*

*Araştırmacı: Neden daire grafiğinin uygun olduğunu düşünmüyorsun?*

*Zehra: ... Aslında daire grafiğinin bir amacı yok bence. İki grafiğe de uyumlu değil mi? Biz hep öyle iziyorduk.*

*Araştırmacı: Nasıl yani?*

*Zehra: Derste izgi grafiğini hem daire grafiğine hem sütün grafiğini de dnştryorduk. Mesela 2016-2017, 2017-2018 yılları arasında gelir ve giderlerin gösterildiği bir etkinlik vardı orada çizgi grafiğini daire grafiğine dönüştürdük. Daire grafiği ikisi de olur o zaman. Daire grafiği de daha çok Şey bizim hafızamızda azlık okluk ilişkisini canlandırmak için var gibi geliyor bana.*

*Araştırmacı: Peki azlık okluk ilişkisi de bir karşılaştırma değil midir?*

*Zehra: Evet ama daha çok sütun gibi geliyor bana. Sütun karşılaştırmayı daha iyi gösterir. Yorumlamayı kolaylaştırır. Ayrıca iki veri grubu olduğu için daire grafiği kullanamam bu nedenle tek seçenek sütun grafiği.*

*Araştırmacı: Peki sen çizgi grafiğine alternatif olarak sütun grafiğini söyledin. Bu veri grubunu çizgi ve sütun grafiğinden biri ile gösterecek olsan hangi grafiğini tercih ederdin?*

*Zehra: Çizgi. Çünkü haftalık artış azalışı görmemiz gerek, haftalık artmış mı azalmış mı? Sütun grafiğinde dağınık görünüyor. Çizgide noktaları birleştirdiğimiz için verilerin artış ve azalışları kendiliğinden ortaya çıkıyor.*

Zehra çizgi grafiğindeki veri setinin alternatif olarak sütun grafiğinde gösterilebileceğini söylemiştir. “Sütun grafiğinin verilerin karşılaştırılmasını daha iyi göstermesi ve yorumlamayı kolaylaştırması açısından uygundur” ifadesi grafiğin etkililiğini değerlendirmek için verilerin gösterim özelliklerini kullandığını, “veri setinde iki farklı değişkene ait veriler olduğu için daire grafiğinin değil sütun grafiği uygundur” ifadesiyse verilerin içeriği ile gösterim özelliklerini ilişkilendirdiğini göstermektedir. Ayrıca sütun grafiği ile çizgi grafiği arasında en etkili olan grafik sorulduğunda verilerin artış ve azalışlarının gözlemlenebilmesi açısından çizgi grafiği yanıtını vermiştir. Bu açıklamalar doğrultusunda Zehra’nın çizgi grafiğinde veriyi temsil eden gösterimin etkililiğini değerlendirmek için gösterim özelliklerini ve verilerin içeriğini kullandığı görülmektedir. Bu sebeple Zehra’nın istatistiksel akıl yürütme düzeyinin dördüncü düzey/analitik olduğu söylenebilir.

#### *4.2.1.1.3 VT-3’e göre akıl yürütme süreci*

Çizgi grafiğinde veri değeri birimlerinin tanımlanması amacıyla sorulan grafiğe göre pazar günü hava sıcaklığın bir önceki güne nasıl değiştiği sorusuna, Zehra *pazar günü bir önceki güne göre en yüksek sıcaklık aynı, en düşük sıcaklık ise bir önceki güne 1 derece düşmüştür. Genel olarak baktığımızda ise pazar günü bir önceki güne göre hava soğumuştur*” yanıtını vermiştir.

Zehra’nın veri birimlerinin tanımlanması alt sürecinde karar vermek için görsel ipuçlarından ziyade sayısal verilere odaklandığı, ayrıca her iki değişkeni birlikte değerlendirebildiği görülmektedir. Bu açıdan Zehra’nın istatistiksel akıl yürütme düzeyinin dördüncü düzey/analitik olduğu söylenebilir.

#### **4.2.1.2. Zehra'nın verilerin düzenlenmesi ve indirgenmesi sürecine göre istatistiksel akıl yürütme durumu**

Verilerin düzenlenmesi ve indirgenmesi sürecinde birinci alt süreç verilerin gruplanması veya özetlenmesi (VD-1); ikinci alt süreç aynı verinin merkezi eğilim ölçülerinin açıklanması (VD-2); üçüncü alt süreç verilerin dağılımının açıklanması (VD-3) olarak tanımlanmıştır. Bu bağlamda Zehra'nın verilerin düzenlenmesi ve indirgenmesi sürecinde istatistiksel akıl yürütme düzeyi üçüncü düzey/nicel olarak belirlenmiştir. Bu düzeyin belirlenmesinde temel olan alt süreçlerde Zehra'nın istatistiksel akıl yürütme becerileri ve akıl yürütme düzeyleri aşağıda detaylı şekilde açıklanmıştır.

##### *4.2.1.2.1. VD-1'e göre istatistiksel akıl yürütmesi*

Verilerin gruplanması alt süreci ile ilgili olarak Okul Kantini isimli etkinlikte karışık verilen verilerin gruplandırılması istenmiştir. Zehra'nın bu alt süreçteki akıl yürütme durumu tek bir etkinliğe dayalı olarak incelenmiş ve elde edilen "4.1.1.2.1" numaralı başlıkta (bkz. s.47) açıklanmıştır. Bu süreçte akıl yürütme düzeyi üçüncü düzey/nicel olarak belirlenmiştir.

##### *4.2.1.2.2. VD-2'e göre istatistiksel akıl yürütmesi*

Çizgi grafiğindeki verilerin merkezi eğilim ölçüleri kullanılarak açıklanması amacıyla "Hava Durumu" etkinliğinde gelecek pazartesi günü için hava tahmininin grafikte verilen sıcaklık ortalamalarına eşit olduğu ve sıcaklık ortalamalarının bulunması istenmiştir. Bu süreçte Zehra ile araştırmacı arasında gerçekleşen diyalog aşağıda verilmiştir.

*Zehra: ...En düşük sıcaklıkların toplamını 7 gün olduğu için 7'ye bölerim. Aynı şeyi en yüksek sıcaklıklar içinde yapacağım. En yüksek sıcaklıkların ortalama 2 derece, en yüksek sıcaklıkların ortalaması ise 5 derecedir."*

*Araştırmacı: Peki bulduğun ortalama sıcaklıklar ne anlama gelmektedir?*

*Zehra: En yüksek sıcaklıkların ortalaması 5 yani sıcaklıkların bir kısmı 5'in üzerinde bir kısmı 5'in altındadır. En düşük sıcaklıklarda da aynı tam ortadaki sayı 2'dir.*

*Araştırmacı: Ortalama bir veri grubundaki tüm sayıların orta noktası mı demek istiyorsun yoksa tüm hafta boyunca sıcaklıklar aynı olsaydı en yüksek sıcaklıklar 5, en düşük sıcaklıklar 2 derece mi olurdu?*

*Zehra: İlk söylediğiniz. Tam ortasını bulmuş oldum ortalamayı bularak...*



Şekil 4.24. Zehra'nın Çizgi Grafiğinde Sıcaklıkların Ortalamalarını Hesaplaması ve Grafiği Tamamlanması

Şekil 4.24'te görüldüğü gibi Zehra, ilk olarak grafik üzerinde her bir gün için en yüksek ve en düşük sıcaklıkları belirlemiş ardından en yüksek ve en düşük sıcaklıkların toplamını bulup gün sayısına bölmüştür. Bulduğu ortalamanın ne anlama geldiği sorulduğunda ise veri setinin tam orta noktası açıklamasında bulunmuştur ancak bir veri setinin tam ortasındaki sayıyı bulmak veri setinin meydanını hesaplamak anlamına geldiğinden aritmetik ortalamayı işlemsel olarak hesaplayabildiği ancak kavramsal olarak açıklayamadığı söylenebilir. Diğer bir deyişle Zehra'nın aritmetik ortalamayı işlemsel açıdan doğru anladığı fakat veriyi temsil etme gücünü değerlendirmede zorlandığı söylenebilir. Bu nedenle verilerin merkezi eğilim ölçüleri kullanılarak açıklanması sürecinde Zehra'nın üçüncü düzey/nicel istatistiksel akıl yürüttüğü söylenebilir.

#### 4.2.1.2.3. VD-3'e göre istatistiksel akıl yürütmesi

Verilerin dağılımının açıklanmasının amaçlandığı VD-3 alt sürecinde öğrencilerden "Ekonomi Hareketleri" isimli etkinlikteki dördüncü soruda yıllara göre Dolar ve Euro'nun açıklığının bulunup karşılaştırılması ve yorumlanması istenmiştir. Aşağıda verilen alıntı Zehra'nın VD-3 alt sürecinde nasıl akıl yürüttüğü göstermektedir. Bu süreçte Zehra ile araştırmacı arasında geçen diyalog aşağıda verilmiştir.

*Zehra: Açıklık en büyükten en küçüğü çıkartmaktır. Bu yüzden dolar ve Euro'nun en fazla ve en az olduğu değerleri çıkaracağım. Dolar'ın açıklığı 3,2 TL ve Euro'nun açıklığı 3,6 TL'dir.*

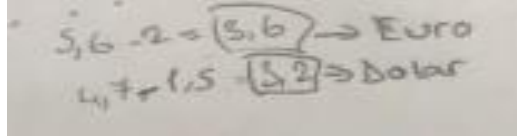
*Araştırmacı: Peki dolar ve Euro'nun açıklığını karşılaştırabilir misin? Bulduğun sonuçları nasıl yorumlarsın?*

*Zehra: Euro'nun açıklığı dolara göre daha fazladır. Ama yinede birbirlerine yakındırlar. Aslında doların en yüksek değeri Euro'dan düşük olsa bile doların en düşüğü Euro'dan fazladır.*



*Araştırmacı: Peki birinin diğerinden fazla olması ne anlama gelir?*

*Zehra: Bu süre zarfında ne kadar artış olduğunu gösterir. Yani doların artışı Euro'dan daha azdır. Yıllar içerisinde dolarda, Euro'ya göre daha az değişim gözlenmiştir.*



Handwritten calculations showing the difference between Euro and Dollar values. The first line is  $5,6 - 2 = 3,6 \rightarrow \text{Euro}$  and the second line is  $4,7 + 1,5 = 6,2 \rightarrow \text{Dolar}$ .

Şekil 4.25. Zehra'nın Çizgi Grafiğinde Verilen Değişkenlerin Açıklığını Hesaplaması

Yukarıda açıklanan bulgular ışığında Zehra'nın açıklığı hem işlemsel olarak hesaplayabildiği hem de iki farklı değişkenin karşılaştırırken açıklığı yorumlayabildiği gözlemlenmektedir. Bu nedenle Zehra'nın veri grubunun açıklığını hem kavramsal hem de işlemsel olarak açıklayabildiği ve bu nedenle verilerin dağılımının açıklanması sürecinde istatistiksel akıl yürütme düzeyinin dördüncü düzey/analitik olduğu söylenebilir.

#### **4.2.1.3. Zehra'nın verilerin gösterimi sürecine göre istatistiksel akıl yürütme durumu**

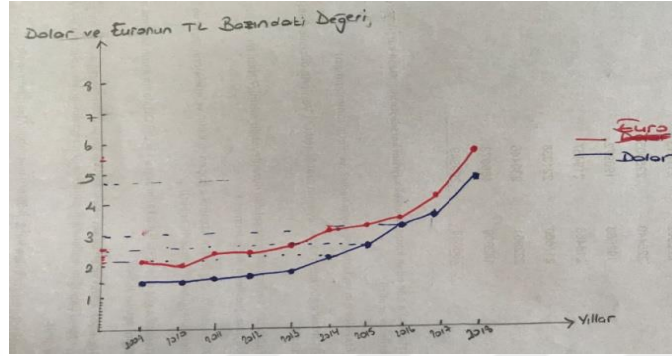
Verilerin gösterimi sürecinde birinci alt süreç bir veri seti için veri gösterimi oluşturulması (VG-1); ikinci alt süreç kısmen oluşturulmuş bir veri gösteriminin tamamlanması (VG-2); üçüncü alt süreç bir veri gösterimine alternatif yeni bir gösterim oluşturulması (VG-3) olarak tanımlanmıştır. Bu bağlamda Zehra'nın verilerin düzenlenmesi ve indirgenmesi sürecinde istatistiksel akıl yürütme düzeyi üçüncü düzey/nicel olarak belirlenmiştir. Bu düzeyin belirlenmesinde temel olan alt süreçlerde Zehra'nın istatistiksel akıl yürütme becerileri ve akıl yürütme düzeyleri aşağıda detaylı şekilde açıklanmıştır.

##### **4.2.1.3.1. VG-1'e göre istatistiksel akıl yürütmesi**

Verilen bir veri seti için bir veri gösteriminin oluşturulmasının amaçlandığı VG-1 alt sürecinde öğrencilere "Ekonomi Hareketleri" isimli etkinlikte yıllara göre ortalama dolar ve Euro'nun Türk lirası ücretlerinin verildiği bir tablo verilmiş ve tablodaki verilerin uygun bir grafik ile gösterilmesi istenmiştir. Zehra hiç düşünmeksizin çizgi grafiği oluşturacağını belirtmiştir. Ancak neden çizgi grafiğini tercih ettiğinin derinlemesine irdelenmesi amacıyla araştırmacı ile arasında aşağıda verilen diyalog gerçekleşmiştir.

*Araştırmacı: Çizgi grafiğini tercih etme gerekçeni tam olarak açıklar mısın?*

Zehra: Tabloda verilen veriler sürekli olarak değişiyor. Dolar ve Euro'nun yıldan yıla artış ve azalışını takip edebilmek için çizgi grafiği daha uygundur. Çünkü çizgi grafiğinde noktaları birleştirdiğimiz için çizginin aşağı inişlerine ya da yukarı çıkışlarına bakarak daha kolay yorum yapabiliriz.



Şekil 4.26. Zehra'nın Oluşturduğu Çizgi Grafiği

Bu alt süreçte Zehra'nın ilk olarak veriyi temsil eden bir gösterim seçtiği ve gösterim özellikleri ile verinin özelliklerini ilişkilendirdiği görülmektedir. Zehra'nın tablodaki verileri çizgi grafiğine aktarırken ise ilk olarak eksenleri adlandırdığı grafikte verilen değişkenleri yatay eksene ve grafiğin ölçeğini dikey eksene yerleştirdiği gözlemlenmiştir. Tablodaki veriler ondalık sayılar olduğu için grafiğin ölçeğini belirlerken cetvel aracılığıyla 1'er cm'lik aralıklar belirleyip her bir değeri grafiğe yerleştirirken cetvel ile yerlerini belirleyerek noktaları işaretleyip ardından noktaları birleştirmiştir. Şekil 4.26. incelendiğinde grafikte kayıp veri olmadığı eksen isimlerinin olduğu ancak grafiğin başlığının olmadığı görülmektedir. Grafiğin başlığı olmadan bağlam eksik olacağı için VG-1 alt sürecinde üçüncü düzey/nicel istatistiksel akıl yürüttüğü söylenebilir.

#### 4.2.1.3.2. VG-2'e göre istatistiksel akıl yürütmesi

Kısmen oluşturulmuş bir grafiğin tamamlanması alt sürecinde "Hava Durumu" etkinliğinin beşinci sorusunda pazartesi günü için sıcaklıkların hesaplanıp, grafiğin tamamlanması istenmiştir. Bu alt süreçte Zehra hesapladığı sıcaklıkları grafikte doğru şekilde göstermiştir (bkz. Şekil 4.24).

Bu alt süreçte Zehra'nın eksiksiz tam bir gösterim oluşturduğu görülmektedir. Bu nedenle veri gösterimlerinin tamamlanması alt sürecinde dördüncü düzey/analitik istatistiksel akıl yürüttüğü söylenebilir.

#### 4.2.1.3.3. VG-3'e göre istatistiksel akıl yürütmesi

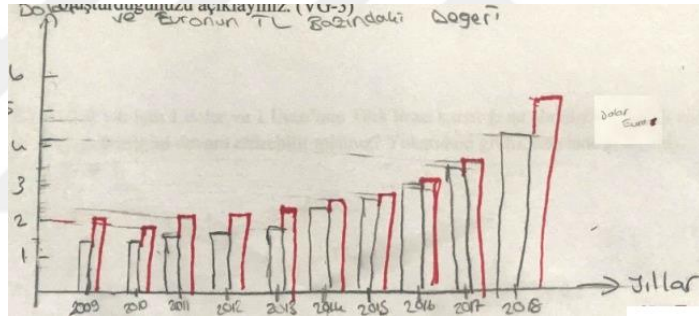
Belirli bir veri gösterimi için alternatif bir veri gösteriminin oluşturulmasının amaçlandığı VG-3 alt sürecinde öğrencilere “Ekonomi Hareketleri” isimli etkinlikte tablodaki verileri gösteren farklı bir grafik türü oluşturmaları istenmiştir. Zehra çizgi grafiğine alternatif olarak bu veri seti için en uygun grafik türünün sütun grafiği olacağını belirtmiştir. Sütun grafiğini tercih etme sebebinin derinlemesine araştırılması için araştırmacı ile arasında geçen diyalog aşağıda verilmiştir.

*Araştırmacı: Neden sütun grafiği?*

*Zehra: Çünkü daire grafiğinde bu göstermem çok zor acayip zor.*

*Araştırmacı: Peki çok zor olmasaydı seçer miydin daire grafiğini?*

*Zehra: Hayır çünkü veriler çok karıştırdı, tabloda çok fazla veri var. Bir de Euro ile dolar peş peşe takip ediyorlar birbirlerini o yüzden yıllık değişimleri çizgiden sonra en iyi sütun grafiği gösterir. Sütun da daha rahat karşılaştırırız.*



Şekil 4.27. Zehra'nın Çizgi Grafiğine Alternatif Olarak Oluşturduğu Sütun Grafiği

Yukarıda verilen açıklamalar ışığında Zehra'nın veri setinin içeriği ve bağlamına uygun alternatif bir grafik seçtiği ve seçtiği ikili sütun grafiğini grafik başlığı haricinde eksiksiz şekilde oluşturduğu Şekil 4.27'de görülmektedir. Grafik başlığı olmadan bağlamın eksik olacağı dikkate alındığında Zehra'nın üçüncü düzey/nicel istatistiksel akıl yürüttüğü söylenebilir.

#### 4.2.1.4. Zehra'nın verilerin analizi sürecine göre istatistiksel akıl yürütme durumu

Zehra'nın çizgi grafiğindeki verilerin analizi ve yorumlanması sürecine göre istatistiksel akıl yürütme becerileri ve düzeyleri M3ST modelinde tanımlanan veri gösterimi içinde karşılaştırma yapma (VA-1), veri gösterimi arasında karşılaştırma yapma (VA-2), veri gösteriminden çıkarımda bulunma (VA-3) alt süreçlerine göre açıklanmıştır. Bu

bağlamda Zehra'nın verilerin analizi ve yorumlanması sürecinde istatistiksel akıl yürütme düzeyi üçüncü düzey/nicel olarak belirlenmiştir. Bu düzeyin belirlenmesinde temel olan alt süreçlerde Zehra'nın istatistiksel akıl yürütme becerileri ve akıl yürütme düzeyleri aşağıda detaylı şekilde açıklanmıştır.

#### 4.2.1.4.1. VA-1'e göre istatistiksel akıl yürütmesi

Hava Durumu isimli etkinlikteki dördüncü soruda veri gösterimi içinde karşılaştırma yapılması amacıyla sıcaklıklarda düşüş olan günlerin belirlenmesi ardından bir önceki güne göre en az düşüşün olduğu güne karar verilmesi istenmiştir. Bu süreçte Zehra grafikte verilen her bir aralığı inceleyerek en yüksek ve en düşük sıcaklıklar arasındaki değişimleri incelemiştir. Bu süreçte araştırmacı ve Zehra arasında geçen diyalog aşağıda verilmiştir.

*Zehra: Düşüş olduğu gün Cumartesidir.*

*Araştırmacı: Sadece cumartesi günü mü sıcaklıklarda düşüş olmuştur?*

*Zehra: En az düşüş olduğu gün cumartesi.*

*Araştırmacı: Nasıl anladın en az düşüşün Cumartesi olduğunu?*

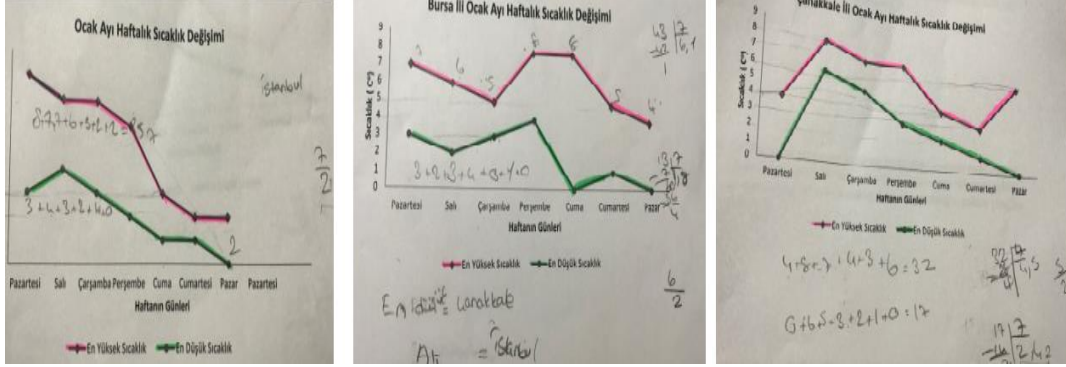
*Zehra: En yüksek ve en düşük sıcaklıkların birbirine en yakın olduğu aralık cumartesi çünkü.*

Yukarıdaki diyalog ışığında Zehra'nın birden fazla günde sıcaklıklarda düşüş yaşandığının farkında olduğu görülmektedir. Dolayısıyla sadece en yüksek sıcaklıkları yada en düşük sıcaklıkların verildiği iki ayrı grafik olduğunda grafiği kolaylıkla yorumlayabilecekken burada ikili çizgi grafiği verildiğinde sıcaklıkların ortalamasını bulup değişimlerini gözlemlemek yerine grafiğin gösterim özelliklerine odaklandığı görülmektedir. Burada en yüksek ve en düşük sıcaklıkların birbirine yakınlığı o gün içerisindeki sıcaklıklar arasındaki farkı göstermekteyken Zehra'nın bu yakınlığı sıcaklık düşüşünün en az olması olarak yorumladığı görülmektedir. Birden fazla günde hava sıcaklığında düşüş olduğunun farkında olması kısmen doğru bir kıyaslama yaptığını gösterse de verileri birbiri ile ilişkilendiremiyor olması Zehra'nın ikinci düzey/geçici istatistiksel akıl yürüttüğünün bir göstergesidir.

#### 4.2.1.4.2. VA-2'e göre istatistiksel akıl yürütmesi

Veri gösterimleri arasında karşılaştırma yapılması amacıyla "Hava Durumu" isimli etkinliğin altıncı sorusunda üç farklı ilin ocak ayının ilk haftasına ait hava sıcaklıkları verilmiş ve bu illerden en soğuk ve en sıcak olan ilin belirlenmesi istenmiştir. Zehra

“hava sıcaklığının en sıcak ve en soğuk olduğu ile karar verebilmek için bir haftalık sıcaklıklarının ortalamasına bakmalıyım” diyerek ilk olarak en yüksek ve en düşük sıcaklıkların ortalamasını hesaplamıştır.



Şekil 4.28. Zehra'nın Üç farklı Çizgi Grafiğindeki Sıcaklıkları Karşılaştırması

Sıcaklıkların ortalamasını hesapladıktan sonra en sıcak ve en soğuk ilin hangisi olduğuna nasıl karar verdiğini “sonuçlara baktığımızda en düşük sıcaklıkların birbirine oldukça yakın olduğu görülüyor o yüzden ben en düşük sıcaklıkların birler basamağına yuvarladım ve hepsinin yaklaşık 2 C° olduğunu gördüm. Bu nedenle en yüksek sıcaklıkların ortalaması en sıcak ve en soğuk ile karar vermek için yeterli olacaktır. Sıcaklık ortalaması en yüksek olan il İstanbul, en düşük olan il ise Çanakkale'dir.” cümleleriyle açıklamıştır.

Zehra'nın çizgi grafiğindeki gösterimleri karşılaştırırken merkezi eğilim ölçülerinden aritmetik ortalamadan faydalandığı görülmektedir. Elde ettiği ortalamaları yorumlarken ise her iki veri grubunu birlikte değerlendirdiği, sayısal niceliklerden faydalandığı ve doğru karşılaştırmalar yaptığı görülmektedir. Bu nedenle dördüncü düzey/analitik istatistiksel akıl yürüttüğü söylenebilir.

#### 4.2.1.4.3. VA-3'e göre istatistiksel akıl yürütmesi

Belirli bir veri gösteriminden çıkarımda bulunulması amacıyla “Ekonomi Hareketleri” isimli etkinlikte öğrencilere grafikteki bilgiler aracılığıyla 2019 yılı için dolar ve Euro'nun Türk lirası karşılığı sorulmuştur. Zehra dolar ve Euro'nun yıllara göre değişimleri incelendiğinde 2010 yılı dışında her iki para biriminin de sürekli artış gösterdiğini ve dolayısıyla 2019 yılında iki para biriminde de yine artış olacağını vurgulamıştır. Ancak yaklaşık kaç Türk lirasına eşit olacağını belirleme sürecinde birtakım zorluklarla

karşılaşmıştır. Sürecin derinlemesine irdelenmesi amacıyla aşağıda Zehra ile araştırmacı arasında geçen bir diyalog verilmiştir.

*Zehra: Bence dolar yaklaşık 6 Türk lirası olacak.*

*Araştırmacı: Neye göre karar verdin peki neden 6 TL?*

*Zehra: Bilmiyorum öyle olmalı. Euro da ise dolar ve Euro arasındaki farklara baktığımda neredeyse hep 70 kuruş falan oluyor o zaman o da 6,7 olabilir. Farkların tepe değerini aldım.*

*Araştırmacı: Farkların tepe değeri derken?*

*Zehra: Dolar ve Euro'nun yıllara göre aralarındaki farkı hesapladım ve en çok tekrar edeni buldum. Ama 60 kuruşlarda aynı şekilde tekrar ediyormuş ama yaklaşık 70 kuruş falandır. Bence Euro'yu güzel yorumladım.*

Zehra'nın grafikten çıkarım yaparken dolar için 4,7 TL'nin üzerinde bir sayı söyleme eğiliminde olduğu fakat neden o sayıyı söylediğini açıklayamadığı görülmektedir. Buna karşın Euro için tahminde bulunurken dolar ve Euro arasındaki farkların tepe değerini aldığı görülmektedir. Zehra'nın verilere dayalı çıkarımlar yaptığı ve bazı çıkarımlarının kısmen doğru olduğu görülmektedir ve bu nedenle üçüncü düzey/nicel istatistiksel akıl yürüttüğü düşünülmektedir.

#### **4.2.2. İlayda'nın çizgi grafiği ile ilgili akıl yürütme süreci**

Bu bölümde İlayda isimli öğrencinin çizgi grafikleri ile ilgili istatistiksel akıl yürütme süreçlerine ve alt süreçlerine ilişkin bulgular açıklanmış ardından her bir alt sürece göre istatistiksel düşünme düzeyleri belirlenmiştir.

##### **4.2.2.1. İlayda'nın verilerin tanımlanması sürecine göre istatistiksel akıl yürütme durumu**

İlayda'nın verilerin tanımlanması sürecinde istatistiksel akıl yürütme durumu M3ST modelinde tanımlanan alt süreçlerden üçü ele alınarak belirlenmiştir. Birinci alt süreç verilerin gösterim özelliği ile ilgili farkındalık (VT-1); ikinci alt süreç veri gösterim türlerinin etkililiğini değerlendirme (VT-2); üçüncü alt süreç veri değeri birimlerinin tanımlanması (VT-3) olarak belirlenmiştir Bu alt süreçlere göre İlayda'nın verilerin tanımlanması sürecinde istatistiksel akıl yürütme düzeyi üçüncü düzey/nicel olarak belirlenmiştir. Aşağıda İlayda'nın verilerin tanımlanması sürecinin alt sürecindeki akıl yürütme becerileri ve düzeyleri detaylı şekilde açıklanmıştır.

#### 4.2.2.1.1. VT-1 'e göre istatistiksel akıl yürütmesi

İlayda, “Hava Durumu” etkinliğinde verilerin tanımlanması sürecinin birinci alt sürecine yönelik olarak sorulan “Grafik size ne ifade ediyor? Grafikten hangi bilgilere ulaşılabilir? Yorumlayınız.” sorusuna aşağıda belirtilen yanıtları vermiştir.

- *Bir haftada en düşük sıcaklık pazar günü 0 dereceymiş*
- *En yüksek sıcaklık pazartesi 8 dereceymiş.*
- *Salı gününden cuma gününe kadar sıcaklık sürekli düşmüştür.*
- *Cuma ve cumartesi en düşük sıcaklıklar 1 °C'dir ve sıcaklıklar eşittir.*
- *Salı ve çarşamba günü ise en yüksek 7 °C'dir ve sıcaklıklar eşittir.*

İlayda'nın grafiğe bakıldığında doğrudan söylenebilen özellikler hakkında doğru yorumlar yaptığı görülmektedir. Bu açıdan İlayda çizgi grafiklerindeki verileri okuyabilmekte ve veri değerlerinin parçalarını tanıyabilmektedir. Çizgi grafiklerinde gösterim özelliklerine tam farkındalık gösterdiği ancak grafiğin geneliyle ilgili yorumlar yapmadığı için üçüncü düzey/nicel istatistiksel akıl yürüttüğü düşünülmektedir.

#### 4.2.2.1.2. VT-2 'e göre istatistiksel akıl yürütmesi

Veriyi temsil eden veri gösteriminin etkililiğinin değerlendirilmesini amaçlayan bu süreçte, “Hava Durumu” etkinliğinde çizgi grafiğindeki verileri farklı bir grafik ile gösterilip gösterilemeyeceği ve en uygun grafiğin hangi grafik türü olacağı sorulmuştur. Bu soru ile ilgili olarak araştırmacı ile İlayda arasında aşağıdaki diyalog gerçekleşmiştir.

*İlayda: Bende bunu çizgi grafiği ile gösterirdim başka grafik ile göstermezdim. Çünkü hava sıcaklıklarına göre artış ve azalış gösteriyor.*

*Araştırmacı: Farklı bir grafik kullanılamaz mı?*

*İlayda: Bence olmaz bu veri grubu için tek seçenek var o da çizgi grafiğidir.*

*Araştırmacı: Peki neden çizgi grafiği?*

*İlayda: Çünkü artış ve azalış gösteriyor.*

*Araştırmacı: Artış ve azalış gösterebileceğin farklı bir grafik türü yok mu?*

*İlayda: (düşünür) Sütun grafiği var. Daire de gösterilmez zaten çünkü daire artış azalışlara bakmak için uygun değil. Sütunu da bilmiyorum sanmıyorum çünkü sıcaklıkları hep çizgi grafiğinde görüyorum ben.*

İlayda'nın veri gösteriminin etkililiğinin değerlendirilmesi sürecinde çizgi grafiğinin artış azalışı gösterdiğine odaklanarak verilerin sadece çizgi grafiğinde gösterilmesi gerektiğini söylemiştir. Buna karşın daire grafiğinin artış azalışları göstermeyeceğinden

uygun olmadığını belirtirken sütun grafiğinin neden uygun olmadığını açıklamakta güçlük çekmiştir. Bu veri grubu için en uygun gösterim türünün çizgi grafiği olduğu düşüncesi doğru olmakla birlikte çizgi grafiğinin bu veri grubu için etkili olmasını çizgi grafiğinin gösterim özellikleri ile açıklamaktadır. Veri grubunun içeriği ile grafiğin gösterim özelliklerini ilişkilendirmeyen İlayda'nın sıcaklık değişimlerini hep çizgi grafiğinde gördüğü için ve çizgi grafiğine alternatif bir grafik oluşturamadığı söylenebilir. Bu nedenle İlayda'nın veri gösterimlerinin etkililiğini değerlendirme sürecinde sadece ilgili grafiklerin özelliklerini kullandığı için ikinci düzey/geçici istatistiksel akıl yürüttüğü söylenebilir.

#### *4.2.2.1.3. VT-3 'e göre istatistiksel akıl yürütmesi*

Çizgi grafiğinde veri değerlerinin birimlerinin tanımlanması amacıyla sorulan grafiğe göre pazar günü hava sıcaklığın bir önceki güne nasıl değiştiği sorusuna, İlayda "En yüksek sıcaklık sabit kalmış, en düşük sıcaklık 2 °C düşmüştür. Öyleyse biri aynı kalıp diğeri düştüğüne göre hava sıcaklığı pazar günü daha soğuk olur" yanıtını vermiştir.

İlayda'nın veri birimlerinin tanımlanması alt sürecinde hava sıcaklıklarının değişimine karar verme sürecinde grafikteki en düşük sıcaklık için sayısal değişimlere bakarak, en yüksek sıcaklıklar için ise çizgilerin hareketlerini incelemiştir. İlayda'nın her iki değişken için ayrı ayrı sıcaklık değişimlerini yorumlamakta ve pazar günü sıcaklığın bir önceki güne göre düşeceğini belirtmektedir. Bu durumda veri değeri birimlerini tanımasına karşın pazar günü için nasıl bir değişim olacağını belirtmediğinde genel olarak veri birimlerini tanımlayamadığı düşünülmektedir. Bu nedenle belirli veri değerlerinin birimlerini tanımladığı için üçüncü düzey/nicel istatistiksel akıl yürüttüğü söylenebilir.

#### *4.2.2.2. İlayda'nın verilerin düzenlenmesi ve indirgenmesi sürecine göre istatistiksel akıl yürütme durumu*

Verilerin düzenlenmesi ve indirgenmesi sürecinde birinci alt süreç verilerin gruplanması veya özetlenmesi (VD-1); ikinci alt süreç aynı verinin merkezi eğilim ölçülerinin açıklanması (VD-2); üçüncü alt süreç verilerin dağılımının açıklanması (VD-3) olarak tanımlanmıştır. Bu alt süreçlere göre İlayda isimli öğrencinin çizgi grafikleri ile ilgili akıl yürütmeleri açıklanmış ve akıl yürütme düzeyleri belirlenmiştir. Bu bağlamda verilerin düzenlenmesi ve indirgenmesi sürecinde İlayda'nın istatistiksel akıl yürütme düzeyi üçüncü düzey/nicel olarak belirlenmiştir. Aşağıda İlayda'nın verilerin düzenlenmesi ve indirgenmesi sürecinin alt sürecindeki akıl yürütme becerileri ve düzeyleri detaylı şekilde açıklanmıştır.

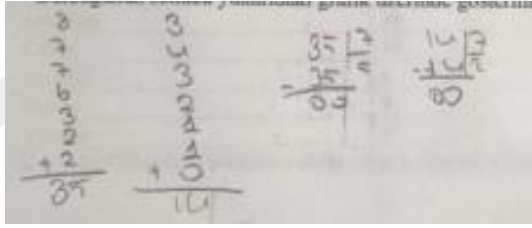


#### 4.2.2.2.1.VD-1'e göre istatistiksel akıl yürütmesi

Verilerin gruplanması alt süreci ile ilgili olarak Okul Kantini isimli etkinlikte karışık verilen verilerin gruplandırılması istenmiştir. İlayda'nın bu alt süreçteki akıl yürütme durumu tek bir etkinliğe dayalı olarak incelenmiş ve elde edilen "4.1.2.2.1" numaralı başlıkta (bkz. s.62) açıklanmıştır. Bu süreçte akıl yürütme düzeyi üçüncü düzey/nicel olarak belirlenmiştir.

#### 4.2.1.2.2. VD-2'ye göre istatistiksel akıl yürütmesi

Çizgi grafiğindeki verilerin merkezi eğilim ölçüleri kullanılarak açıklanması amacıyla "Hava Durumu" etkinliğinde gelecek pazartesi günü için hava tahmininin grafikte verilen sıcaklık ortalamalarına eşit olduğu ve sıcaklık ortalamalarının bulunması istenmiştir. İlayda bu soruyu "... En düşük sıcaklıkların ortalamasını bulacağım, en yüksek sıcaklıkların ortalamasını bulacağım. En yüksek sıcaklık 5 çıkıyor en düşük sıcaklıkta 2 çıkıyor." şeklinde açıklamıştır.



Şekil 4.29. İlayda'nın Çizgi Grafiğinde Sıcaklıkların Ortalamalarını Hesaplaması

Şekil 4.29'da görüldüğü gibi İlayda ilk olarak sıcaklık toplamlarını bulup ardından veri sayısına bölerek sıcaklıkların aritmetik ortalamasını belirlemiştir. Ortalamanın ne anlama geldiği sorulduğunda ise "sıcaklıkların tam ortası demektir yani sıcaklıkların yarısı bu sayısının altında diğer yarısı bu sayının üstündedir" yanıtını vermiştir. İlayda işlemsel olarak aritmetik ortalamayı doğru hesaplasa da kavramsal olarak açıklayamamaktadır. Aslında burada İlayda'nın aritmetik ortalamaya yüklediği anlam veri grubunun medyanı ile aynı anlamdadır. Bu nedenle İlayda'nın aritmetik ortalamayı işlemsel açıdan doğru anladığı fakat veriyi temsil etme gücünü değerlendirmede zorlandığı ve kavramsal olarak açıklayamadığı söylenebilir. Yapılan açıklamalar doğrultusunda İlayda'nın üçüncü düzey/nicel istatistiksel akıl yürüttüğü söylenebilir.

#### 4.2.2.2.3. VD-3'e göre istatistiksel akıl yürütmesi

Verilerin dağılımının açıklanmasının amaçlandığı VD-3 alt sürecinde öğrencilerden “Ekonomi Hareketleri” isimli etkinlikteki dördüncü soruda yıllara göre Dolar ve Euro'nun açıklığının bulunup karşılaştırılması ve yorumlanması istenmiştir. Aşağıda verilen alıntı İlayda'nın VD-3 alt sürecinde nasıl akıl yürüttüğü göstermektedir.

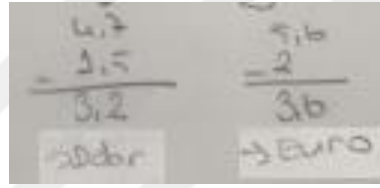
*İlayda: Açıklık en büyük sayıdan en küçük sayıyı çıkarmak demektir. Bu yüzden doların açıklığı 3,2; Euro'nun açıklığı ise 3,6 çıkar.*

*Araştırmacı: Peki bulduğun sonuçları karşılaştırabilir misin? Ne anlama gelir bulduğun sonuçlar?*

*İlayda: Euro dolardan 40 kuruş fazla oluyor.*

*Araştırmacı: Peki bu ne anlama geliyor? Yani Euro'nun açıklığının doların açıklığından fazla olmasının anlamı nedir?*

*İ: Euro daha pahalıya geliyor demektir.*



Şekil 4.30. İlayda'nın Çizgi Grafiğindeki Verilerin Açıklığını Hesaplanması

Yukarıda açıklanan bulgular ışığında İlayda'nın işlemsel olarak açıklığın nasıl hesaplanacağını farkında olduğu görülmektedir. Ancak bulduğu sonuçların yorumlanması istendiğinde ise yine nicel olarak bulduğu sonuçları karşılaştırmış ve Euro'nun dolardan 40 kuruş fazla olduğunu söylemiştir. İlayda'nın sayısal olarak açıklıkları hesaplayıp, kavramsal olarak bulduğu sonuçların hangi anlama geldiğini yorumlayamadığı için üçüncü düzey/nicel istatistiksel akıl yürüttüğü söylenebilir.

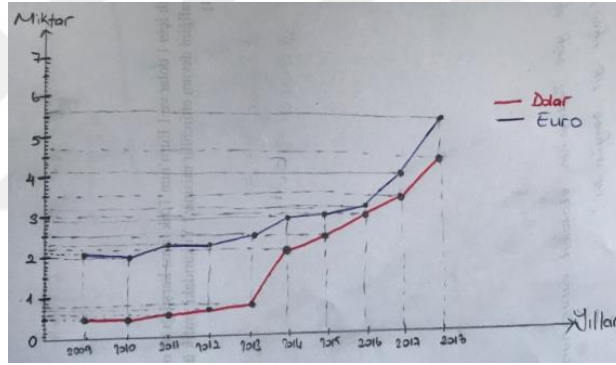
#### 4.2.2.3. İlayda'nın verilerin gösterimi sürecine göre istatistiksel akıl yürütme durumu

Verilerin gösterimi sürecinde birinci alt süreç bir veri seti için veri gösterimi oluşturulması (VG-1); ikinci alt süreç kısmen oluşturulmuş bir veri gösteriminin tamamlanması (VG-2); üçüncü alt süreç bir veri gösterimine alternatif yeni bir gösterim oluşturulması (VG-3) olarak tanımlanmıştır. Bu alt süreçlere göre İlayda isimli öğrencinin çizgi grafikleri ile ilgili akıl yürütmeleri açıklanmış ve akıl yürütme düzeyleri belirlenmiştir.

Bu bağlamda verilerin gösterimi sürecinde İlayda'nın istatistiksel akıl yürütme düzeyi üçüncü düzey/nicel olarak belirlenmiştir. Aşağıda İlayda'nın verilerin düzenlenmesi ve indirgenmesi sürecinin alt sürecindeki akıl yürütme becerileri ve düzeyleri detaylı şekilde açıklanmıştır.

#### 4.2.2.3.1. VG-1'e göre istatistiksel akıl yürütmesi

Verilen bir veri seti için bir veri gösteriminin oluşturulmasının amaçlandığı VG-1 alt sürecinde öğrencilere “Ekonomi Hareketleri” isimli etkinlikte yıllara göre ortalama dolar ve Euro'nun Türk lirası ücretlerinin verildiği bir tablo verilmiş ve tablodaki verilerin uygun bir grafik ile gösterilmesi istenmiştir. İlayda veri setindeki verilerin birbirine çok yakın olduğu ve sürekli değiştiği için çizgi grafiği oluşturacağını belirtmiştir. Çizgi grafiğini oluştururken ilk olarak dikey eksendeki ölçekleri belirlemiş ve her bir aralığı 1 cm olacak şekilde belirleyip, 10 eşit parçaya bölmüştür.



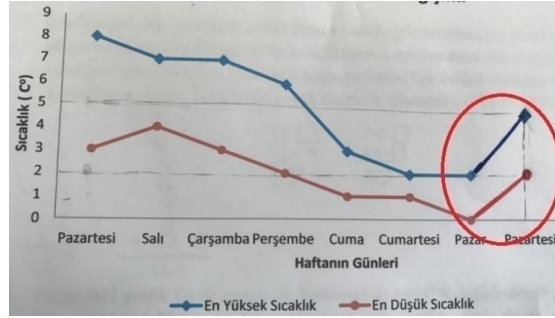
Şekil 4.31. İlayda'nın oluşturduğu çizgi grafiği

Şekil 4.31'de görüldüğü gibi İlayda'nın çizgi grafiğinde eksen isimlerinin mevcut olduğu ve tablodaki verileri yerleştirirken kendi kılavuz çizgilerini oluşturduğu görülmektedir. Ayrıca oluşturduğu grafiksel gösterim veri setini temsil etmekte ve eksen isimleri de açıkça görülmektedir. Oluşturulan çizgi grafiğindeki tek eksiğin grafik başlığı olması ve başlığın verinin bağlamı ile ilişkilendirilmesi açısından önemi dikkate alındığında üçüncü düzey/nicel istatistiksel akıl yürüttüğü söylenebilir.

#### 4.2.2.3.2. VG-2'e göre istatistiksel akıl yürütmesi

Kısmen oluşturulmuş bir grafiğin tamamlanması alt sürecinde “Hava Durumu” etkinliğinin beşinci sorusunda pazartesi günü için sıcaklıkların hesaplanıp, grafiğin

tamamlanması istenmiştir. Bu alt süreçte İlayda hesapladığı sıcaklıkları grafikte doğru şekilde göstermiştir.



Şekil 4.32. İlayda'nın Kısmen Oluşturulmuş Çizgi Grafiğini Tamamlanması

Şekil 4.32 incelendiğinde İlayda'nın kısmen oluşturulmuş bir veri setini tamamlama alt sürecinde eksiksiz bir gösterim oluşturduğu görülmektedir. Bu nedenle veri gösterimlerinin tamamlanması alt sürecinde dördüncü düzey analitik akıl yürüttüğü söylenebilir.

#### 4.2.2.3.3. VG-3'e göre istatistiksel akıl yürütmesi

Belirli bir veri gösterimi için alternatif bir veri gösteriminin oluşturulmasının amaçlandığı VG-3 alt sürecinde öğrencilere "Ekonomi Hareketleri" isimli etkinlikte tablodaki verileri gösteren farklı bir grafik türü oluşturmaları istenmiştir. İlayda çizgi grafiğine alternatif olarak bu veri seti için en uygun grafik türünün sütun grafiği olacağını belirtmiştir. Sütun grafiğini tercih etme sebebinin derinlemesine araştırılması için araştırmacı ile arasında geçen diyalog aşağıda verilmiştir.

*Araştırmacı: Neden sütun grafiği?*

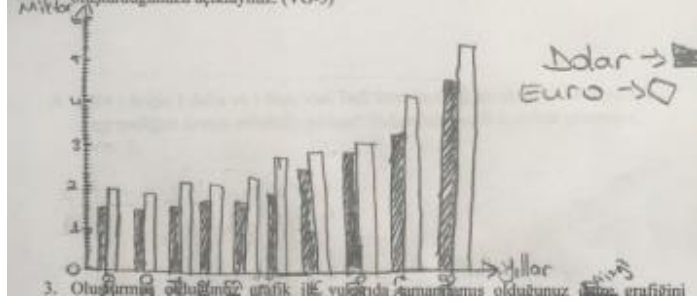
*İlayda: Daire grafiğinde gösteremem zorlanırım. Sütunda gösterilmesi kolay o yüzden sütun grafiği ile gösteririm.*

*Araştırmacı: Peki sütun ve çizgi grafiğinin benzer yönlerinin neler olduğunu düşünüyorsun?*

*İlayda: ... Çizgi grafiğinde daha kolay karşılaştırılıyor ama bilemiyorum bence iki grafiğin benzer bir yönü yok.*

*Araştırmacı: Ama sen çizgi grafiğine alternatif olarak sütun grafiği oluşturduğun. Öyleyse bu iki grafiğin benzer yönleri olması gerekmez mi?*

*İlayda: Bilmiyorum. Sütun daha kolay çiziliyor diye tercih ettim ben.*



Şekil 4.33. İlayda'nın Çizgi Grafiğine Alternatif Olarak Oluşturduğu Sütun Grafiği

Şekil 4.33 incelendiğinde oluşturulan grafiğin çizgi grafiğindeki verileri temsil eden bir grafik türü olduğu ve grafikteki tek eksiğin grafik başlığı olduğu görülmektedir. Bu nedenle İlayda'nın nicel akıl yürüttüğü düşünülebilir ancak yapılan açıklamalar incelendiğinde İlayda'nın sütun grafiğini tercih etmesinin tek sebebinin daha kolay çizilebilir bir grafik olduğunu düşünmesi olduğu görülmektedir. İki grafiğin benzer yanlarının olmadığını düşünmesine rağmen veri setine alternatif olarak sütun grafiği oluşturan İlayda verilerin içeriği ile gösterim özelliklerini ilişkilendirmeksizin bir grafik oluşturmuştur. Bu nedenle ikinci düzey/geçici akıl yürüttüğü düşünülmektedir.

#### 4.2.2.4. İlayda'nın verilerin analizi sürecine göre istatistiksel akıl yürütme durumu

İlayda'nın verilerin analizi sürecine göre istatistiksel akıl yürütme durumu M3ST modelinde tanımlanan veri gösterimi içinde karşılaştırma yapma (VA-1), veri gösterimi arasında karşılaştırma yapma (VA-2), veri gösteriminden çıkarımda bulunma (VA-3) alt süreçlerine göre açıklanmıştır. Bu alt süreçlere göre İlayda isimli öğrencinin çizgi grafikleri ile ilgili akıl yürütmeleri açıklanmış ve akıl yürütme düzeyleri belirlenmiştir. Bu bağlamda verilerin gösterimi sürecinde İlayda'nın istatistiksel akıl yürütme düzeyi ikinci düzey/geçici olarak belirlenmiştir. Aşağıda İlayda'nın verilerin düzenlenmesi ve indirgenmesi sürecinin alt sürecindeki akıl yürütme becerileri ve düzeyleri detaylı şekilde açıklanmıştır.

##### 4.2.2.4.1. VA-1'e göre istatistiksel akıl yürütmesi

Hava Durumu isimli etkinlikteki dördüncü soruda veri gösterimi içinde karşılaştırma yapılması amacıyla sıcaklıklarda düşüş olan günlerin belirlenmesi ardından bir önceki güne göre en az düşüşün olduğu güne karar verilmesi istenmiştir. Bu süreçte İlayda "En yüksek sıcaklıklardaki düşüşler pazartesi- salı, çarşamba-perşembe, Perşembe-cuma

ve cuma-cumartesi günlerinde, en düşük sıcaklıklardaki düşüşler ise cumartesi-pazar günlerinde olmuştur” yanıtını vermiştir.

Bu alt süreçte İlayda'nın en düşük sıcaklıklarda ve en yüksek sıcaklıklarda düşüş olan günleri belirlerken en yüksek sıcaklıklar için sıcaklık düşüşlerini doğru belirlediği halde en düşük sıcaklıklarda birden fazla düşüş olan gün olduğu halde sadece cumartesi-pazar günlerinde sıcaklıktaki değişimden bahsetmiştir. Ayrıca buldukları sonuçları da ilişkilendirmemiştir. İlayda'nın tek bir veri grubundaki karşılaştırmayı doğru yaptığı ve karşılaştırmaları ilişkilendirmediği için ikinci düzey/geçici istatistiksel akıl yürüttüğü söylenebilir.

#### 4.2.2.4.2. VA-2'e göre istatistiksel akıl yürütmesi

Veri gösterimleri arasında karşılaştırma yapılması amacıyla “Hava Durumu” isimli etkinlikteki altıncı soruda üç farklı ilin ocak ayının ilk haftasına ait en düşük ve en yüksek sıcaklıklarını gösteren üç farklı çizgi grafiği verilmiş ve öğrencilerden sıcaklığın en yüksek ve en düşük olduğu ili belirlemeleri istenmiştir. Bu soruda İlayda hiçbir sayısal nicelik kullanmaksızın en sıcak ilin Çanakkale olacağını, en soğuk ilin ise İstanbul olduğunu söylemiştir. Çizgi grafikleri arasında yapılan karşılaştırma sürecinde nasıl bir akıl yürütme süreci gerçekleştiğinin derinlemesine irdelenmesi amacıyla aşağıda İlayda ile araştırmacı arasında geçen diyalog verilmiştir.

*Araştırmacı: En sıcak ilin ve en soğuk ilin hangisi olacağına nasıl karar verdin?*

*İlayda: Aslında ben direk en yüksek sıcaklıklara baktım, sıcaklıklar Çanakkale'de giderek arttığı için en sıcak ilin Çanakkale olacağını düşündüm. Soğuk il olarak ise en düşük sıcaklıklara bakıp direk İstanbul dedim.*

*Araştırmacı: Anladığım kadarıyla sen çizgilerin yukarı veya aşağı yönde hareketlerine bakarak en sıcak ve soğuk ile karar verdin öyle mi?*

*İlayda: Evet. Çanakkale'de en yüksek sıcaklık yukarı gidiyordu.*

*Araştırmacı: Peki, hangi ilin en düşük sıcaklıkta olduğuna nasıl karar verdin? Çizgilerin yönüne bakarsak hem İstanbul hem Bursa aşağı hareket etmiyor mu?*

*İlayda: İstanbul'da en düşük sıcaklık sürekli düşüyor ama Bursa'da arada bir artıyor. O yüzden içimden İstanbul demek geldi.*

Yukarıda yapılan açıklamalar ışığında açıkça İlayda'nın çizgi grafiğinde veri gösterimleri arasında karşılaştırma yaparken hiçbir sayısal nicelikten faydalanmadığı, çizgilerin artış-azalışlarına bakarak karar verdiği görülmektedir. Ancak bu karşılaştırmayı yaparken en yüksek sıcaklıkların sürekli arttığı, en düşük sıcaklıkların sürekli azaldığı gibi

ifadeler kullanmasına karşın grafiklerin hiçbiri sürekli artan ya da azalan bir veri grubu değildir. İlayda'nın veri gösterimleri arasında doğru olmayan karşılaştırmalar yaptığı, hiçbir sayısal nicelikten faydalanmadığı görülmektedir. Bu nedenle en düşük düzeyde “kişiyi özgü” istatistiksel akıl yürüttüğü söylenebilir.

#### 4.2.2.4.3. VA-3'e göre istatistiksel akıl yürütmesi

Belirli bir veri gösteriminden çıkarımda bulunulması amacıyla “Ekonomi Hareketleri” isimli etkinlikte öğrencilere grafikteki bilgiler aracılığıyla 2019 yılı için dolar ve Euro'nun Türk lirası karşılığı sorulmuştur. İlayda dolar ve Euro'nun sürekli arttığı için 2019 yılında da artacağını düşünerek doların 5 veya 5,5 lira Euro'nun ise 6 veya 6,5 lira olabileceği çıkarımında bulunmuştur. İlayda'nın bu çıkarımı nasıl yaptığının incelenmesi amacıyla aşağıda araştırmacı ile aralarında geçen bir diyalog verilmiştir.

*Araştırmacı: Doların 5 veya 5,5, Euro'nun ise 6 veya 6,5 lira olabileceğine nasıl karar verdin?*

*İlayda: Çizgi grafiğine baktığımda sürekli bir artış var. O yüzden kesinlikle 2018'den fazla olacaktır diye düşündüm. Birde çok yüksek rakamlar söylemedim çünkü bir anda o kadar çıkabileceğini düşünmüyorum.*

*Araştırmacı: Neden çok fazla artış olmayacağını düşünüyorsun?*

*İlayda: Bilmem bence olmaz yani grafiğe bakınca da artış var ama çok aşırı da değil yani. O yüzden dolar 5 veya 5,5 TL, Euro ise 6 veya 6,5 TL olur. Birde Euro hep dolardan fazla olmuş çünkü dolayısıyla ikisi aynı sayı olamaz.*

İlayda'nın grafikten çıkarım yaparken grafiğin genel özelliklerinden faydalandığı fakat orantısal bir düşünme gerçekleştirmediği daha çok nitel bir akıl yürütme sergilediği görülmektedir. Verilerin düzenli olarak artış sağladığı düşüncesi doğru bir akıl yürütme olsa da dolar ve Euro'nun tahmini değerlerini belirlerken rastgele bir aralık belirlemiştir. İlayda'nın kısmen verilere dayalı çıkarımlar ve bu çıkarımların bazılarının doğru olduğu dikkate alındığında ikinci düzey/geçici istatistiksel akıl yürüttüğü söylenebilir.

#### 4.2.3. Damla'nın çizgi grafiğine ile ilgili akıl yürütme süreci

Bu bölümde Damla isimli öğrencinin çizgi grafikleri ile ilgili istatistiksel akıl yürütme süreçleri ve alt süreçlerine ait bulgular açıklanmış ardından her bir alt sürece göre istatistiksel düşünme düzeyleri belirlenmiştir.

#### ***4.2.3.1. Damla'nın verilerin tanımlanması sürecine göre istatistiksel akıl yürütme durumu***

Damla'nın verilerin tanımlanması sürecinde istatistiksel akıl yürütme durumu M3ST modelinde tanımlanan alt süreçlerden üçü ele alınarak belirlenmiştir. Birinci alt süreç verilerin gösterim özelliği ile ilgili farkındalık (VT-1); ikinci alt süreç veri gösterim türlerinin etkililiğini değerlendirme (VT-2); üçüncü alt süreç veri değeri birimlerinin tanımlanması (VT-3) olarak belirlenmiştir. Bu alt süreçlere göre Damla'nın verilerin tanımlanması sürecinde istatistiksel akıl yürütme düzeyi ikinci düzey/geçici olarak belirlenmiştir. Aşağıda Damla'nın verilerin tanımlanması sürecinin alt süreçlerindeki akıl yürütme becerileri ve düzeyleri detaylı şekilde açıklanmıştır.

##### ***4.2.3.1.1. VT-1'e göre akıl yürütme süreci***

Hava Durumu isimli etkinlikte veri gösterim özellikleri ile ilgili farkındalığın incelenmesi amacıyla verilen grafikten hangi bilgilere ulaşılabileceği sorulmuştur. Damla grafikten ulaşılabilecek bilgileri aşağıdaki şekilde sıralamıştır.

- *En düşük sıcaklığın en yüksek olduğu gün Salı günüdür*
- *En düşük sıcaklığın en düşük olduğu gün Pazar günüdür*
- *Cumartesi gününün en yüksek sıcaklığı ile Perşembe gününün en düşük sıcaklıkları aynıdır.*

Damla'nın grafikte ilgili ulaşılabileceğini düşündüğü bilgiler incelendiğinde her bir yorumunun grafiğe bakıldığında doğrudan okunabilen, grafiğe bakıldığında ilk göze çarpan ve görsel olarak değerlendirilebilen bilgiler olduğu görülmektedir. Bu açıdan bakıldığında, Damla çizgi grafiklerindeki verileri niceliksel olarak değil görsel özelliklerine odaklanarak yorumladığı, grafiğin geneliyle ilgili yorumlar yapamadığı görülmektedir. Gösterim özelliklerine dair kısmi bir farkındalık gösterdiği için ikinci düzey/geçici istatistiksel akıl yürüttüğü söylenebilir.

##### ***4.2.3.1.2. VT-2'e göre istatistiksel akıl yürütmesi***

Veriyi temsil eden veri gösteriminin etkililiğinin değerlendirilmesini amaçlayan bu süreçte, "Hava Durumu" etkinliğinde çizgi grafiğindeki verileri farklı bir grafik ile gösterilip gösterilemeyeceği ve en uygun grafiğin hangi grafik türü olacağı sorulmuştur. Damla çizgi grafiğindeki verilerin sütun grafiği ile gösterilebileceğini belirtmiş ve sütun grafiğini tercih etme nedenini ise "sıcaklıklar arasındaki artış azalış miktarını daha iyi görebilirim yani birbirleri arasındaki farkı" ifadesiyle açıklamıştır. Bu grafiklerden



hangisinin sıcaklıkları göstermek için daha faydalı olacağı sorusu sorulduğunda ise “*tabi ki sütun grafiği*” yanıtını vermiştir. Süreci derinlemesine irdelemek amacıyla araştırmacı ile Damla arasında geçen diyalog aşağıda verilmiştir.

*Araştırmacı: Sana sıcaklıklar tablo ile verilseydi sen sütun grafiği ile mi gösterirdin?*

*Damla: Evet*

*Araştırmacı: Peki, çizgi grafiğini ne zaman kullanıyoruz?*

*Damla: Çizgi grafiğini para miktarlarında kullanıyoruz. Yani dövizlerde kullanılıyor. Ben hep dövizlerin haberlerde, gazetelerde falan çizgi grafiğinde gösterildiğini görüyorum.*

*Araştırmacı: Peki, neden sıcaklıkların çizgi grafiğinde göstermek için uygun bir veri grubu olmadığını düşünüyorsun?*

*Damla: Yani, bence sıcaklıklar sütun grafiğinde daha güzel görünüyor daha açık olur.*

*Araştırmacı: Peki televizyonda hava durumlarını sunarken sıcaklıkları hangi grafiklerde gösteriyorlar?*

*Damla: Sütun ya da çizgiydi galiba hatırlamıyorum.*

Yukarıdaki açıklamalar doğrultusunda Damla'nın verileri temsil edecek gösterim türlerini belirlerken grafik türlerinin özelliklerine ya da verinin sürekli bir veri mi yoksa süreksiz bir veri mi olduğuna dikkat etmeksizin önceki deneyimlerine dayanarak akıl yürüttüğü görülmektedir. Bu nedenle verilerin gösterim özelliklerinin etkililiğinin değerlendirilmesi alt sürecinde birinci düzey/kişiye özgü istatistiksel akıl yürüttüğü söylenebilir.

#### *4.2.3.1.3 VT-3'e göre akıl yürütme süreci*

Çizgi grafiğinde veri değerlerinin birimlerinin tanımlanması amacıyla sorulan grafiğe göre pazar günü hava sıcaklığın bir önceki güne göre nasıl değiştiği sorusuna, Damla “*En yüksek sıcaklık Pazar günü bir önceki güne göre aynıdır. En düşük sıcaklık ise pazar günü cumartesi gününe göre daha düşüktür. Pazar günü hava cumartesi gününe göre daha soğuktur.*” yanıtını vermiştir.

Damla'nın veri birimlerinin tanımlanması alt sürecinde en düşük sıcaklıkların ve en yüksek sıcaklıkların bir önceki güne göre değişimini incelediği fakat sıcaklıkların değişimlerini nicel olarak ifade etmediği görülmektedir. Ayrıca grafikteki değişimleri çizgilerin hareketlerine göre belirlediği gözlemlenmiştir. Bu nedenle Damla'nın veri

değerlerinin birimlerini kısmi olarak tanımladığı ve ikinci düzey/geçici istatistiksel akıl yürüttüğü söylenebilir.

#### **4.2.3.2. Damla'nın verilerin düzenlenmesi ve indirgenmesi sürecine göre istatistiksel akıl yürütme durumu**

Verilerin düzenlenmesi ve indirgenmesi sürecinde birinci alt süreç verilerin gruplanması veya özetlenmesi (VD-1); ikinci alt süreç aynı verinin merkezi eğilim ölçülerinin açıklanması (VD-2); üçüncü alt süreç verilerin dağılımının açıklanması (VD-3) olarak tanımlanmıştır. Bu bağlamda verilerin düzenlenmesi ve indirgenmesi sürecinde Damla'nın istatistiksel akıl yürütme düzeyi ikinci düzey/geçici olarak belirlenmiştir. Aşağıda Damla'nın verilerin düzenlenmesi ve indirgenmesi sürecinin alt süreçlerindeki akıl yürütme becerileri ve düzeyleri detaylı şekilde açıklanmıştır.

##### *4.2.3.2.1. VD-1'e göre istatistiksel akıl yürütmesi*

Verilerin gruplanması alt süreci ile ilgili olarak Okul Kantini isimli etkinlikte karışık verilen verilerin gruplandırılması istenmiştir. Damla'nın bu alt süreçteki akıl yürütme durumu tek bir etkinliğe dayalı olarak incelenmiş ve elde edilen "4.1.3.2.1" numaralı başlıkta (Bkz. s.74) açıklanmıştır. Bu süreçte istatistiksel akıl yürütme düzeyi birinci düzey/kişiyeye özgü olarak belirlenmiştir.

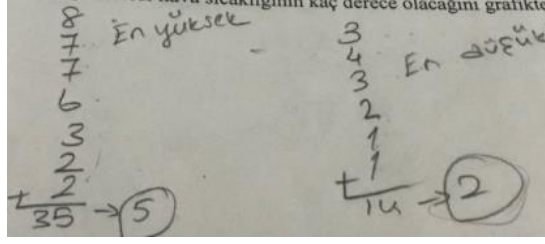
##### *4.2.3.2.2. VD-2'e göre istatistiksel akıl yürütmesi*

Çizgi grafiğindeki verilerin merkezi eğilim ölçüleri kullanılarak açıklanması amacıyla "Hava Durumu" etkinliğinde gelecek pazartesi günü için hava tahminin grafiğe verilen sıcaklık ortalamalarına eşit olduğu bilgisi verilmiş ve pazartesi günü için ortalama sıcaklığın bulunması istenmiştir. Bu süreçte Damla ve araştırmacı arasındaki diyalog aşağıda verilmiştir.

*Damla: Grafiğe en yüksek sıcaklığın ortalamasını bulup 7'e böleceğim sonra en düşük sıcaklığın ortalamasını bulup 7'e böleceğim.*

*Araştırmacı: Peki ortalamayı açıklayabilir misin bana?*

*Damla: Ortalama hepsini toplayıp, kaç tane gün ya da kaç şey varsa ona bölmektir. Çünkü ders ortalamasında öyle yapıyorduk. Kaç not varsa toplayıp, sınav sayısına bölüyorduk.*



Şekil 4.34. Damla'nın Çizgi Grafiğinde Sıcaklıkların Ortalamalarını Hesaplaması

Şekil 4.34.'te görüldüğü gibi Damla'nın en yüksek sıcaklıkların ortalamasını 5 en yüksek sıcaklıkların ortalamasını ise 2 olarak bulduğu görülmektedir. Bir veri grubunun ortalaması istendiğinde aritmetik ortalamasını bulma eğiliminde olduğu görülmektedir. Ancak aritmetik ortalamayı sadece işlemsel olarak tanımlaması kavramsal öğrenmenin gerçekleşip gerçekleşmediği konusunda net bir bilgi vermemektedir. Bu sebeple aritmetik ortalama hesaplandıktan sonra süreci derinlemesine incelemek amacıyla Damla'ya bulunduğu ortalamaların ne anlama geldiği sorulmuştur. Bu süreç aşağıda verilen alıntı ile açıklanmıştır.

*Damla: Sıcaklıkların ortalaması işte.*

*Araştırmacı: Ortalama ne demek?*

*Damla: Ortası yani... Günlerin toplamının en şeyi... Yani en yükseği en yüksek sıcaklık olduğu için.*

...

*Damla: Tekrar sorar mısınız?*

*Araştırmacı: En yüksek sıcaklıkların ortalamasının 5 olması ne anlama gelir?*

*Damla: Sayıların toplamının bölümünün 5 olması demektir.*

Yukarıda yapılan açıklamalar ışığında Damla'nın veri grubunun ortalamasını ders notlarının hesaplanmasından yola çıkarak genelden özele akıl yürüterek işlemsel olarak tanımladığı fakat kavramsal olarak açıklayamadığı görülmektedir. Merkezi eğilim ölçüsünün kavramsal olarak açıklanamamasına karşın veri grubunun ortalamasını doğru hesapladığı bu sebeple üçüncü düzey/nicel istatistiksel akıl yürüttüğü söylenebilir.

#### 4.2.3.2.3. VD-3'e göre istatistiksel akıl yürütmesi

Verilerin dağılımının açıklanmasının amaçlandığı VD-3 alt sürecinde öğrencilerden "Ekonomi Hareketleri" isimli etkinlikteki dördüncü soruda yıllara göre Dolar ve Euro'nun açıklığının bulunup karşılaştırılması ve yorumlanması istenmiştir. Dilara açıklığın ne olduğunu hatırlamadığını ve nasıl hesaplayacağını bilmediğini belirtmiş ve bu

soruyu yanıtlamamıştır. Damla'nın verilerin dağılımını açıklayamadığı için birinci düzey/kişiyeye özgü istatistiksel akıl yürütmektedir.

#### ***4.2.3.3. Damla'nın verilerin gösterimi sürecine göre istatistiksel akıl yürütme durumu***

Verilerin gösterimi sürecinde birinci alt süreç bir veri seti için veri gösterimi oluşturulması (VG-1); ikinci alt süreç kısmen oluşturulmuş bir veri gösteriminin tamamlanması (VG-2); üçüncü alt süreç bir veri gösterimine alternatif yeni bir gösterim oluşturulması (VG-3) olarak tanımlanmıştır. Bu bağlamda verilerin gösterimi sürecinde Damla'nın istatistiksel akıl yürütme düzeyi ikinci düzey/geçici olarak belirlenmiştir. Aşağıda Damla'nın verilerin gösterimi sürecinin alt süreçlerindeki akıl yürütme becerileri ve düzeyleri detaylı şekilde açıklanmıştır.

##### ***4.2.3.3.1. VG-1'e göre istatistiksel akıl yürütmesi***

Verilen bir veri seti için bir veri gösteriminin oluşturulmasının amaçlandığı VG-1 alt sürecinde öğrencilere "Ekonomi Hareketleri" isimli etkinlikte yıllara göre ortalama dolar ve Euro'nun Türk lirası ücretlerinin verildiği bir tablo verilmiş ve tablodaki verilerin zamana göre değişimini gösteren bir grafik oluşturulması istenmiştir. Aşağıda uygun grafiğin tercih edilme sürecinin derinlemesine irdelenmesi amacıyla araştırmacı ile Damla arasında geçen diyalog verilmiştir.

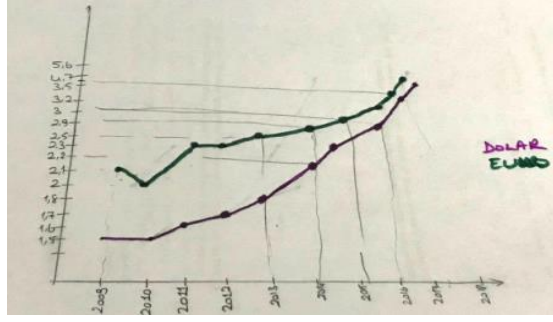
*Damla: Ben daire ve çizgi grafiği ile gösteririm.*

*Araştırmacı: Neden bu gösterimleri tercih ettin?*

*Damla: Çünkü daire grafiğinde böyle yıllara göre...Aslında burada çizgi grafiği kullanırım.*

*Araştırmacı: Neden fikrini değiştirdin?*

*Damla: Çünkü sadece zamana göre değişim deseydi ikisini de kullanırdım ama burada dolar ve Euro'yu görünce yani ekonomi ile ilgili olduğunu görünce çizgi olması gerektiğini düşündüm. Normalde ilk aklıma daire geldi çünkü dolar ve Euro'nun arasında ne kadar fark olup olmadığını en çok dairede görebiliriz. Ben ekonomi dediği için çizgi olur dedim çünkü ekonomi haberleri hep çizgi grafiğinde veriliyor.*



Şekil 4.35. Damla'nın Oluşturduğu Çizgi Grafiği

Bu alt süreçte Damla'nın verilerin zamana göre değişimini gösteren bir grafik istendiği için daire grafiği ile gösterilmesi gerektiğini düşündüğü ancak ekonomi haberlerinde sürekli çizgi grafikleri kullanıldığı için verileri çizgi grafiği ile göstereceğini belirtmiştir. Bu nedenle Damla'nın veri setine uygun grafik oluştururken, grafiğin türüne günlük hayatta karşısına çıkan grafiksel temsillerdeki bağlamlara göre karar verdiği görülmektedir.

Oluşturulan çizgi grafiğinde ise eksen isimlerinin ve grafik başlığının olmadığı görülmektedir. Ayrıca grafiğin ölçeğini belirlerken verilerin aralıklarına dikkat etmediği para birimlerinin birer ondalık sayı olduğunu dikkate almaksızın dikey eksen üzerinde büyükten küçüğe sıralandığı görülmektedir. Damla'nın veriyi temsil eden fakat kısmen tamamlanmış bir gösterim oluşturduğu için VG-1 alt sürecinde istatistiksel akıl yürütmesinin ikinci düzey/geçici olduğu söylenebilir.

#### 4.3.1.3.2. VG-2'e göre istatistiksel akıl yürütmesi

Kısmen oluşturulmuş bir grafiğin tamamlanması alt sürecinde "Hava Durumu" etkinliğinin beşinci sorusunda pazartesi günü için sıcaklıkların hesaplanıp, grafiğin tamamlanması istenmiştir. Bu alt süreçte Damla hesapladığı sıcaklıkları grafikte doğru şekilde göstermiştir.



Şekil 4.36. Damla'nın Kısmen Oluşturulmuş Çizgi Grafiğini Tamamlanması

Şekil 4.36 incelediğinde Damla'nın eksiksiz tam bir gösterim oluşturduğu görülmektedir. Bu nedenle veri gösterimlerinin tamamlanması alt sürecinde dördüncü düzey/analitik akıl yürüttüğü söylenebilir.

#### *4.2.3.3.3. VG-3'e göre istatistiksel akıl yürütmesi*

Belirli bir veri gösterimi için alternatif bir veri gösteriminin oluşturulmasının amaçlandığı VG-3 alt sürecinde öğrencilere “Ekonomi Hareketleri” isimli etkinlikte tablodaki verileri gösteren farklı bir grafik türü oluşturmaları istenmiştir. Damla oluşturduğu çizgi grafiğine alternatif olarak bu veri seti için en uygun grafik türünün daire grafiği olacağını belirtmiştir. Neden daire grafiğinin en uygun grafik olduğu sorulduğunda ise “*yüzdeler diliminin ne kadar fazla olduğunu belirleyebilirim*” yanıtını vermiştir. Ancak daire grafiğinin nasıl oluşturulduğunu hatırlayamadığı için grafik oluşturamayacağını söylemiştir.

Damla'nın çizgi grafiğine uygun olmayan bir veri gösterimi oluşturmayı amaçladığı aynı zamanda hedeflediği gösterimi oluşturamadığı gözlemlenmektedir. Bu nedenle Damla'nın birinci düzey/kişiyeye özgü istatistiksel akıl yürüttüğü söylenebilir.

#### ***4.2.3.4. Damla'nın verilerin analizi sürecine göre istatistiksel akıl yürütme durumu***

Damla'nın verilerin analizi sürecine göre istatistiksel akıl yürütme durumu M3ST modelinde tanımlanan veri gösterimi içinde karşılaştırma yapma (VA-1), veri gösterimi arasında karşılaştırma yapma (VA-2), veri gösteriminden çıkarımda bulunma (VA-3) alt sürece göre açıklanmıştır. Bu bağlamda verilerin analizi ve yorumlanması sürecinde Damla'nın istatistiksel akıl yürütme düzeyi ikinci düzey/geçici olarak belirlenmiştir. Aşağıda Damla'nın verilerin analizi ve yorumlanması alt süreçlerindeki istatistiksel akıl yürütme becerileri ve düzeyleri detaylı şekilde açıklanmıştır.

#### *4.2.3.4.1. VA-1'e göre istatistiksel akıl yürütmesi*

Hava Durumu isimli etkinlikteki dördüncü soruda veri gösterimi içinde karşılaştırma yapılması amacıyla sıcaklıklarda düşüş olan günlerin belirlenmesi ardından bir önceki güne göre en az düşüşün olduğu güne karar verilmesi istenmiştir. Bu soruda Damla grafikte verilen en düşük ve en yüksek sıcaklıkları ayrı ayrı karşılaştırmış ve soruyu “*En yüksek sıcaklıkta pazartesi ve salı gününü, en düşük sıcaklıkta ise cumartesi ve pazar gününü en az düşüş olmuştur.*” şeklinde yanıtlamıştır.

Damla'nın yanıtı incelendiğinde ve sıcaklık grafiği dikkate alındığında iki farklı durum karşımıza çıkmaktadır. Birincisi en yüksek sıcaklıkların en az düşüş olduğu tek bir gün söylemek mümkün değildir çünkü en yüksek sıcaklıklarda birden fazla günde sıcaklık düşüşü yaşanmıştır ve pazartesi-salı sadece bu günlerden biridir. En yüksek sıcaklıklarda da aynı şekilde birden fazla günde sıcaklık düşüşü yaşanmış ve cumartesi-pazar bu günlerden sadece biridir. İkinci durum ise yapılan bu karşılaştırmalar kısmen doğru kabul edilse bile Damla'nın yaptığı karşılaştırmaları birbiriyle ilişkilendirmemesidir. Bu nedenle Damla'nın veri gösterimleri içinde karşılaştırma yapma sürecinde ikinci düzey/geçici istatistiksel akıl yürüttüğü söylenebilir.

#### 4.2.3.4.2. VA-2'e göre istatistiksel akıl yürütmesi

Veri gösterimleri arasında karşılaştırma yapılması amacıyla "Hava Durumu" isimli etkinliğin altıncı sorusunda üç farklı il ile ait hava durumu sıcaklıklarını gösteren üç farklı çizgi grafiği verilmiş ve öğrencilerden en sıcak ilin hangisi olduğunu belirlemeleri istenmiştir. Damla grafikleri inceledikten hemen sonra en sıcak ilin Bursa olduğunu belirtmiştir. Grafikler arasında akıl yürütme sürecinin nasıl gerçekleştiğini derinlemesine inceleyebilmek amacıyla Damla ile araştırmacı arasında geçen diyalog aşağıda verilmiştir.

*Damla: En sıcak il Bursa bence.*

*Araştırmacı: Neden Bursa?*

*Damla: Çünkü Bursa'da sıcaklıklar arasında pek fark yok ama Çanakkale'de var.*

*Araştırmacı: Nasıl yani biraz daha açıklayabilir misin?*

*Damla: Biri en sıcak diğeri en soğuk yere tatile gidecek. Aslında ortalamaya bakmam lazım.*

*Araştırmacı: Neden ortalamaya bakman gerektiğini düşündün?*

*Damla: İşte yaklaşık sıcaklıklarını bulurum.*

Damla ortalama sıcaklıkları hesaplarken verilerin toplamının veri sayısına tam bölünmediği için hata yaptığını düşünerek her bir veri değerini yeniden kontrol etmiştir. Hata yapmadığını fark ettiğinde ise "ama bölünmüyor ben böyle ortalamayı bulamam ki" diyerek alternatif çözüm yolları düşünmüş ve sonuç olarak yaklaşık olarak illerin ortalama sıcaklıklarını hesaplamıştır. En düşük sıcaklıklar yaklaşık olarak eşit olduğu için en yüksek sıcaklığa sahip ilin en sıcak yani Bursa'nın en sıcak il olduğunu söylemiştir. En düşük sıcaklığa sahip ili bulması istendiğinde ise İstanbul ve Çanakkale illerinden hangisinin soğuk olduğuna karar verirken en düşük ve en yüksek sıcaklıkları aynı bulduğu için

grafikleri karşılaştırdığı gözlemlenmiştir. En düşük sıcaklığın “Çanakkale’de iki kez sıfır derece olmuş hava o yüzden en soğuk Çanakkale’dir.” yanıtını vermiştir.

Damla’nın çizgi grafikleri arasında karşılaştırma yaparken aritmetik ortalamadan faydalandığı ancak ön öğrenmelerindeki eksikliklerden dolayı ortalamayı yaklaşık olarak hesaplayabildiği buna karşın sıcaklığın en yüksek sıcaklığa sahip ili doğru belirlemesine rağmen en düşük sıcaklığa sahip ili belirleyemediği görülmektedir. Veri gösterimleri arasında tek bir doğru karşılaştırma yaptığı için ikinci düzey/geçici istatistiksel akıl yürütüğü söylenebilir.

#### 4.2.3.4.3. VA-3’e göre istatistiksel akıl yürütmesi

Çizgi grafiklerinden çıkarımda bulunulması amacıyla “Ekonomi Hareketleri” isimli etkinlikte öğrencilerden oluşturdukları çizgi grafiğinden yola çıkarak 2019 yılında dolar ve Euro’nun yaklaşık kaç Türk lirası olacağı sorulmuştur.

*Damla: Ben 2019 yılındaki dolar ve Euro şeyleriyle ilgilenmedim ki... Dolar en son 7 liraydı ama...*

*Araştırmacı: Aslında soruda senden şuan ki dolar ve Euro fiyatlarını değil grafikten yola çıkarak 2019 yılı ortalama dolar ve Euro değerlerinin ne olabileceği isteniyor.*

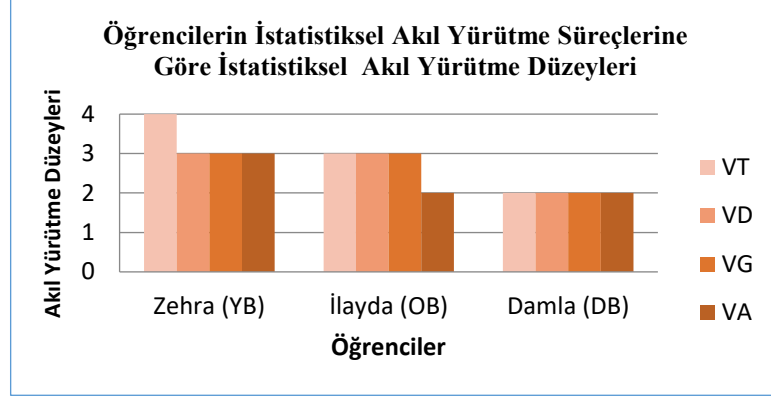
*Damla: ...Öyleyse grafiğe baktığımızda yıllar içerisinde Euro’nun sürekli arttığını görürüz. O zaman bence Euro düşüşe geçecek. Dolar’da artacak böylece aralarındaki fark kapanacak. Yani bence Euro’nun artışı düşürülmesi lazım doların da artması gerekir.*

Yukarıdaki açıklamalar doğrultusunda Dilara’nın sadece kişisel düşünceleri doğrultusunda çıkarımlarda bulunduğu, 2019 yılı dolar ve Euro’nun yıllık ortalama değerleri ile çıkarımda bulunurken grafikteki verilere başvurmadığı açıkça görülmektedir. Bu nedenle birinci düzey/kişiyeye özgü istatistiksel akıl yürüttüğü söylenebilir.

#### 4.2.4. Tüm Katılımcıların Çizgi Grafiğiyle İlgili Akıl Yürütme Süreçlerinin Karşılaştırılması

Bu bölümde tüm öğrencilerin çizgi grafiğiyle ilgili istatistiksel akıl yürütme süreçleri ve alt süreçlerine göre akıl yürütme düzeyleri akademik başarılarına göre karşılaştırmalı olarak açıklanmıştır. Şekil 4.37’de öğrencilerin çizgi grafiğiyle ilgili istatistiksel akıl yürütme süreçlerine göre istatistiksel akıl yürütme düzeyleri görülmektedir.

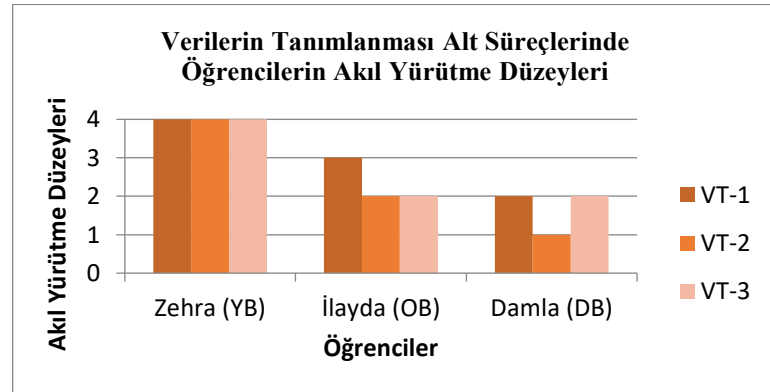




Şekil 4.37. Tüm Öğrencilerin Çizgi Grafiğiyle İlgili İstatistiksel Akıl Yürütme Süreçlerine Göre Akıl Yürütme Düzeyleri

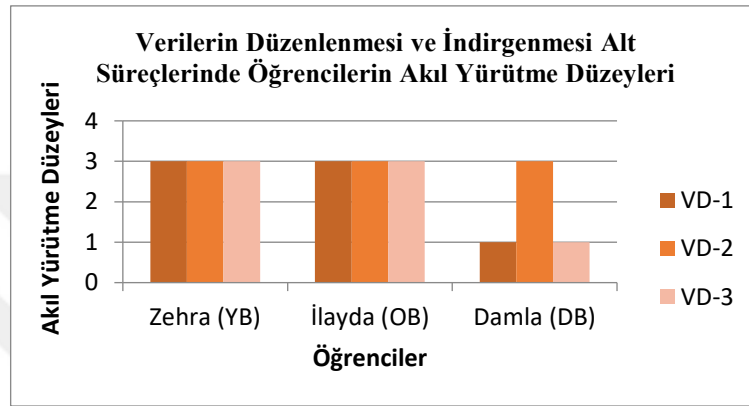
Şekil 4.37 incelendiğinde verilerin tanımlanması sürecinde sadece yüksek düzeyde akademik başarıya sahip öğrencinin dördüncü düzeyde akıl yürüttüğü görülmektedir. Ayrıca verilerin tanımlanması sürecinde öğrencilerin akıl yürütme düzeyleri ve akademik başarıları arasında doğrusal bir ilişki mevcuttur. Verilerin düzenlenmesi ve yorumlanması ve verilerin gösterimi sürecinde akademik başarısı yüksek ve orta düzeyde olan her iki öğrencide üçüncü düzeyde akıl yürütmektedir. Düşük düzeyde akademik başarıya sahip öğrencinin istatistiksel süreçlerin tümünde ikinci düzeyde akıl yürüttüğü görülmektedir.

Öğrencilerin istatistiksel süreçlerdeki akıl yürütme düzeylerinin belirlenmesinde alt süreçlerdeki akıl yürütme düzeyleri etkili olmuştur. Bu nedenle aşağıda sırası ile çizgi grafiğinde verilerin tanımlanması, düzenlenmesi ve indirgenmesi, gösterimi ve verilerin analizi ve yorumlanması süreçlerinin alt süreçlerinde öğrencilerin akıl yürütme düzeyleri karşılaştırmalı olarak açıklanmıştır.



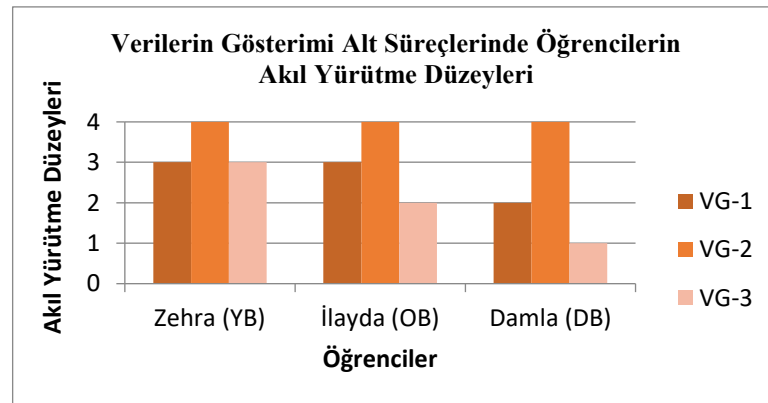
Şekil 4.38. Çizgi Grafiğinde Verilerin Tanımlanması Alt Süreçlerinde Öğrencilerin İstatistiksel Akıl Yürütme Düzeyleri

Şekil 4.38 incelendiğinde yüksek düzeyde akademik başarılı öğrencinin verilerin tanımlanmasının alt süreçlerinde dördüncü düzey istatistiksel akıl yürüttüğü görülmektedir. Verilerin tanımlanmasının ilk iki alt sürecinde öğrencilerin akıl yürütme düzeylerinin akademik başarılarıyla orantılı şekilde değiştiği görülmektedir. Buna karşın üçüncü alt süreçte orta ve düşük düzeyde başarılı her iki öğrencinin akıl yürütme düzeylerinin aynı olduğu görülmektedir. Ayrıca öğrencilerin istatistiksel akıl yürütmeleri arasında en büyük farklılaşmanın verilerin tanımlanmasının ikinci alt sürecinde gerçekleştiği söylenebilir.



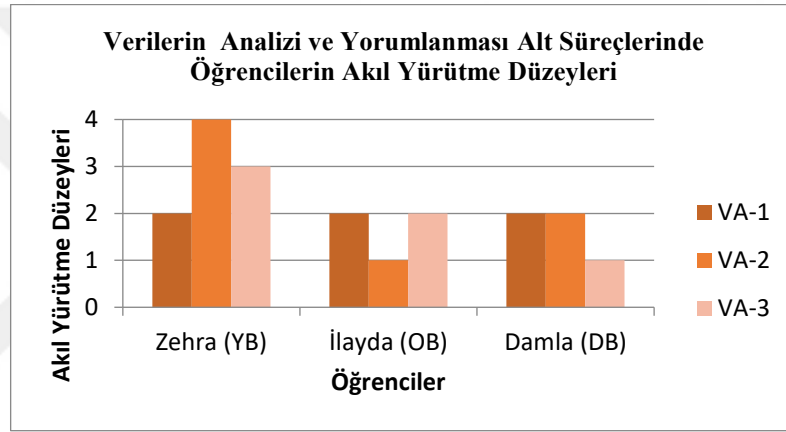
Şekil 4.39. Çizgi Grafiğinde Verilerin Düzenlenmesi ve İndirgenmesi Alt Süreçlerinde Öğrencilerin İstatistiksel Akıl Yürütme Düzeyleri

Şekil 4.39 incelendiğinde dördüncü düzeyde akıl yürüten hiçbir öğrenciye rastlanmamaktadır. Öğrencilerin verilerin düzenlenmesi ve indirgenmesi sürecinde istatistiksel akıl yürütme düzeyleri yüksek ve orta düzeyde akademik başarılı öğrenciler arasında farklılaşmamaktadır. Buna karşın akademik başarısı düşük düzeyde olan öğrencinin VD-1 ve VD-3 alt süreçlerinde birinci düzeyde olduğu görülmektedir.



Şekil 4.40. Çizgi Grafiğinde Verilerin Gösterimi Alt Süreçlerinde Öğrencilerin İstatistiksel Akıl Yürütme Düzeyleri

Şekil 4.40. incelendiğinde her üç öğrencinin de VG-2 alt sürecinde dördüncü düzeyde istatistiksel akıl yürüttükleri görülmektedir. Buna karşın verilerin gösteriminin birinci alt sürecinde akademik başarısı yüksek ve orta düzeyde olan öğrencilerin akıl yürütme düzeyleri farklılaşmazken, düşük düzeyde akademik başarıya sahip öğrencinin akıl yürütme düzeyi ile diğer öğrenciler arasında farklılaşma vardır. İlk iki alt süreçte öğrencilerin akademik başarıları ile istatistiksel akıl yürütme düzeyleri arasında doğrusal bir ilişki yokken, üçüncü alt süreçte akademik başarılarına göre akıl yürütme düzeyleri arasında doğrusal bir ilişki olduğu görülmektedir. Buna ek olarak en öğrencilerin akıl yürütme düzeyleri arasındaki farklılaşmanın en fazla olduğu alt sürecin de VG-3 olduğu söylenebilir.



Şekil 4.41. Çizgi Grafiğinde Verilerin Analizi ve Yorumlanması Alt Süreçlerinde Öğrencilerin İstatistiksel Akıl Yürütme Düzeyleri

Şekil 4.41 incelendiğinde verilerin analizi ve yorumlanması sürecinde hem her bir öğrencinin kendi akıl yürütme süreçleri içerisinde hem de öğrenciler arasında akıl yürütme düzeylerinin farklılaştığı görülmektedir. Buna ek olarak akademik başarısı yüksek olan öğrencinin istatistiksel akıl yürütme düzeyinin düşük ve orta düzeyde başarılı olan öğrencilerden daha yüksek olduğu görülmektedir. Ayrıca verilerin tanımlanmasının üçüncü alt sürecinde öğrencilerin istatistiksel akıl yürütme düzeyleri ve akademik başarıları arasında doğrusal bir ilişki vardır.

### 4.3. Öğrencilerin Daire Grafiğiyle İlgili İstatistiksel Akıl Yürütme Becerilerine İlişkin Bulgular

Bu bölümde her bir öğrencinin daire grafiği ile ilgili kazanımlara yönelik hazırlanan “Kıtaların Yüz Ölçümü” ve “Yaz Olimpiyatları” isimli etkinliklerden elde edilen

bulgular sunulmuştur. Etkinliklerden elde edilen bulgular yönelik oldukları istatistiksel akıl yürütme süreçleri (verilerin tanımlanması, verilerin düzenlenmesi ve indirgenmesi, verilerin gösterimi ve verilerin analizi ve yorumlanması) ve alt süreçlerine göre açıklanmıştır.

#### **4.3.1. Zehra'nın daire grafikleri ile ilgili istatistiksel akıl yürütme süreci**

Bu bölümde Zehra'nın daire grafikleri ile ilgili istatistiksel akıl yürütme süreçlerine ait bulgular açıklanmış ardından akıl yürütme süreçleri ve alt süreçlerine göre istatistiksel düşünme düzeyleri belirlenmiştir.

##### ***4.3.1.1. Zehra'nın verilerin tanımlanması sürecine göre istatistiksel akıl yürütme durumu***

Zehra'nın verilerin tanımlanması sürecinde istatistiksel akıl yürütme durumu M3ST modelinde tanımlanan alt süreçlerden üçü ele alınarak belirlenmiştir. Birinci alt süreç verilerin gösterim özelliği ile ilgili farkındalık (VT-1); ikinci alt süreç veri gösterim türlerinin etkililiğini değerlendirme (VT-2); üçüncü alt süreç veri değeri birimlerinin tanımlanması (VT-3) olarak belirlenmiştir Bu alt süreçlere göre Zehra'nın verilerin tanımlanması sürecinde istatistiksel akıl yürütme düzeyi dördüncü düzey/analitik olarak belirlenmiştir. Bu düzeyin belirlenmesinde temel olan alt süreçlerde Zehra'nın istatistiksel akıl yürütme becerileri ve akıl yürütme düzeyleri aşağıda detaylı şekilde açıklanmıştır.

##### ***4.3.1.1.1. VT-1'e göre istatistiksel akıl yürütmesi***

Verilerin gösterim özellikleri ile farkındalıklarının belirlenmesi amacıyla "Kıtaların Yüzölçümü" isimli etkinlikteki birinci soruda verilen daire grafiğinden hangi bilgilere ulaşılabileceği sorulmuştur. VT-1 alt sürecinde Zehra ile araştırmacı arasında geçen diyalog aşağıda verilmiştir.

*Zehra: Bize bir daire grafiği vermiş ve grafikte ilgili yorum yapmamızı istiyor. Grafiğe ilk bakışta dünyadaki hangi kıtanın ne kadar toprak parçası aldığını ve hangi ülkenin en az hangi ülkenin en çok toprak parçasına sahip olduğunu söyleyebilirim.*

*Araştırmacı: Başka hangi bilgilere ulaşabilirsin?*

*Zehra: Ortalama bir kıtanın aldığı toprak parçasını bulabilirim. Ama bir şey söyleyeceğim burada ortalama toprak parçasını bulurken aritmetik ortalama kullanmayız. Ben veri grupları birbirine çok yakın olmadığında yani aralarında çok fark olan verilerde*

*ortancaya bakarak ortalamaya karar verdiğimizizi hatırlıyorum. O yüzden bu soruda ortalama hakkında konuşurken ortancaya bakmamız gerekir.*

*Araştırmacı: Nasıl yani açıklar mısın?*

*Zehra: Hani birisi 7 birisi 30 ya ben ortalamasını aldığımda bulduğum sonuç çokta gerçekçi olmayacak o yüzden burada ortalamaya bakarken ortanca sayıya bakarız.*

Zehra ile araştırmacı arasında geçen diyalog incelendiğinde Zehra'nın ilk olarak grafikten doğrudan okunan bilgilere yönelik farkındalık gösterdiği görülmektedir. Ayrıca kıtaların ortalama yüz ölçümleri ile ilgili bilgilere de ulaşabileceğini belirtmiş ve ortalamayı hesaplariken veri grubunda uç değerler bulunduğu için aritmetik ortalama yerine meydana bakılması gerektiğine değinmiştir. Bu süreçte Zehra'nın dördüncü düzey/analitik istatistiksel akıl yürüttüğü söylenebilir.

#### *4.3.1.1.2. VT-2'e göre istatistiksel akıl yürütmesi*

Veriyi temsil eden gösterim türlerinin etkililiğinin değerlendirilmesi amacıyla, dünya kara parçalarının dağılımını gösteren daire grafiğindeki verilerin farklı bir grafik ile gösterilip gösterilemeyeceği öğrencilere sorulmuştur. Zehra bu soruya "sütun grafiği" yanıtını vermiştir. Zehra'nın daire grafiğine alternatif olarak neden sütun grafiğini tercih ettiğini derinlemesine incelemek amacıyla araştırmacı ile Zehra arasında geçen diyalog aşağıda verilmiştir.

*Araştırmacı: Neden sütun grafiği?*

*Zehra: Çünkü kıtaların yüz ölçümlerini sütun grafiğinde çok daha kolay karşılaştırabilirim.*

*Araştırmacı: Neden çizgi grafiği değil?*

*Zehra: Çizgi grafiği olmaz çünkü çizgi grafiği verilerin artış veya azalışı gözlemek için kullanılır ve verilerin sürekli olması gerekir. Ancak kıtaların yüz ölçümünde artış veya azalışa bakmak çok mantıksız olur bence çünkü yüz ölçümleri sürekli değişmez. Dediğim gibi eğer kıtalar arasında karşılaştırma yapmak isteniyorsa sütun kullanılmalıdır ama dağılımlarından bahsedilecekse daire grafiği daha uygun olur. Ama asla çizgi grafiği olmaz.*

Yukarıdaki diyalog ışığında Zehra'nın bir veri gösteriminin etkililiğini belirlenmesi sürecinde çizgi grafiğinin verilerin artış veya azalışını, daire grafiğinin verilerin dağılımını gösterdiğini, sütun grafiğinin ise verilerin karşılaştırılması amacıyla kullanıldığının farkındadır. Diğer bir deyişle Zehra verilerin gösterim özelliklerinin farkındadır ancak bununla birlikte veri grubunun özelliklerini (verilerin sürekli veya süreksiz olması)

grafiklerin gösterim özellikleri ile ilişkilendirdiği görülmektedir. Bir veri grubunun gösteriminde uygun olan ve uygun olmayan grafikleri gösterim özellikleri ve verilerin içeriğini kullanarak değerlendirdiği için dördüncü düzey/analitik istatistiksel akıl yürüttüğü düşünülmektedir.

#### *4.3.1.1.3. VT-3'e göre istatistiksel akıl yürütmesi*

Veri değerleri birimlerinin tanınması amacıyla “Kıtaların Yüz Ölçümü” etkinliğinde öğrencilere yüz ölçümleri toplamı Dünya'nın yüz ölçümünün yarısına eşit olan kıta sorulmuştur. Zehra bu soruya “*Dünya'nın tamamı yani dünya üzerindeki kara parçalarının yüz ölçümünün %100'ünü oluşturduğunu düşünürsek %50 yapmak için hangi iki kıtayı almam gerekir diye düşündüm. Asya kıtası %20 ve Afrika %30 oranında kara parçasına sahiptir ve ikisinin toplamı %50 olduğu için Dünya kara parçalarının yarısına sahiptir*” yanıtını vermiştir.

Zehra'nın bu soruda veri birimlerinin yüzde (%) şeklinde verildiğinin, Dünya'daki tüm kara parçalarının yani daire grafiğinin %100'ü temsil ettiğinin farkında olduğu görülmektedir. Bu nedenle Zehra'nın genel veri birimlerini tanıdığı ve tanımlayabildiği ve dördüncü düzey/analitik istatistiksel akıl yürüttüğü söylenebilir.

#### ***4.3.1.2. Zehra'nın verilerin düzenlenmesi ve indirgenmesi sürecine göre istatistiksel akıl yürütme durumu***

Verilerin düzenlenmesi ve indirgenmesi sürecinde birinci alt süreç verilerin gruplanması veya özetlenmesi (VD-1); ikinci alt süreç aynı verinin merkezi eğilim ölçülerinin açıklanması (VD-2); üçüncü alt süreç verilerin dağılımının açıklanması (VD-3) olarak tanımlanmıştır. Bu bağlamda Zehra'nın verilerin düzenlenmesi ve indirgenmesi sürecinde istatistiksel akıl yürütme düzeyi üçüncü düzey/nicel olarak belirlenmiştir. Bu düzeyin belirlenmesinde temel olan alt süreçlerde Zehra'nın daire grafiğinde istatistiksel akıl yürütme becerileri ve akıl yürütme düzeyleri aşağıda detaylı şekilde açıklanmıştır.

#### *4.3.1.2.1. VD-1'e göre istatistiksel akıl yürütmesi*

Verilerin gruplanması alt süreci ile ilgili olarak Okul Kantini isimli etkinlikte karışık verilen verilerin gruplandırılması istenmiştir. Zehra'nın bu alt süreçteki akıl yürütme durumu tek bir etkinliğe dayalı olarak incelenmiş ve elde edilen “4.1.1.2.1” numaralı başlıkta (bkz. s.47) açıklanmıştır. Bu süreçte istatistiksel akıl yürütme düzeyi üçüncü düzey/nicel olarak belirlenmiştir.

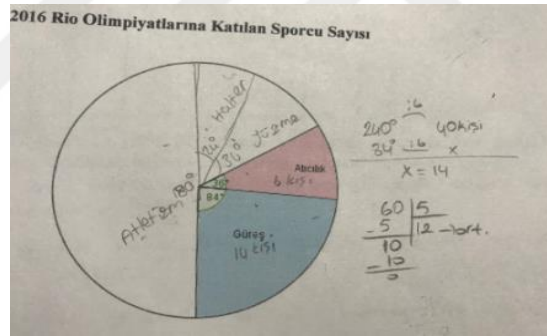
#### 4.3.1.2.2. VD-2'e göre istatistiksel akıl yürütmesi

Daire grafiğindeki verilerin merkezi eğilim ölçüleri ile açıklanması amacıyla “Yaz Olimpiyatları” isimli etkinlikte ikinci soruda Rio Olimpiyatlarına katılan ortalama sporcu sayısı sorulmuştur. Ancak öğrencilerin ortalama sporcu sayısını bulabilmek için her bir daldan kaç sporcunun olimpiyatlara katıldığını daire grafiğinden faydalanarak belirlemeleri gerekmektedir. VD-2 alt sürecinde Zehra ve araştırmacı arasında geçen diyalog aşağıda verilmiştir.

*Zehra: Ortalama sporcu sayısını bulmak için her daldan kaç kişi katıldığını toplar ve spor dalı sayısına bölerim.*

*Araştırmacı: Peki her daldan kaç kişi katıldığını biliyor musun?*

*Zehra: Aslında atletizm, güreş ve halterden kaç kişi katıldığı verilmiş fakat güreş ve atıcılık da daire grafiğinde kaç derecelik bir daire dilimi olduğunu biliyoruz o yüzden orantı kurarak bu dalları kolaylıkla bulabilirim. Hatta atıcılık ve yüzmenin açıları aynı olduğu için atıcılık da 6 kişidir. Sadece güreş kaldı. 240°'de 40 kişi olduğuna göre 84°'de kaç kişi vardır diye düşünüp orantı kurdum.*



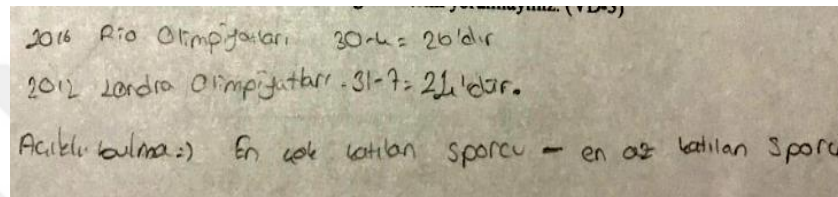
Şekil 4.42. Zehra'nın Daire Grafiğinde Sporcu Sayılarının Ortalamalarını Hesaplaması

Şekil 4.42. incelendiğinde Zehra'nın daire grafiğinden faydalanarak verilerin ortalamasını hesaplama sürecinde ihtiyacı olan bilgilere ulaşabildiği ve orantısal düşünebildiği görülmektedir. Veri grubunun ortalamasının aritmetik ortalama ile ifade edileceğini düşünerek Zehra'nın verilerin toplamını veri sayısına böldüğü görülmektedir. Şekil 4.42'de yapılan işlemler ve Zehra'nın yaptığı açıklamalar incelendiğinde işlemsel olarak aritmetik ortalamayı hesaplayabildiği görülmekte ancak kavramsal öğrenmeye yönelik bir belirtkeye rastlanmamaktadır. Bu nedenle Zehra'ya bulduğu ortalamanın hangi anlam geldiği ortalama sporcu sayısının 12 olması ne demektir sorusu yöneltilmiştir. Buna karşın Zehra “bir spor dalından ortalama 12 sporcu katılmıştır” yorumunda bulunmuştur.

Geçerli ve doğru icat edilmiş bir merkezi eğilim ölçüsü kullanarak verilerin ortalamasını belirlemesi Zehra'nın üçüncü düzey/nicel istatistiksel akıl yürüttüğünü göstermektedir.

#### 4.3.1.2.3. VD-3'e göre istatistiksel akıl yürütmesi

Verilerin dağılımının açıklanması alt sürecinde Yaz Olimpiyatları etkinliğinin altıncı sorusunda Londra ve Rio Olimpiyatlarına katılan sporcu sayılarının açıklığının belirlenip, buldukları sonuçların ne anlama geldiğinin açıklanması istenmiştir. Zehra açıklığın bir veri grubunda en büyük sayıdan en küçük sayı çıkarılarak bulunduğunu belirterek daire ve sütun grafiğinde verilen verilerin açıklıklarını hesaplamıştır.



2016 Rio Olimpiyatları 30-4 = 26'dir  
2012 Londra Olimpiyatları 31-9 = 22'dir.  
Açıklık bulma: En çok katılan sporcu - en az katılan sporcu

Şekil 4.43. Zehra'nın Daire Grafiklerindeki Veri Gruplarının Açıklığını Hesaplaması

Zehra'dan Rio ve Londra Olimpiyatlarının açıklıklarını karşılaştırması ve yorumlaması istendiğinde ise “Rio'nun açıklığını 26, Londra olimpiyatlarının açıklığı ise 22'dir. Açıklığın az olması katılan sporcu sayısının birbirine daha yakın olduğu, çok olması ise katılan sporcu sayılarının dağılımının fazla olması anlamına gelir. Yani Londra olimpiyatlarında açıklığın Rio'dan az olması Londra olimpiyatlarında her bir spor dalında katılan sporcu sayılarının daha yakın olduğunu gösterir.”

Yukarı da yapılan açıklamalar ışığında Zehra'nın daire grafiğindeki verilerin açıklığını geçerli ve doğru bir merkezi eğilim ölçüsü kullanarak işlemsel olarak belirleyebildiği buna ek olarak verilerin açıklığının yakın olmasının spor dallarına göre katılan sporcu sayısının yakın olduğu anlamına geldiğinin, çok olmasının ise dağılımın fazla olduğunu gösterdiğini belirtmiştir. Hem işlemsel hem de kavramsal olarak verilerin dağılımını açıklayabildiği için dördüncü düzey/analitik istatistiksel akıl yürüttüğü düşünülmektedir.

#### 4.3.1.3. Zehra'nın verilerin gösterimi sürecine göre istatistiksel akıl yürütme durumu

Verilerin gösterimi sürecinde birinci alt süreç bir veri seti için veri gösterimi oluşturulması (VG-1); ikinci alt süreç kısmen oluşturulmuş bir veri gösteriminin tamamlanması (VG-2); üçüncü alt süreç bir veri gösterimine alternatif yeni bir gösterim



oluşturulması (VG-3) olarak tanımlanmıştır. Bu bağlamda Zehra'nın verilerin gösterimi sürecinde istatistiksel akıl yürütme düzeyi üçüncü düzey/nicel olarak belirlenmiştir. Bu düzeyin belirlenmesinde temel olan alt süreçlerde Zehra'nın daire grafiğinde istatistiksel akıl yürütme becerileri ve akıl yürütme düzeyleri aşağıda detaylı şekilde açıklanmıştır.

#### 4.3.1.3.1. VG-1'e göre istatistiksel akıl yürütmesi

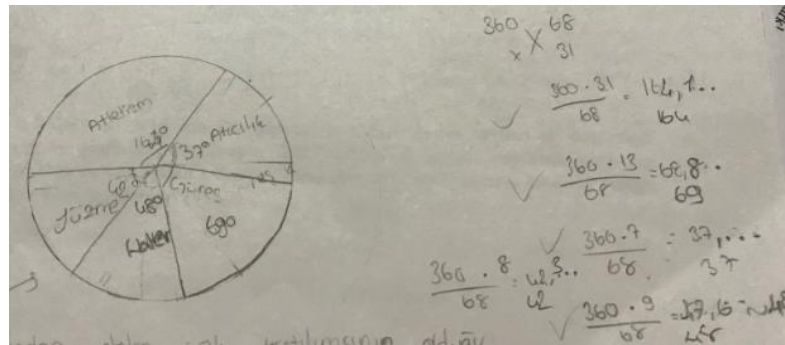
Verilen bir veri seti için bir veri gösteriminin oluşturulmasının amaçlandığı VG-1 alt sürecinde öğrencilere "Yaz Olimpiyatları" isimli etkinlikteki üçüncü soruda sütun grafiğinde verilen sporcu sayılarının dağılımını gösteren bir grafik oluşturmaları istenmiştir. Zehra hiç düşünmeksizin daire grafiği oluşturacağını belirtmiştir. Ancak neden daire grafiğini tercih ettiğinin derinlemesine irdelenmesi amacıyla araştırmacı ile arasında geçen diyalog aşağıda verilmiştir.

*Araştırmacı: Neden daire grafiğinin uygun olacağını düşündün?*

*Zehra: Çünkü sorularda falan hep dağılımını gösteren grafik dendiğinde seçeneklerde daire grafiği oluyor. Birde çizgi grafiği olamaz zaten çünkü çizgi grafiği verilerin artış ve azalışını göstermek için kullanılıyor. O yüzden daire grafiği.*

*Araştırmacı: Peki, daire grafiğini oluşturabilir misin?*

*Zehra: Tabiki...Daire grafiği çizilemem için her bir grafikteki her birinin kaç derecelik daire dilimine olması gerektiğini bulmalıyım. Orantı kuracağım her biri için.*



Şekil 4.44. Zehra'nın Oluşturduğu Sütun Grafiğindeki Verilerin Dağılımını Gösteren Daire Grafiği

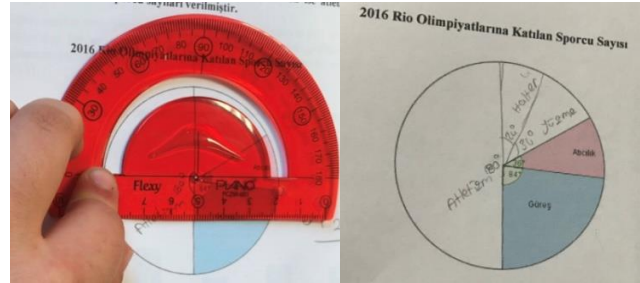
Şekil 4.44.'de görüldüğü gibi daire dilimindeki merkez açılar ölçüsü bir tam sayıya eşit olmadığı için Zehra ilk olarak tam kısımlarını dikkate alarak daire grafiğini çizmeyi denemiştir. Ancak açılar toplamının 360° eşit olmadığını fark edince elde ettiği merkez açılar ölçüsünü birler basamağına göre yuvarlamıştır. Zehra'nın veriyi temsil

eden doğru bir gösterim oluşturduğu ancak verinin gösterimi sürecinde grafiğin başlığının olmadığı görülmektedir. Buna ek olarak veri setini temsil eden uygun grafiği belirlerken yalnızca verilerin gösterim özelliğine bakarak karar verdiği, verinin içeriği ile gösterim özelliklerini ilişkilendirmediği düşünüldüğünde üçüncü düzey/nicel istatistiksel akıl yürüttüğü söylenebilir.

#### 4.3.1.3.2. VG-2'e göre istatistiksel akıl yürütmesi

Kısmen oluşturulmuş bir gösterimin tamamlanması amacıyla Yaz Olimpiyatları isimli etkinliğin ilk sorusunda tablodaki bilgilere uygun olacak şekilde daire grafiğinin tamamlanması istenmiştir.

Zehra grafiği inceledikten sonra “*grafikte iki spor dalına ait daire dilimleri gösterilmiş. Bizim tablodaki verileri dairenin kalan kısmına yerleştirmemiz gerekiyor. O yüzden güreş ve atıcılığın açısını toplayıp 360°'den çıkaracağım ve orantı kuracağım*” demiştir. Şekil 4.45 'e bakıldığında Zehra'nın ilk olarak atletizmin kaç derecelik daire dilimine sahip olduğunu belirlemiş diğer spor dallarını ise atletizm ile oranlayarak belirlemiştir. Ardından bulduğu merkez açıların ölçülerini açıölçer yardımıyla daire grafiği üzerinde göstermiştir.



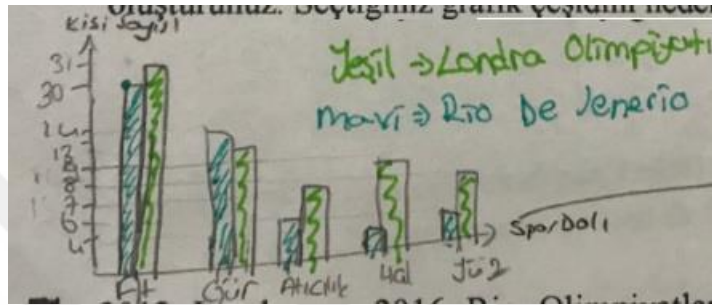
Şekil 4.45. Zehra'nın Kısmen Oluşturulmuş Daire Grafiklerini Tamamlaması

Zehra'nın kısmen oluşturulmuş bir daire grafiğinin tamamlanması sürecinde oran-tısal düşünebildiği ve grafiği doğru şekilde tamamladığı görülmektedir. Veri gösterimini eksiksiz bir şekilde tamamladığı için dördüncü düzey/analitik akıl yürüttüğü söylenebilir.

#### 4.3.1.3.3. VG-3'e göre istatistiksel akıl yürütmesi

Belirli bir veri gösterimi ile sunulan veriler için alternatif bir veri gösteriminin oluşturulması amacıyla Yaz Olimpiyatları isimli etkinliğin yedinci sorusunda Rio ve Londra olimpiyatlarına katılan sporcu sayılarını karşılaştırmayı sağlayacak bir grafik

oluşturulması istenmiştir. Zehra hangi grafiğin uygun olacağını belirleme sürecinde “Sütun, çizgi ya da daire grafikleri var elimizde. Çizgi grafiği olmaz çünkü sporcu sayısı sürekli değişmez ve çizgi verilerin değişimini görmek için daha uygundu, öyle hatırlıyorum. Daire grafiği olmaz çünkü iki veriyi aynı grafikte gösteremem. O zaman en mantıklısı sütun grafiğidir, hem iki veri grubunu tek grafikte gösterebilirim hem de spor dallarına göre sporcu sayılarını daha kolay karşılaştırırım. Ben sütun grafiği oluşturacağım” şeklinde akıl yürütmüştür. Şekil 4.46 incelendiğinde Zehra’nın daire ve sütun grafiğinde gösterilen verileri karşılaştırmak amacıyla ikili sütun grafiği oluşturduğu görülmektedir.



Şekil 4.46. Zehra’nın Daire ve Sütun Grafiğindeki Verileri Karşılaştırmak Amacıyla Oluşturduğu İkili Sütun Grafiği

Zehra’nın oluşturduğu ikili sütun grafiği incelendiğinde eksen adlarının olduğu ancak ölçeklerin eşit aralıklarla oluşturulmadığı ve grafiğin başlığının bulunmadığı dikkat çekmektedir. Grafik başlığının eksik olmasının grafiğin bağlamının eksik olacağı anlamına geldiği düşünüldüğünde Zehra’nın üçüncü düzey/nicel istatistiksel akıl yürüttüğü düşünülmektedir.

#### 4.3.1.4. Zehra’nın verilerin analizi sürecine göre istatistiksel akıl yürütme durumu

Zehra’nın verilerin analizi sürecine göre istatistiksel akıl yürütme durumu M3ST modelinde tanımlanan veri gösterimi içinde karşılaştırma yapma (VA-1), veri gösterimi arasında karşılaştırma yapma (VA-2), veri gösteriminden çıkarımda bulunma (VA-3) alt süreçlerine göre açıklanmıştır. Bu bağlamda Zehra’nın verilerin analizi ve yorumlanması sürecinde istatistiksel akıl yürütme düzeyi üçüncü düzey/nicel olarak belirlenmiştir. Bu düzeyin belirlenmesinde temel olan alt süreçlerde Zehra’nın daire grafiğiyle ilgili istatistiksel akıl yürütme becerileri ve akıl yürütme düzeyleri aşağıda detaylı şekilde açıklanmıştır.



dallarına göre sporcu dağılımları açısından karşılaştırılması istenmiştir. VA-2 alt sürecinde Zehra ile araştırmacı arasında geçen diyalog aşağıda verilmiştir.

*Zehra: Olimpiyatları karşılaştırmamızı istiyor. Ben karşılaştırmayı sütun grafiğinden yapacağım çünkü daha kolay olacağını düşünüyorum. Baktığım zaman toplam oyuncu sayısı aynı değil. Aa... Olimpiyatlara katılan toplam oyuncu sayıları aynı değil aynı olsaydı sütun grafiğinde karşılaştırmak daha doğru olurdu fakat katılmamışlar o yüzden karşılaştırmayı daire grafiğine göre yapacağım.*

*Araştırmacı: Peki sütun grafiğine göre karşılaştırma yapsaydın ne olurdu? Yorumun nasıl farklılaşır?*

*Zehra: Mesela atletizm Londra olimpiyatlarında 31 kişi daha fazla ama 164°lik bir daire dilimi ile gösterilmiş. Rio'da ise 30 kişi ama daire dilimi 180°'dir. Yani kişi sayısı ve oranı farklı. Dediğim gibi toplam kişi sayısı aynı olmadığı için böyle o yüzden daire grafiği daha doğru bilgi verecektir.*

*Araştırmacı: Öyleyse diğer dallara göre nasıl karşılaştırma yaparsın?*

*Zehra: Atletizm'de katılan sporcu sayısı oranı Rio olimpiyatlarında daha fazla, yüzme 2012 Londra'da daha fazla, halter yine 2012'de daha fazla, atıcılık çok yakınlar ama 2012'de daha fazla, güreş ise Rio olimpiyatlarında daha fazladır.*

Soruda spor dallarına göre sporcu dağılımlarının karşılaştırılmasının istenmesine rağmen Zehra'nın ilk olarak sütun grafiğinde karşılaştırma yapma eğiliminde olduğu ancak toplam sporcu sayıları aynı olmadığı için bu karşılaştırmanın doğru olmayacağını fark ettiği gözlemlenmektedir. Buna ek olarak tüm karşılaştırmaları doğru şekilde yaptığı ve sporcu sayısı ile dağılımı ilişkilendirdiği gözlemlenmektedir. Bu durum ise üst düzey bir akıl yürütmenin ürünüdür. Bu nedenle Zehra'nın dördüncü düzey/analitik istatistiksel akıl yürüttüğü düşünülmektedir.

#### *4.3.1.4.3. VA-3'e göre istatistiksel akıl yürütmesi*

Belirli bir veri gösteriminden çıkarımda bulunulması amacıyla Yaz Olimpiyatları isimli etkinlikteki yedinci soruda 2012 Londra ve 2016 Rio olimpiyatlarına ait grafiklerde verilen bilgilere dayanarak 2020 Tokyo olimpiyatlarına katılan beş daldan(atletizm, yüzme, güreş, halter, atıcılık) sporcu sayısı ve toplam sporcu sayısının kaç olabileceği sorulmuştur. Zehra bu soruya "64 olabilir. İkisinin ortalamasını aldım. Birinde 60 diğerrinde 68 katılımcı var. Bunların ortası 64 olabilir bence" yanıtını vermiştir.

Zehra burada 2020 yılında yaklaşık sporcu sayısının sporcuların ortalamasına eşit olabileceğini söylemiştir. Ancak bu problemdeki verilere dayalı bir akıl yürütme olarak

görülse de 2012 ve 2016 yıllarının ortalamasının 2020 yılındaki ortalama sporcu sayısına eşit olacağı düşüncesi problem bağlamında herhangi bir anlamlı sonuç ifade etmemektedir. Bu nedenle Zehra'nın daire grafiğinden çıkarım yapılması sürecinde birinci düzey/kişiye özgü istatistiksel akıl yürüttüğü söylenebilir.

#### **4.3.2. İlayda'nın daire grafikleri ile ilgili istatistiksel akıl yürütme süreci**

Bu bölümde İlayda'nın daire grafikleri ile ilgili istatistiksel akıl yürütme süreçlerine ait bulgular açıklanmış ardından akıl yürütme süreçleri ve alt süreçlerine göre istatistiksel düşünme düzeyleri belirlenmiştir.

##### ***4.3.2.1. İlayda'nın verilerin tanımlanması sürecine göre istatistiksel akıl yürütme durumu***

İlayda'nın verilerin tanımlanması sürecinde istatistiksel akıl yürütme durumu M3ST modelinde tanımlanan alt süreçlerden üçü ele alınarak belirlenmiştir. Birinci alt süreç verilerin gösterim özelliği ile ilgili farkındalık (VT-1); ikinci alt süreç veri gösterim türlerinin etkililiğini değerlendirme (VT-2); üçüncü alt süreç veri değeri birimlerinin tanımlanması (VT-3) olarak belirlenmiştir Bu alt süreçlere göre İlayda'nın verilerin tanımlanması sürecinde istatistiksel akıl yürütme düzeyi üçüncü düzey/nicel olarak belirlenmiştir. Bu düzeyin belirlenmesinde temel olan alt süreçlerde İlayda'nın daire grafiğiyle ilgili istatistiksel akıl yürütme becerileri ve akıl yürütme düzeyleri aşağıda detaylı şekilde açıklanmıştır.

##### ***4.3.2.1.1. VT-1'e göre istatistiksel akıl yürütmesi***

Verilerin gösterim özellikleri ile farkındalıklarının belirlenmesi amacıyla "Kıtaların Yüzölçümü" isimli etkinlikteki birinci soruda verilen daire grafiğinden hangi bilgilere ulaşılabileceği sorulmuştur. İlayda grafikten ulaşılabileceğini düşündüğü bilgileri aşağıdaki şekilde sıralamıştır.

- *Kara parçalarının dağılımında yüzdeler olarak en çok Asya kıtası pay almıştır.*
- *%5 lik pay ile en küçük kara parçası Avustralya'dır.*
- *Afrika ve Antarktika kıtası birleşirse Asya kıtasına eşit bir alana sahip olurlar.*
- *Avrupa ve Avustralya birleşirse Güney Amerika'ya eşit olur.*

İlayda'ya grafikten ulaşılabilecek başka bir bilgi olup olmadığı sorulduğunda ise başka ekleyebileceği bir bilgi olmadığını söylemiştir. Grafik ile ilgili yaptığı yorumlar incelendiği ise grafikten doğrudan ulaşabilecek bilgilerle ilgili yorumlar yaparken,

grafikteki verileri birbiri ile ilişkilendirme eğiliminde olduğu görülmektedir. Bu nedenle İlayda'nın üçüncü düzey/nicel istatistiksel akıl yürüttüğü düşünülmektedir.

#### 4.3.2.1.2. VT-2'e göre istatistiksel akıl yürütmesi

Veriyi temsil eden gösterim türlerinin etkililiğinin değerlendirilmesi amacıyla, dünya kara parçalarının dağılımını gösteren daire grafiğindeki verilerin farklı bir grafik ile gösterilip gösterilemeyeceği öğrencilere sorulmuştur. İlayda, “sütun grafiği ile gösterilerek kıtalar karşılaştırılabilir belki ama ben daire grafiğini sütun grafiğine çevirebilir miyim bilmiyorum.” yanıtını vermiştir. İlayda'nın verdiği yanıt doğrultusunda iki temel soru ortaya çıkmaktadır. Birinci soru neden sütun grafiği; ikinci soru ise daire grafiğini sütun grafiğine dönüştürme sürecinde karşılaşılan zorluklar nelerdir? Bu iki sorunun derinlemesine incelenmesi amacıyla İlayda ve araştırmacı arasında geçen diyalog aşağıda verilmiştir.

*Araştırmacı: Neden sütun grafiğinin verileri göstermek için uygun bir grafik olduğunu düşünüyorsun?*

*İlayda: Sütun grafiği verileri karşılaştırmak için kullanılır. Biz de burada hangi kıta daha büyük hangisi daha küçük diye bakıyoruz o yüzden sütun uygun olur diye düşündüm.*

*Araştırmacı: Sütun grafiğine çevirebilir miyim bilmiyorum dedin. Neden grafikler arası dönüşüm yapamayacağını düşündün?*

*İlayda: Bilmiyorum ki... Belki şey yapabilirim. Hani orantı kuruyorduk ya orantı kurup yüzdeler kısmı parçaya çevirebilirim. Mesela Asya kıtası için 100 'de 30 ise 360° 'de kaçtır gibi bir orantı kurabilirim. Öyle bakıp onun sayılarını sütun grafiğine yerleştirebilirim. Öyle yapmazsam da daire grafiği uygun bir grafik bunu da kullanabiliriz.*

*Araştırmacı: Peki böyle bir orantı kurduğunda neyi bulmuş olursun?*

*İlayda: İşte kıtanın ne kadar olduğunu. Aslında veriler sütun grafiğinde olsaydı bu orantıyı kullanıp daireye dönüştürürdüm ama daire grafiğinde verilmiş sütuna çeviremem.*

Daire grafiğindeki verilerin sütun grafiğine dönüştürülmesi sürecinde ise orantısal düşünmesi gerektiğinin farkında olmakla birlikte bunu nasıl yapacağını bilmediği görülmektedir. Yüzde şeklinde verilen kıtaları 360° ile oranladığında daire diliminin açısını bulduğunun farkında olmadığı görülmektedir. “Sütun grafiğinde verilseydi daire grafiğine dönüştürebilirdim ama daire grafiğini sütun grafiğine dönüştüremem” diyen

İlayda'nın grafiklerin özellikleri ile akıl yürütebildiği fakat grafikler arasında nasıl dönüşüm yapacağını bilmediği görülmektedir.

İlayda'nın veri gösterimlerinin etkililiğini değerlendirirken grafiklerin gösterim özelliklerine odaklandığı görülmektedir. Sütun grafiğini, verilerin karşılaştırılması amacıyla kullanıldığı için daire grafiğine alternatif olarak düşünen İlayda verilerin özellikleri ile ilgili herhangi bir değerlendirme yapmamıştır. Sadece ilgili grafiklerin özelliğine odaklanarak değerlendirme yaptığı için ikinci düzey/geçici istatistiksel akıl yürüttüğü söylenebilir.

#### *4.3.2.1.3. VT-3'e göre istatistiksel akıl yürütmesi*

Veri değerleri birimlerinin tanınması amacıyla "Kıtaların Yüz Ölçümü" etkinliğinde öğrencilere yüz ölçümleri toplamı Dünya'nın yüz ölçümünün yarısına eşit olan kıta sorulmuştur. İlayda bu soruya "*Hepsini toplarsam %100 eder. Buna göre yarısı yani %50'si hangi kıtaların toplamına eşittir diye düşünmem gerek. Grafiğe baktığımda ise Afrika ve Asya kıtalarının yüz ölçümleri toplamı %50'dir yani Dünya'nın yüz ölçümünün yarısına eşittir.*" yanıtını vermiştir.

İlayda veri birimlerinin tanımlanması alt sürecinde grafikteki tüm verilerin toplamının Dünya'daki toplam kara parçasına eşit olduğunun bu nedenle grafiğin, kara parçalarının %100'ünü temsil ettiğinin farkındadır. Veri birimleri yüzde (%) şeklinde verildiğini göz önüne alarak genelden özele doğru bir akıl yürütme süreci gerçekleştirdiği görülmektedir. Bu nedenle İlayda'nın dördüncü düzey/analitik istatistiksel akıl yürüttüğü söylenebilir.

#### *4.3.2.2. İlayda'nın verilerin düzenlenmesi ve indirgenmesi sürecine göre istatistiksel akıl yürütme durumu*

Verilerin düzenlenmesi ve indirgenmesi sürecinde birinci alt süreç verilerin gruplanması veya özetlenmesi (VD-1); ikinci alt süreç aynı verinin merkezi eğilim ölçülerinin açıklanması (VD-2); üçüncü alt süreç verilerin dağılımının açıklanması (VD-3) olarak tanımlanmıştır. Bu bağlamda İlayda'nın verilerin düzenlenmesi ve indirgenmesi sürecinde istatistiksel akıl yürütme düzeyi üçüncü düzey/nicel olarak belirlenmiştir. Bu düzeyin belirlenmesinde temel olan alt süreçlerde İlayda'nın daire grafiğinde istatistiksel akıl yürütme becerileri ve akıl yürütme düzeyleri aşağıda detaylı şekilde açıklanmıştır.



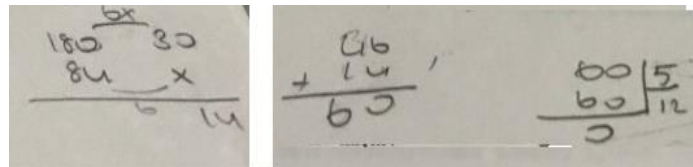
#### 4.3.2.2.1. VD-1'e göre istatistiksel akıl yürütmesi

Verilerin gruplanması alt süreci ile ilgili olarak Okul Kantini isimli etkinlikte karışık verilen verilerin gruplandırılması istenmiştir. İlayda'nın bu alt süreçteki akıl yürütme durumu tek bir etkinliğe dayalı olarak incelenmiş ve elde edilen veriler "4.1.2.2.1" numaralı başlıkta (Bkz. s.62) açıklanmıştır. Bu süreçte istatistiksel akıl yürütme düzeyi üçüncü düzey/nicel olarak belirlenmiştir.

#### 4.3.1.2.2. VD-2'e göre istatistiksel akıl yürütmesi

Daire grafiğinde verilerin merkezi eğilim ölçüleri kullanılarak açıklanması amacıyla "Yaz Olimpiyatları" etkinliğinde Rio Olimpiyatlarına katılan ortalama sporcu sayısı sorulmuştur. İlayda "ortalama sporcu sayısını bulmak için önce her bir daldan katılan sporcu sayısını bulmam gerekiyor fakat biz sadece atletizm, halter ve yüzme dalında katılan sporcu sayısını biliyoruz. İlk olarak daire grafiğinde verilen merkez açılardan faydalanarak atıcılık ve güreş dalındaki sporcu sayısını bulacağım. Sonra 5'e böleceğim" diyerek süreci planlamıştır.

İlayda daire grafiğinde olimpiyatlara katılan sporcu sayılarını bulma sürecinde ilk olarak atıcılık dalındaki sporcu sayısını belirlemiştir. Atıcılık dalında katılan sporcu sayısını nasıl belirlediğini ise "atıcılık ve yüzmenin merkez açıları o yüzden sporcu sayıları da aynıdır. Yani her iki dalda da 6 kişi katılmıştır." şeklinde açıklamıştır. Güreş dalında katılan sporcu sayısını belirlerken ise ilk olarak "kesinlikle 15 kişiden az olmalı çünkü atletizm 180° ve 30 kişi katılmış, güreş 90° olsa 15 kişi olurdu ama 84° yani 15'den az tam olarak kaç olduğunu nasıl bulurum bilmiyorum" demiştir. Bu aşamada orantı kurmakta oldukça zorlanan İlayda araştırmacı tarafından "90° için yaptığın akıl yürütmeyi 84° için yapsan yani 180°lik daire dilimi 30 kişiyi temsil ediyorsa 84°lik daire diliminde kaç kişi olur?" sorusuyla yönlendirilmiş ve İlayda Şekil 4.48(a)'da ki orantıyı kurarak atletizm dalında katılan sporcu sayısını belirlemiştir.



(a)

(b)

Şekil 4.48. İlayda'nın Daire Grafiğinde Sporcu Sayılarını ve Ortalamalarını Hesaplama

Şekil 4.48(b)'de ise tüm sporcu sayılarını toplayıp veri sayısına böldüğü yani aritmetik ortalamayı hesapladığı görülmektedir. İlayda'nın aritmetik ortalamayı doğru hesapladığı görülmektedir. Bulduğu sonucun yani ortalamanın ne anlama geldiği sorulduğunda ise “*bilmiyorum ortalama böyle hesaplanıyordu*” yanıtını vermiştir.

Yukarıdaki açıklamalar doğrultusunda İlayda'nın başlangıçta daire grafiğinde verilen bilgileri kullanarak ihtiyacı olan verilere ulaşma sürecinde zorlanmasına rağmen araştırmacı tarafından yapılan yönlendirme ile daire grafiğindeki açılar kullanarak verilmeyen kişi sayılarını belirlemiştir. Verilerin ortalamasını hesaplama sürecinde ise geçerli ve doğru bir merkezi ölçü birimi kullanarak verilerin ortalamasını belirlemesine karşın bulduğu sonucun ne anlama geldiğini açıklayamamıştır. Diğer bir deyişle aritmetik ortalamayı nicel olarak ifade ederken kavramsal olarak ne anlama geldiğini açıklayamadığı için üçüncü düzey/nicel istatistiksel akıl yürüttüğü düşünülmektedir.

#### 4.3.2.2.3. VD-3'e göre istatistiksel akıl yürütmesi

Daire grafiğinde verilerin merkezi dağılım ölçüleri kullanılarak açıklanması amacıyla “Yaz Olimpiyatları” isimli etkinliğin altıncı sorusunda Londra ve Rio Olimpiyatlarının açıklığının belirlenip buldukları cevapların ne anlama geldiğinin karşılaştırmalı olarak açıklanması istenmiştir. İlayda “açıklık veri grubunda en büyük ile en küçük sayının farkıdır.” şeklinde açıklığın nasıl hesaplandığını açıklamış ve Şekil 4.49'da her iki olimpiyat için açıklıkları belirlemiştir.

The image shows two handwritten calculations. On the left, for the year 2012, the calculation is 31 minus 7, resulting in 24. On the right, for the year 2016, the calculation is 30 minus 4, resulting in 26.

Year	Calculation	Result
2012	31 - 7	24
2016	30 - 4	26

Şekil 4.49. İlayda'nın Daire Grafiklerindeki Veri Gruplarının Açıklığını Hesaplaması

İlayda'nın veri gruplarının açıklığını işlemsel olarak doğru açıkladığı görülmektedir. Ancak bulduğu sonuçların karşılaştırılması ve yorumlanması istendiğinde “2016 yılında açıklık daha fazladır” yorumundan öteye gidememiştir. Bu nedenle İlayda'nın veri grubunun açıklığını işlemsel olarak doğru açıkladığı fakat kavramsal olarak ne anlama geldiğini açıklayamadığı için üçüncü düzey/nicel istatistiksel akıl yürüttüğü düşünülmektedir.

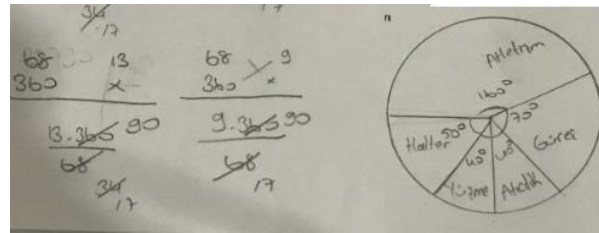
#### 4.3.2.3. İlayda'nın verilerin gösterimi sürecine göre istatistiksel akıl yürütme durumu

Verilerin gösterimi sürecinde birinci alt süreç bir veri seti için veri gösterimi oluşturulması (VG-1); ikinci alt süreç kısmen oluşturulmuş bir veri gösteriminin tamamlanması (VG-2); üçüncü alt süreç bir veri gösterimine alternatif yeni bir gösterim oluşturulması (VG-3) olarak tanımlanmıştır. Bu bağlamda İlayda'nın verilerin gösterimi sürecinde istatistiksel akıl yürütme düzeyi üçüncü düzey/nicel olarak belirlenmiştir. Bu düzeyin belirlenmesinde temel olan alt süreçlerde İlayda'nın daire grafiğinde istatistiksel akıl yürütme becerileri ve akıl yürütme düzeyleri aşağıda detaylı şekilde açıklanmıştır.

##### 4.2.2.3.1. VG-1'e göre istatistiksel akıl yürütmesi

Verilen bir veri seti için veri gösterimi oluşturulması amacıyla "Yaz Olimpiyatları" etkinliğindeki üçüncü soruda sütun grafiğinde verilen verilerin dağılımını gösteren bir grafik oluşturulması istenmiştir. İlayda "verilerin dağılımını gösteren dediği için daire grafiği oluşturacağım. Zaten çizgi grafiği olmaz çünkü çizgi artış azalışa bakmak için kullanılıyordu" diyerek veri seti için uygun grafiğin daire grafiği olacağını belirtmiştir.

Sütun grafiğindeki verileri daire grafiğine dönüştürürken ilk olarak toplam kişi sayısını belirleyip  $360^\circ$  ile orantı kurmuştur. Bu etkinlikte öğrencilerin hesap makinesi kullanmalarına karşın sonuç tam sayı çıkmadığı için oldukça zorlandıkları gözlemlenmiştir. İlayda bu süreçte bulduğu sonuçları onlar basamağına yuvarlayarak merkez açıları belirlemiştir.



Şekil 4.50. İlayda'nın Oluşturduğu Sütun Grafiğindeki Verilerin Dağılımını Gösteren Daire Grafiği

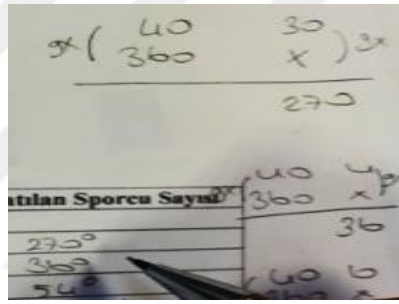
Şekil 4.50 incelendiğinde İlayda'nın sütun grafiğindeki verileri daire grafiğine doğru şekilde dönüştürdüğü görülmektedir. Daire grafiğindeki tek eksiğin grafiğin başlığı olması ve grafiğin başlığının olmaması verilerin bağlamla arasındaki ilişkinin kurulması

açısından önemi dikkate alındığında üçüncü düzey/nicel istatistiksel akıl yürüttüğü düşünülmektedir.

#### 4.3.2.3.2. VG-2'e göre istatistiksel akıl yürütmesi

Kısmen oluşturulmuş bir veri gösteriminin tamamlanması amacıyla “Yaz Olimpiyatları” etkinliğinin ilk sorusunda kısmen oluşturulmuş bir daire grafiği ve tablo verilmiş ve öğrencilerden tablodaki verileri kullanarak grafiği tamamlamaları istenmiştir.

İlayda bu alt süreçte iki aşamalı şekilde akıl yürütmüştür. Birinci aşamada tabloda verilen sporcu sayısını toplayıp  $360^\circ$  ile orantı kurarak her bir spor dalı için kaç derecelik daire dilimi olması gerektiğini belirlemiştir. Fakat bulduğu merkez açıları daire grafiğine yerleştirirken verilen açıların toplamının  $360^\circ$  geçtiğini dolayısıyla yanlış bir akıl yürütme sergilediğini fark etmiştir.

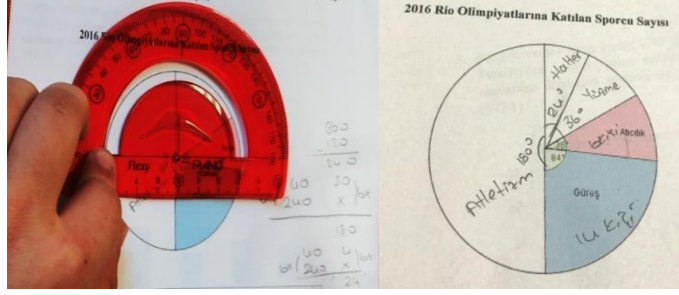


Sporcu Sayısı	Açı
40	30
360	x
270	

Şekil 4.51. İlayda'nın Kısmen Tamamlanmış Daire Grafiğini Tamamlarken Hatalı Akıl Yürütmesi

İlayda nerede hata yaptığını ise “Ben yanlış hesapladım çünkü daire grafiğinde zaten iki dilimi doldurmuş. Biz burada  $360^\circ$  den bu iki dilimin toplamını çıkarmalıyız kalan kısmı tabloya yerleştireceğimiz için benim  $240^\circ$  ile orantı kurmam gerekirdi” diyerek yeniden grafiği tamamlama sürecine başlamıştır.

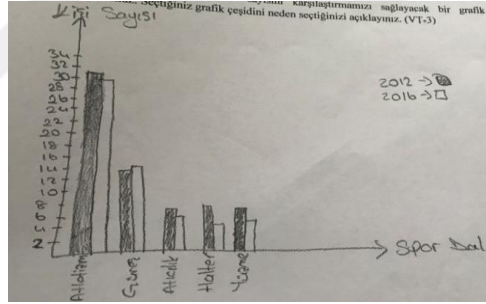
İlayda'nın kısmen oluşturulmuş bir daire grafiğinde ilk olarak hatalı bir akıl yürütme gerçekleştirmiş olsa da dairenin  $360^\circ$  ye eşit olması gerektiği bilgisinden yola çıkarak hatasını fark etmiştir. Ardından Şekil 4.52.'de görüldüğü gibi daire grafiğini eksiksiz ve doğru şekilde tamamlamıştır. Eksiksiz ve tam bir gösterim oluşturduğu için dördüncü düzey/analitik istatistiksel akıl yürüttüğü düşünülmektedir.



Şekil 4.52. İlayda'nın Kısmen Oluşturulmuş Daire Grafiklerini Tamamlaması

#### 4.3.2.3.3. VG-3'e göre istatistiksel akıl yürütmesi

Belirli bir veri gösterimine alternatif bir gösterim oluşturulması amacıyla "Yaz Olimpiyatları" isimli etkinlikteki yedinci soruda Londra ve Rio Olimpiyatlarındaki sporcu sayılarını karşılaştırmayı sağlayacak bir grafik oluşturulması istenmiştir. İlayda "İkisini karşılaştırmak için sütun grafiği kullandım çünkü birden fazla veriyi sütun grafiğinde gösterebilirim. Daire grafiğinde gösteremem zor olur, çizgi grafiği de artış azalışa bakmak için uygun o yüzden sütun grafiği" yanıtını vermiştir.



Şekil 4.53. İlayda'nın Daire ve Sütun Grafiğindeki Verileri Karşılaştırmak Amacıyla Oluşturduğu İkili Sütun Grafiği

İlayda'nın iki veri grubunun karşılaştırılması amacıyla iki farklı veriyi aynı grafikte göstermek daha kolay olacağı için sütun grafiğini tercih ettiği görülmektedir. Çizgi grafiğini artış ve azalış için kullanıldığından daire grafiğinin ise iki veriyi göstermek için uygun olmadığından kullanmayacağını açıklamıştır. Ancak yapılan bu açıklamaların her biri sadece grafiklerin gösterim özellikleri ile ilgili olup verinin içeriğiyle, bağlamıyla ya da grafiğin oluşturulma amacıyla ilişkilendirilmemiştir. Şekil 4.53'de ise veri setinin eksiksiz bir şekilde oluşturulduğu, kayıp bir verinin olmadığı, eksen isimlerinin grafikte yer aldığı görülmektedir. Grafikteki tek eksik ise grafik başlığının olmaması olduğu dikkat çekmektedir.

İlayda'nın uygun veri gösterimini seçerken verilerin gösterim özelliklerine odaklanarak veri setini temsil eden uygun bir gösterim oluşturduğu görülmektedir. Oluşturulan grafiğin başlığının eksik olması nedeniyle üçüncü düzey/nicel istatistiksel akıl yürüttüğü söylenebilir.

#### **4.3.2.4. İlayda'nın verilerin analizi sürecine göre istatistiksel akıl yürütme durumu**

İlayda'nın daire grafiğindeki verilerin analizi sürecine göre istatistiksel akıl yürütme durumu M3ST modelinde tanımlanan veri gösterimi içinde karşılaştırma yapma (VA-1), veri gösterimi arasında karşılaştırma yapma (VA-2), veri gösteriminden çıkarımda bulunma (VA-3) alt sürece göre açıklanmıştır. Bu bağlamda İlayda'nın verilerin analizi ve yorumlanması sürecinde istatistiksel akıl yürütme düzeyi ikinci düzey/geçici olarak belirlenmiştir. Bu düzeyin belirlenmesinde temel olan alt süreçlerde İlayda'nın daire grafiğiyle ilgili istatistiksel akıl yürütme becerileri ve akıl yürütme düzeyleri aşağıda detaylı şekilde açıklanmıştır.

##### **4.3.2.4.1. VA-1'e göre istatistiksel akıl yürütmesi**

Daire grafiğinde gösterilen verilerin karşılaştırılması amacıyla "Kıtaların Yüz Ölçümü" isimli etkinlikteki dördüncü soruda Avrupa kıtasının yaklaşık yüz ölçümü verilmiş ve bu bilgidен yola çıkılarak Dünya'nın yüz ölçümünün hesaplanması istenmiştir. Bu süreçte İlayda ile araştırmacı arasında geçen diyalog aşağıda verilmiştir.

*İlayda: Avrupa kıtasının yüz ölçümü yaklaşık 10 milyonmuş, Dünya'yı yani tamamını nasıl buluruz?*

*Araştırmacı: ...*

*İlayda: Şimdi Avrupa Dünya'nın %7'sini kaplıyor ve %7'si 10 milyonmuş o zaman %70'i 100 milyon olur. Ama %30'u kaç olur? %28'i de 40 milyon yapıyor. Yani %98'ini buldum aslında ama geri kalan %2'yi nasıl bulurum bilmiyorum. 100'ü 7'ye bölssem...*

*Araştırmacı: Neden 100'ü 7'ye böldün?*

*İlayda: Ne bileyim böldüm işte. Aslında 100'ü şey olarak düşündüm %100'ü Dünya, Avrupa'da %7 olduğu için 7'ye böldüm ama çok saçma oldu.*

*Araştırmacı: Peki sonra ne yapacaksın?*

*İlayda: Bilmiyorum aslında. Ben tahmini bir şey söyleyeceğim kesinlikle 140 km<sup>2</sup>'den fazla olacaktır o yüzden yaklaşık 140,2 km<sup>2</sup>'dir.*

*Araştırmacı: Neden 140,2?*

*İlayda: Yaptığım işlemde virgülden sonrası 2 çıkmıştı ya o yüzden öyle dedim.*

The image shows handwritten calculations on a piece of paper. On the left, there are two addition problems. The first one adds 70% and 28% to get 98%. The second one adds 100M and 40M to get 140M. On the right, there is a long division problem: 100 divided by 7, which results in 14 with a remainder of 2. The division is written as 100 | 7, with a horizontal line under the 7, and the quotient 14 written to the right. Below the line, there is a subtraction: 100 minus 70 equals 30, then 30 minus 28 equals 2. The final result is 14,2.

Şekil 4.54. İlayda'nın Kıtaların Yüz Ölçümü Etkinliğinde Veri Gösterimi İçinde Karşılaştırma Yapması

İlayda'nın daire grafiğinde bir daire grafiğinden yola çıkarak dairenin tamamının ne kadar olduğunu belirlenmesi istendiğinde orantısal düşündüğü fakat bunu sadece verilen değerlerin tam katı için yapabildiği görülmektedir. Bu nedenle Dünya'nın %98'ini hesaplayabilmiş fakat kalan %2'lik kısmında rastgele işlemler yapmıştır. Sonuç olarak Dünya'nın 140 milyon km<sup>2</sup>'den büyük olacağını düşünerek tahmini bir alan belirlemiştir. İlayda'nın verilerin karşılaştırılması sürecinde orantısal düşünme eğiliminde olduğu ancak kısmen doğru karşılaştırmalar yapabildiği için ikinci düzey/geçici istatistiksel akıl yürüttüğü söylenebilir.

#### 4.3.2.4.2. VA-2'e göre istatistiksel akıl yürütmesi

Veri gösterimleri arasında karşılaştırma yapılması amacıyla "Yaz Olimpiyatları" isimli etkinlikteki dördüncü soruda Londra ve Rio olimpiyatlarına katılan sporcu dağılımlarının karşılaştırılması istenmiştir. İlayda, "soruda dağılımlarına göre karşılaştırmın dediği için daire grafiklerine bakarak karşılaştırma yapacağım" diyerek daire grafikleri arasında karşılaştırma yapmıştır. Bu süreçte araştırmacı ile arasında geçen diyalog aşağıda verilmiştir.

*İlayda: Rio Olimpiyatlarına Londra'ya göre daha fazla kişi katılmış.*

*Araştırmacı: Bu sonuca nasıl ulaştın?*

*İlayda: Grafiğe bakarak karar verdim işte. Hepsine baktım mesela atletizm de Londra'da 160 kişi katılmış. Hatta atletizme Rio Olimpiyatlarında daha çok kişi katılmış ama diğer spor dallarında Londra'da daha çok kişi katılmıştır.*



*Araştırmacı: Nasıl karşılatırdın, neye göre böyle bir çıkarımda bulunduğunu açıklar mısın?*

*İlayda: Kişilerine baktım işte derecelerine baktım o yüzden atletizme Rio'da, diğer spor dallarında ise Londra'da kişi sayısı daha fazladır.*

İlayda'nın daire grafiklerinde sporcu sayıları ile ilgili yorumlar yaparken daire dilimlerinin merkez açılarına bakarak karşılaştırma yaptığı ve açısı fazla olanın kişi sayısı daha fazla olacaktır yorumunda bulunduğu görülmektedir. Ancak daire grafiğinde merkez açıların sadece sporcu sayılarının oranları hakkında bilgi vereceğinin farkında olmayan İlayda bu nedenle karşılaştırmalarını yanlış yapmıştır. Bu nedenle birinci düzey/kişiye özgü istatistiksel akıl yürüttüğü düşünülmektedir.

#### *4.3.2.4.3. VA-3'e göre istatistiksel akıl yürütmesi*

Belirli bir veri gösteriminden çıkarımda bulunulması amacıyla "Yaz Olimpiyatları" etkinliğinin son sorusunda 2012 Londra ve 2016 Rio olimpiyatlarına katılan sporcu dağılımlarına göre 2020 Tokyo olimpiyatlarında atletizm, güreş, atıcılık, halter ve yüzme dalından katılacak sporcu sayılarını tahmin etmeleri istenmiştir. İlayda'nın veri grubunda çıkarım yapma sürecinin derinlemesine incelenmesi amacıyla araştırmacı ile aralarında geçen diyalog aşağıda verilmiştir.

*İlayda: Aslında Rio olimpiyatlarına Londra'ya göre daha az kişi katılmış. O yüzden 2020'de daha da azalabilir.*

*Araştırmacı: Peki, spor dallarına göre sporcu sayılarına ilişkin ne söyleyebilirsin?*

*İlayda: Mesela belki 28-29 kişi olabilir. Yani azalır ama çok bir düşüş olacağını sanmıyorum.*

*Araştırmacı: Neden?*

*İlayda: Yani 4 yıl içerisinde 8 kişi azalmış. 2020 olimpiyatlarında da 8 kişi azalabilir. Bir örüntü olduğunu düşünürsek 52 kişi katılabilir.*

*Araştırmacı: Peki spor dallarına göre neler söyleyebilirsin?*

*İlayda: Atletizme 29 kişi katılsa...Bilmiyorum ya spor dallarını tahmin edemeyeceğim.*

İlayda'nın verilere dayalı çıkarım yaptığı ancak grafikler arasında orantısal bir düşünme yapmadığı dikkat çekmektedir. Toplam kişi sayısı azaldığı için 2020'de olimpiyatlara katılan sporcu sayısının azalacağını aralarında bir örüntü oluşturacak şekilde



azalması gerektiğini belirtmiştir. Grafikten yapılan çıkarım verilere dayalı fakat kısmen doğru olduğundan İlayda'nın ikinci düzey/geçici istatistiksel akıl yürüttüğü söylenebilir.

#### **4.3.3. Damla'nın daire grafikleri ile ilgili istatistiksel akıl yürütme süreci**

Bu bölümde Damla'nın daire grafikleri ile ilgili istatistiksel akıl yürütme süreçlerine ait bulgular açıklanmış ardından akıl yürütme süreçleri ve alt süreçlerine göre istatistiksel düşünme düzeyleri belirlenmiştir.

##### ***4.3.3.1. Damla'nın verilerin tanımlanması sürecine göre istatistiksel akıl yürütme durumu***

Damla'nın verilerin tanımlanması sürecinde istatistiksel akıl yürütme durumu M3ST modelinde tanımlanan alt süreçlerden üçü ele alınarak belirlenmiştir. Birinci alt süreç verilerin gösterim özelliği ile ilgili farkındalık (VT-1); ikinci alt süreç veri gösterim türlerinin etkililiğini değerlendirme (VT-2); üçüncü alt süreç veri değeri birimlerinin tanımlanması (VT-3) olarak belirlenmiştir Bu alt süreçlere göre Damla'nın verilerin tanımlanması sürecinde istatistiksel akıl yürütme düzeyi birinci düzey/kişiye özgü olarak belirlenmiştir. Aşağıda daire grafiğiyle ilgili Damla'nın verilerin tanımlanması sürecinin alt süreçlerindeki akıl yürütme becerileri ve düzeyleri detaylı şekilde açıklanmıştır.

##### ***4.3.3.1.1. VT-1'e göre istatistiksel akıl yürütmesi***

Verilerin gösterim özellikleri ile farkındalıklarının belirlenmesi amacıyla "Kıtaların Yüzölçümü" isimli etkinlikteki birinci soruda verilen daire grafiğinden hangi bilgilere ulaşılabileceği sorulmuştur. Damla grafikten ulaşılabileceğini düşündüğü bilgileri aşağıdaki şekilde sıralamıştır.

- *En fazla kara parçası Asya'dadır.*
- *Avustralya'nın kara parçası en azdır.*
- *Güney Amerika, Antarktika'dan 2 fazladır.*
- *Avrupa, Avustralya'dan 2 fazladır.*

Verilen daire grafiği ve Damla'nın açıklamaları incelendiğinde ilk olarak Damla'nın grafikten doğrudan okunan bilgilere odaklandığı dikkat çekmektedir. Daire dilimlerinin kapladığı alandan yola çıkarak en büyük ve en küçük kara parçasına ait kıtalara karar vermiştir. İkinci olarak ise kıtaları karşılaştırma eğiliminde olduğu görülmektedir. Ayrıca grafikteki verilerin birimleri % (yüzde) ile verilmiş olmasına karşın Damla'nın Avrupa, Asya'dan 2 fazladır şeklinde bir karşılaştırma yaptığı ancak Avrupa

kıtasının Asya kıtasından 2 fazla olması hem işlemsel hem de kavramsal olarak bir anlam ifade etmemektedir. Damla'nın görüntü özellikleri ile ilgili kısmen de olsa bazı doğru farkındalıklar gösterdiği bu nedenle ikinci düzey/geçici istatistiksel akıl yürüttüğü söylenebilir.

#### 4.3.3.1.2. VT-2'e göre istatistiksel akıl yürütmesi

Veriyi temsil eden gösterim türlerinin etkililiğinin değerlendirilmesi amacıyla, dünya kara parçalarının dağılımını gösteren daire grafiğindeki verilerin farklı bir grafik ile gösterilip gösterilemeyeceği öğrencilere sorulmuştur. Damla "*çizgi grafiği ile göstermek daha faydalı olur verilen şeyler rahatça belli olur.*" yorumunda bulunmuştur. Neden çizgi grafiğinin daha uygun bir gösterim olarak düşündüğünü derinlemesine araştırılabilmesi için araştırmacı ile Damla arasında geçen diyalog aşağıda verilmiştir.

*Araştırmacı: Neden çizgi grafiği daha uygun bir gösterimdir?*

*Damla: Aralarındaki artış azalışlar daha belirgin olur.*

*Araştırmacı: Peki çizgi grafiği mi daire grafiği mi daha faydalı olur?*

*Damla: Çizgi grafiği.*

*Araştırmacı: Açıkçası ben daire grafiğini yapamıyorum. Zor geliyor bana o yüzden daire ile gösterilmesin. Çizgiyi yorumlama daha kolay.*

Damla'nın daire grafiğindeki verilerin farklı bir grafik ile gösterilip gösterilemeyeceği sorusuna verdiği yanıt incelendiğinde bazı grafiklerin gösterim özellikleri ile farkındalığının olduğu ancak grafiklerin özelliği ile veri grubunun özelliğini ilişkilendiremediği görülmektedir. Daire grafiğinde verilen kıtaların yüz ölçümü süresiz bir veri grubu olmasına karşın aralarındaki artış azalışlara bakılması için çizgi grafiği kullanılması gerektiğini söylemiştir. Ayrıca çizgi grafiğini yorumlayabildiği için çizgi grafiğinde gösterilmesini istediğini söylemiştir. Bu nedenle veriyi temsil eden veri gösterimin etkililiğini belirlerken kişiye özgü yorumlar yaptığı için birinci düzey/kişiye özgü istatistiksel akıl yürüttüğü söylenebilir.

#### 4.3.3.1.3. VT-3'e göre istatistiksel akıl yürütmesi

Veri değerleri birimlerinin tanınması amacıyla "Kıtaların Yüz Ölçümü" etkinliğinde öğrencilere yüz ölçümleri toplamı dünyanın yüz ölçümünün yarısına eşit olan kıta sorulmuştur. Damla bu soruya "*Dünya ile nasıl karşılaştıracam ki Dünya'nın yüz ölçümünü bilmiyorum. Nasıl bulacağım ki şimdi? İki kıta seçmem gerekiyor, Afrika ve Asya'nın rakamları en büyük o zaman ikisi olsun*" yanıtını vermiştir.

Damla'nın verilen daire grafiğindeki kıtaların Dünya üzerindeki kara parçalarını gösterdiğinin ve grafiğin %100'ü temsil ettiğinin farkında olmadığı görülmektedir. Bu nedenle Dünya'nın yarısına eşittir sorusu sorulduğunda toplamları %50'ye eşit olan kıtaları seçmek yerine yüz ölçümü en fazla olan iki kıtayı tercih etmiştir. Damla'nın doğru iki kıtayı tercih etmiş olmasına rağmen bu tesadüfi bir sonuçtur ve neden Asya ve Avrupa kıtaları olması gerektiğini sorunun bağlamı ile ilişkili olmayacak şekilde tanımlamıştır. Veri değerleri birimlerini yanlış yorumladığı için birinci düzey/kişiyeye özgü istatistiksel akıl yürüttüğü söylenebilir.

#### ***4.3.3.2. Damla'nın verilerin düzenlenmesi ve indirgenmesi sürecine göre istatistiksel akıl yürütme durumu***

Verilerin düzenlenmesi ve indirgenmesi sürecinde birinci alt süreç verilerin gruplanması veya özetlenmesi (VD-1); ikinci alt süreç aynı verinin merkezi eğilim ölçülerinin açıklanması (VD-2); üçüncü alt süreç verilerin dağılımının açıklanması (VD-3) olarak tanımlanmıştır. Bu bağlamda verilerin düzenlenmesi ve indirgenmesi sürecinde Damla'nın istatistiksel akıl yürütme düzeyi ikinci düzey/geçici olarak belirlenmiştir. Aşağıda Damla'nın daire grafiğiyle ilgili verilerin düzenlenmesi ve indirgenmesi alt süreçlerindeki akıl yürütme becerileri ve düzeyleri detaylı şekilde açıklanmıştır.

##### ***4.3.3.2.1. VD-1'e göre istatistiksel akıl yürütmesi***

Verilerin gruplanması alt süreci ile ilgili olarak Okul Kantini isimli etkinlikte karışık verilen verilerin gruplandırılması istenmiştir. Damla'nın bu alt süreçteki akıl yürütme durumu tek bir etkinliğe dayalı olarak incelenmiş ve elde edilen "4.1.3.2.1" numaralı başlıkta (bkz. s.74) açıklanmıştır. Bu süreçte istatistiksel akıl yürütme düzeyi birinci düzey/kişiyeye özgü olarak belirlenmiştir.

##### ***4.3.3.2.2. VD-2'e göre istatistiksel akıl yürütmesi***

Daire grafiğindeki verilerin merkezi eğilim ölçüleri kullanılarak açıklanması amacıyla "Yaz Olimpiyatları" isimli etkinliğin ikinci sorusunda Rio olimpiyatlarına katılan ortalama sporcu sayısı sorulmuştur. Damla bu soruyu "ortalama diyor... Toplam sporcu sayısını bulup, kaç tane spor dalı varsa ona bölerim" şeklinde açıklamıştır.

Toplam sporcu sayısını bulmak için ilk olarak tablo da sporcu sayıları verilmeyen atıcılık ve güreş dallarındaki sporcu sayılarını daire grafiğinden faydalanarak belirlemesi gereken Damla "dairenin çevresi 360° olduğu için, 360°'yi daire dilimlerinin açısına

böleceğim” diyerek kişi sayılarını belirlemiştir. Şekil 4.55’de görüldüğü gibi Damla sporcu sayılarını toplayarak 5’e bölmüştür.

$$\frac{36}{360} = 10$$
$$\frac{84}{360} = 5 \rightarrow \text{Yuvarladım} \nabla$$
$$\begin{array}{r} 10 \\ + 5 \\ + 4 \\ \hline 19 \\ \hline 11 \end{array}$$

Şekil 4.55. Damla'nın Daire Grafiğinde Sporcu Sayılarını ve Ortalamalarını Hesaplaması

Damla, daire grafiğinden yararlanarak ihtiyacı olan bilgilere ulaşma sürecinde zorluk yaşamaktadır. Daire grafiğinde kişi sayısını bulmak için  $360^{\circ}$ 'nin verilen açığa bölünmesi gerektiğini düşünmektedir. Ayrıca yaptığı işlemler sonucunda daire dilimi büyük olan veri grubunda kişi sayısı daha az çıkmasına rağmen hatalı bir akıl yürütme yaptığını fark etmemiştir. Damla'nın verilerin aritmetik ortalamasının işlemsel olarak nasıl hesaplandığını bilmesine karşın bu bilgiyi daire grafiği ile ilişkilendirememiştir. Kişi sayılarını doğru belirleyemediği için ortalamayı da doğru hesaplayamamıştır. Kısmen geçerli uydurma çözümler kullanarak verileri açıklamaya çalıştığı için ikinci düzey/geçici istatistiksel akıl yürüttüğü düşünülmektedir.

#### 4.3.3.2.3. VD-3'e göre istatistiksel akıl yürütmesi

Verilerin dağılımının açıklanması amacıyla Yaz Olimpiyatları isimli etkinliğin beşinci sorusunda öğrencilerden Londra ve Rio Olimpiyatlarının açıklıklarının belirlenmesi ve buldukları açıklıkların ne anlama geldiğini açıklamaları istenmiştir. Bu süreçte Damla ve araştırmacı arasında geçen diyalog aşağıda verilmiştir.

*Damla: Açıklık... Ben bunu önceki etkinliklerde yapamamıştım o yüzden yine sorarsınız diye baktım nasıl hesaplandığına yani bu kez yapacağım.*

*Araştırmacı: Peki öyleyse açıklık nedir?*

*Damla: Açıklık en büyük değer ile en küçük değer çıkarılmasıdır. O yüzden Londra Olimpiyatlarının açıklığı 26, Rio Olimpiyatlarının açıklığı ise 24'tür.*

*Araştırmacı: Bulduğun sonuçları karşılaştırıp ne anlama geldiklerini söyleyebilir misin?*

*Damla: Londra'nın açıklığı, Rio'dan fazladır.*

*Araştırmacı: Bu sonuç ne anlama gelir? Londra'nın açıklığının Rio'dan fazla olması neyi gösterir?*

*Damla: Yani... Şey... Biri diğerinden büyük işte.*

Londra  
 $30 - 4 = 26$

Rio  
 $31 - 7 = 24$

En küçük değeri ile en yüksek değerlerini birbirlerinden çıkardım

Şekil 4.56. Damla'nın Daire Grafiklerindeki Veri Gruplarının Açıklığını Hesaplaması

Yukarıda verilen diyalog ışığında Damla'nın açıklığın işlemsel olarak nasıl hesaplandığını bildiği fakat kavramsal olarak açıklığın ne anlama geldiğini açıklayamadığı görülmektedir. Ayrıca daire grafiği ve sütun grafiğindeki veriler incelendiğinde Damla'nın hangi grafiğin hangi olimpiyatlara ait olduğuna bakmaksızın açıklıkları hesapladığı görülmektedir. Bu nedenle Londra ve Rio Olimpiyatlarının açıklıklarını yanlış hesaplamıştır.

Damla'nın veri grubunun işlemsel olarak nasıl hesaplandığını açıklayabildiği fakat grafik başlıklarına dikkat etmeksizin rastgele en büyük ve en küçük sayıları birbirinden çıkardığı görülmektedir. Bu nedenle ikinci düzey/geçici istatistiksel akıl yürüttüğü söylenebilir.

#### ***4.3.3.3. Damla'nın verilerin gösterimi sürecine göre istatistiksel akıl yürütme durumu***

Verilerin gösterimi sürecinde birinci alt süreç bir veri seti için veri gösterimi oluşturulması (VG-1); ikinci alt süreç kısmen oluşturulmuş bir veri gösteriminin tamamlanması (VG-2); üçüncü alt süreç bir veri gösterimine alternatif yeni bir gösterim oluşturulması (VG-3) olarak tanımlanmıştır. Bu bağlamda verilerin gösterimi sürecinde Damla'nın istatistiksel akıl yürütme düzeyi birinci düzey/kişiyeye özgü olarak belirlenmiştir. Aşağıda Damla'nın daire grafiğiyle ilgili verilerin gösterimi sürecinin alt süreçlerindeki akıl yürütme becerileri ve düzeyleri detaylı şekilde açıklanmıştır.

#### 4.3.3.3.1. VG-1'e göre istatistiksel akıl yürütmesi

Verilen bir veri seti için bir veri gösteriminin oluşturulması amacıyla “Yaz Olimpiyatları” isimli etkinliğin üçüncü sorusunda Londra olimpiyatlarına katılan sporcu sayılarını gösteren sütun grafiğindeki verilerin dağılımını gösteren bir grafik oluşturulması istenmiştir. Bu süreçte Damla ile araştırmacı arasında geçen diyalog aşağıda verilmiştir.

*Damla: Dağılımını gösteren grafik dediği için daire ile göstereceğim.*

*Araştırmacı: Neden daire grafiği oluşturmalıyız?*

*Damla: Aslında ben çizgi oluştururdum ama bir önceki soruda Rio olimpiyatlarında sporcu dağılımı deyip daire ile göstermiş o yüzden daire daha uygun olur dedim ben.*

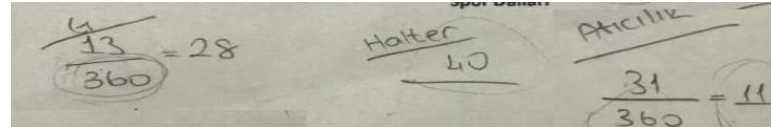
*Araştırmacı: Peki sen neden çizgi grafiğinin daha uygun olduğunu düşünüyorsun?*

*Damla: Hem artış azalışını gösteririm hem de oluşturmak daha kolay.*

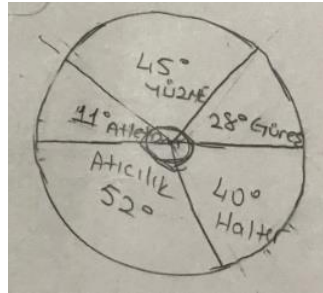
*Araştırmacı: Anladım öyleyse sen uygun olduğunu düşündüğün grafiği oluşturabilirsin.*

Atletizm	Güreş	Atıcılık	Halter	Yüzme
31	13	7	9	8

I.



II.



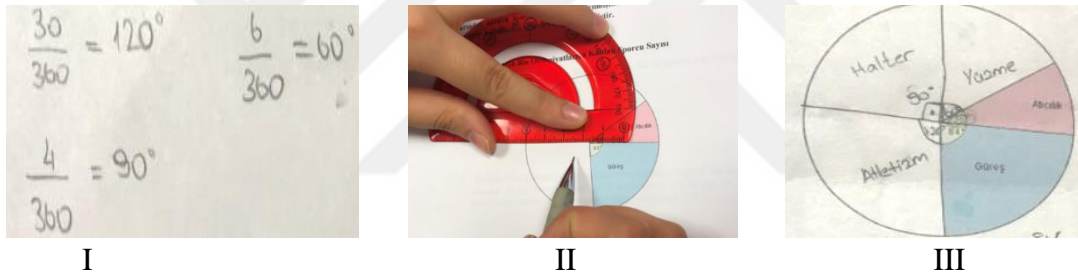
Şekil 4.57. Damla'nın Sütun Grafiğini Daire Grafiğine Dönüştürmesi Süreci

Sütun grafiğinin daire grafiğine dönüştürülmesi sürecinde Şekil 4.57-I de Damla'nın ilk olarak sütun grafiğindeki verileri bir sıklık tablosuna dönüştürdüğü, her bir veri grubu için (Şekil 4.57-II) 360°'yi her bir spor dalındaki kişi sayısına böldüğü ve

(Şekil 4.57-III) daire grafiğini oluşturduğu görülmektedir. Şekil 4.57-I ve III incelendiğinde kişi sayısı fazla olanın daire diliminin merkez açısının daha küçük olduğu ve açılar toplamının  $360^\circ$  eşit olmadığı görülmektedir. Damla'nın veri grubunu temsil etmeyen bir gösterim oluşturduğu, oluşturduğu grafiğin daire grafiğinin özelliklerini yansıtmadığı görülmektedir. Bu nedenle Damla'nın en düşük düzeyde kişiye özgü istatistiksel akıl yürüttüğü söylenebilir.

#### 4.3.3.3.2. VG-2'e göre istatistiksel akıl yürütmesi

Kısmen oluşturulmuş bir daire grafiğinin tamamlanması amacıyla Yaz Olimpiyatları isimli etkinlikte Rio Olimpiyatlarına katılan sporcu dağılımlarını gösteren bir daire grafiğinin bir kısmı oluşturulmuş ve kalan kısmı verilen tablodan yararlanılarak tamamlanması istenmiştir. Damla daire grafiğinin tamamlanması sürecinde dairenin çevresi  $360^\circ$  olduğunda tabloda verilen kişi sayısını dairenin çevresine böleceğine söylemiştir.

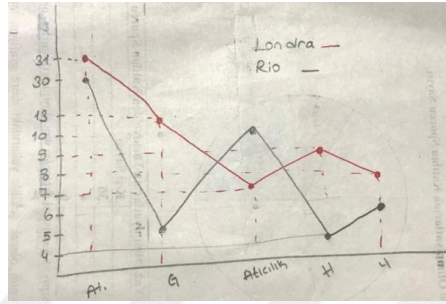


Şekil 4.58. Damla'nın Kısmen Tamamlanmış Daire Grafiğini Tamamlarken Hatalı Akıl Yürütmesi

Şekil 4.58 incelendiğinde ilk olarak Damla'nın spor dallarındaki kişi sayısının  $360$ 'a böldüğü görülmektedir. Bulduğu açılar daire grafiğine yerleştirirken (Şekil 4.58-II) ise iletkeyi açıölçer gibi değil uzunluk ölçer gibi kullandığı görülmektedir. Damla'nın tamamlamış olduğu daire grafiğinin ise veri grubunu temsil etmediği ve oluşturulan daire grafiğinin iç açıları toplamının  $360^\circ$  olmadığı ve kişi sayısı az olan spor dalının daire diliminin daha büyük olduğu dikkat çekmektedir (Şekil 4.58-III). Damla'nın kısmen oluşturulmuş bir daire grafiğini tamamlarken veri grubunu temsil etmeyen ve dairenin özelliklerini taşımayan bir grafik oluşturduğu görülmektedir. Bu nedenle birinci düzey/kişiyeye özgü istatistiksel akıl yürüttüğü söylenebilir.

#### 4.3.3.3.3. VG-3'e göre istatistiksel akıl yürütmesi

Belirli bir veri gösterimi ile sunulan verileri için alternatif bir gösterim oluşturulması amacıyla “Yaz Olimpiyatları” isimli etkinliğin altıncı sorusunda daire grafiği ve sütun grafiğinde gösterilen verileri karşılaştırılmasını sağlayacak bir veri gösterimi oluşturulması istenmiştir. Damla her iki olimpiyattaki sporcu sayısını karşılaştırmak için çizgi grafiği oluşturulması gerektiğini belirtmiştir. Neden çizgi grafiğini tercih ettiğini ise “çizgi grafiğinde artış azalışları ve aralarındaki fark daha çok göz önünde görülür” şeklinde açıklamıştır.



Şekil 4.59. Damla'nın Daire ve Sütun Grafiğindeki Verileri Karşılaştırmak Amacıyla Oluşturduğu Çizgi Grafiği

Damla'nın verileri karşılaştırmak için uygun grafiğin çizgi grafiği olduğunu çünkü artış azalışa bakmak için çizgi grafiği kullanılacağı açıklamasında bulunduğu görülmektedir. Verilerin artış ve azalışlarının çizgi grafiğinde daha net görüldüğü çizgi grafiğinin en belirgin özelliği olmakla birlikte grafiklerde gösterilen veri grubu sürekli bir veri olmadığı için çizgi grafiği uygun bir gösterim değildir. Bu nedenle Damla'nın veri gösterim özellikleri ile verinin içeriğini ilişkilendiremediği görülmektedir. Ayrıca Şekil 4.59 incelendiğinde oluşturulan çizgi grafiğinde eksen isimlerinin, grafik başlığının olmadığı, grafiğin ölçeğinin eşit aralıklı olmayışından dolayı hatalı yorumlamaya yol açtığı görülmektedir. Ayrıca Damla, Rio Olimpiyatlarına katılan sporcu sayısını gösteren daire grafiğinde katılan sporcu sayılarını yanlış belirlediği için oluşturduğu grafik orijinal veri kaynağını temsil etmemektedir. Tüm bu bulgular ışığında veri kaynağını temsil etmeyen ve uygun olmayan bir gösterim oluşturduğu için Damla'nın en düşük düzeyde kişiye özgü istatistiksel akıl yürüttüğü söylenebilir.



#### **4.3.3.4. Damla'nın verilerin analizi sürecine göre istatistiksel akıl yürütme durumu**

Damla'nın verilerin analizi sürecine göre istatistiksel akıl yürütme durumu M3ST modelinde tanımlanan veri gösterimi içinde karşılaştırma yapma (VA-1), veri gösterimi arasında karşılaştırma yapma (VA-2), veri gösteriminden çıkarımda bulunma (VA-3) alt sürece göre açıklanmıştır. Bu bağlamda verilerin analizi ve yorumlanması sürecinde Damla'nın istatistiksel akıl yürütme düzeyi birinci düzey/kişiyeye özgü olarak belirlenmiştir. Aşağıda Damla'nın daire grafiğiyle ilgili verilerin analizi ve yorumlanması alt süreçlerindeki istatistiksel akıl yürütme becerileri ve düzeyleri detaylı şekilde açıklanmıştır.

##### *4.3.3.4.1. VA-1'e göre istatistiksel akıl yürütmesi*

Veri gösterimi içerisinde verilerin karşılaştırılması amacıyla Kıtaların Yüzölçümü isimli etkinliğin dördüncü sorusunda Avrupa kıtasının yüz ölçümünden yararlanarak Dünya'nın yüz ölçümünün yaklaşık değerinin kaç  $km^2$  olacağı sorulmuştur. Damla'nın daire diliminden yararlanarak dairenin tamamıyla ilgili nasıl akıl yürüttüğünü derinlemesine inceleyebilmek amacıyla araştırmacı ile arasında geçen diyalog aşağıda verilmiştir.

*Damla: Şimdi nasıl yapacağım ki. Bunu (%7) kesir olarak mı yazacağım?*

*Araştırmacı: Nasıl yapacağına sen karar vermelisin. Kesir olarak yazmak seni hangi sonuca ulaştırır?*

*Damla: Yapamam ki...*

*Araştırmacı: Neden yapamayacağını düşünüyorsun?*

*Damla: Bilmiyorum.*

*Araştırmacı: Avrupa kıtasının yüz ölçümü 10 milyon  $km^2$  ise Dünya'nın yüz ölçümü kaç  $km^2$  olur? Öncelikle daire grafiğine bak istersen Avrupa kıtasının kapladığı alan ne kadar?*

*Damla: %7*

*Araştırmacı: Peki %7'si kaç  $km^2$ 'ye eşit?*

*Damla: 10 milyon*

*Araştırmacı: Senden ne istiyor peki?*

*Damla: Tamamını yani Dünya'yı...*

*Araştırmacı: Öyleyse ne yapmalısın?*

*Damla: Gerçekten bilmiyorum. Hiçbir fikrim yok.*

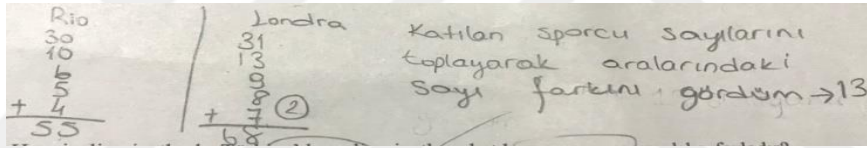
*Araştırmacı: Peki yaklaşık olarak kaç  $km^2$  olduğunu söyleyebilir misin?*

*Damla: 7 tane kıta var. O yüzden 700 milyon  $km^2$  olabilir.*

Veri gösterimi içerisinde karşılaştırılma yapılması sürecinde Damla'nın daire grafiğindeki verileri karşılaştırma sürecinde orantısal akıl yürütemediği görülmektedir. Yaklaşık olarak kaç  $km^2$  olabileceği sorulduğunda ise kıta sayısı ile Avrupa kıtasının yüzölçümü çarparak 700 milyon  $km^2$  yanıtını vermiştir ancak bu yanıt problem bağlamında anlamlı bir sonuç ifade etmemektedir. Bu nedenle daire grafiğinde VA-1 alt sürecinde en düşük düzeyde” kişiye özgü” istatistiksel akıl yürüttüğü söylenebilir.

#### 4.3.3.4.2. VA-2'e göre istatistiksel akıl yürütmesi

Veri gösterimleri arasında karşılaştırma yapılması amacıyla Yaz olimpiyatları isimli etkinliğin dördüncü sorusunda Londra ve Rio Olimpiyatlarının spor dallarına göre sporcu dağılımları açısından karşılaştırılması istenmiştir. Damla VA-2 alt sürecinde sporcu dağılımlarını karşılaştırırken sadece sporcu sayılarına odaklanarak karşılaştırma yapmış ancak daire grafiğinde spor dallarındaki sporcu sayılarını yanlış belirlediği için verilerin karşılaştırmasını da yanlış yapmış olduğu Şekil 4.60'da görülmektedir.



Şekil 4.60. Damla'nın Daire Grafiğinde Olimpiyatlara Katılan Sporcu Dağılımlarını Karşılaştırması

Damla'nın sporcu dağılımlarını karşılaştırırken Rio olimpiyatları için daire grafiğine, Londra Olimpiyatlarını karşılaştırırken ise sütun grafiğine bakarak karşılaştırma yaptığı gözlemlenmiştir. Veri gösterimleri arasında karşılaştırma yaparken yanlış karşılaştırmalar yaptığı için Damla'nın en düşük düzeyde “kişiye özgü” istatistiksel akıl yürüttüğü söylenebilir.

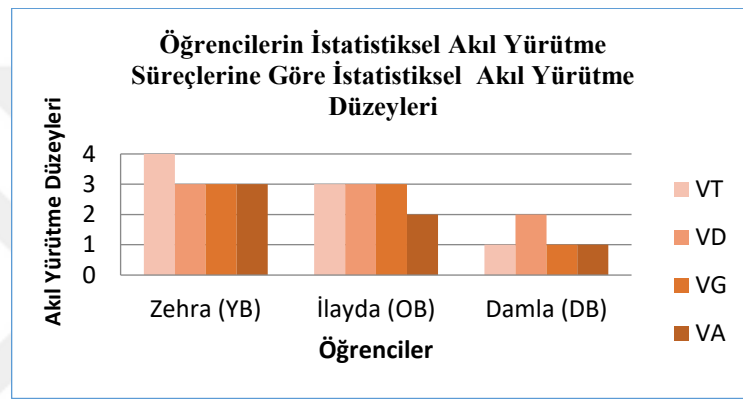
#### 4.3.3.4.3. VA-3'e göre istatistiksel akıl yürütmesi

Veri gösterimlerinden çıkarımda bulunulması amacıyla Yaz Olimpiyatları etkinliğinin altıncı sorusunda 2012 Londra ve 2016 Rio olimpiyatlarına katılan sporcu dağılımlarından yola çıkarak 2020 Tokyo Olimpiyatlarına Türkiye'den katılacak sporcu sayılarının kaç kişi olabileceği sorulmuştur. Damla “bilemem ki 2020'ye daha çok var, her şey olabilir” diyerek soruyu yanıtlamak istememiştir. Damla'nın grafiklere dayalı

herhangi bir çıkarım yapamadığı için en düşük düzeyde “kişiyeye özgü” istatistiksel akıl yürütme düzeyi söylenebilir.

#### 4.3.4. Tüm Katılımcıların Daire Grafiğiyle İlgili Akıl Yürütme Süreçlerinin Karşılaştırılması

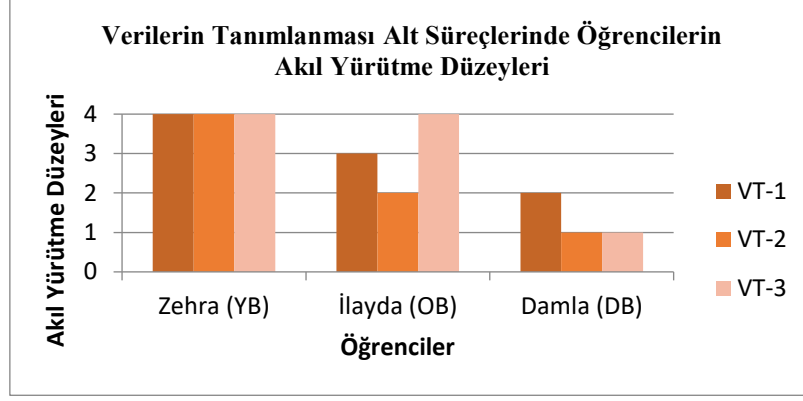
Bu bölümde tüm öğrencilerin daire grafiğiyle ilgili istatistiksel akıl yürütme süreçleri ve alt süreçlerine göre akıl yürütme düzeyleri akademik başarılarına göre karşılaştırmalı olarak açıklanmıştır. Şekil 4.61’de öğrencilerin daire grafiğiyle ilgili her bir istatistiksel akıl yürütme sürecindeki istatistiksel akıl yürütme düzeyleri görülmektedir.



Şekil 4.61. Tüm Öğrencilerin Daire Grafiğiyle İlgili İstatistiksel Süreçlere Göre Akıl Yürütme Düzeyleri

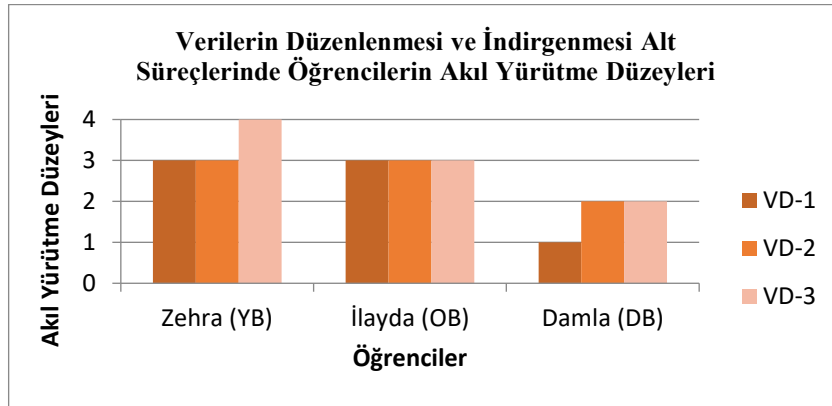
Şekil 4.61 incelendiğinde öğrencilerin istatistiksel akıl yürütme düzeyleri ile akademik başarıları arasında verilerin tanımlanması ve verilerin analizi ve yorumlanması sürecinde doğrusal bir ilişki olduğu görülmektedir. Buna karşın verilerin düzenlenmesi ve gösterimi sürecinde akademik başarıları yüksek ve orta düzey olan öğrencilerin aynı düzeyde akıl yürüttükleri görülmektedir. Ayrıca verilerin tanımlanması sürecinde sadece akademik başarıları yüksek olan öğrencinin dördüncü düzeyde akıl yürüttüğü görülürken diğer istatistiksel süreçlerde hiçbir öğrencinin dördüncü düzeyde akıl yürütmediği görülmektedir.

Öğrencilerin istatistiksel süreçlerdeki akıl yürütme düzeylerinin belirlenmesinde alt süreçlerdeki akıl yürütme düzeyleri etkili olmuştur. Bu nedenle sırası ile daire grafiğinde verilerin tanımlanması, düzenlenmesi ve indirgenmesi, gösterimi ve verilerin analizi ve yorumlanması süreçlerinde tanımlanan her bir alt süreçte, öğrencilerin akıl yürütme düzeyleri karşılaştırmalı olarak açıklanmıştır.



Şekil 4.62. Daire Grafiğinde Verilerin Tanımlanması Alt Süreçlerinde Öğrencilerin İstatistiksel Akıl Yürütme Düzeyleri

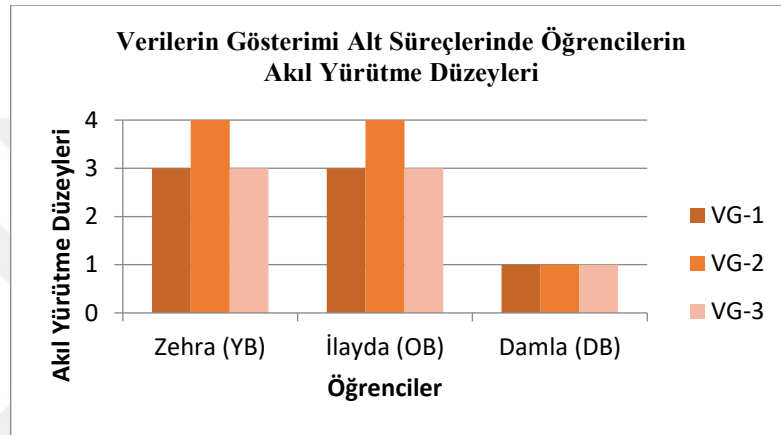
Şekil 4.62 incelendiğinde yüksek düzeyde akademik başarıya sahip öğrencinin verilerin tanımlanmasının tüm alt süreçlerinde dördüncü düzey analitik akıl yürüttüğü görülmektedir. Orta düzeyde akademik başarıya sahip öğrencinin ise yalnızca verilerin tanımlanmasının üçüncü alt sürecinde dördüncü düzeyde akıl yürüttüğü görülmektedir. Ayrıca daire grafiğinde öğrencilerin istatistiksel akıl yürütme düzeyleri arasında farklılaşmanın en fazla olduğu alt süreç ise verilerin tanımlanmasının ikinci alt süreci olduğu görülmektedir. Düşük düzeyde akademik başarılı öğrencinin verilerin tanımlanmasının birinci alt sürecine yönelik farkındalığının ikinci düzey iken diğer alt süreçlerde birinci düzey akıl yürüttüğü görülmektedir.



Şekil 4.63. Daire Grafiğinde Verilerin Düzenlenmesi ve İndirgenmesi Alt Süreçlerinde Öğrencilerin İstatistiksel Akıl Yürütme Düzeyleri

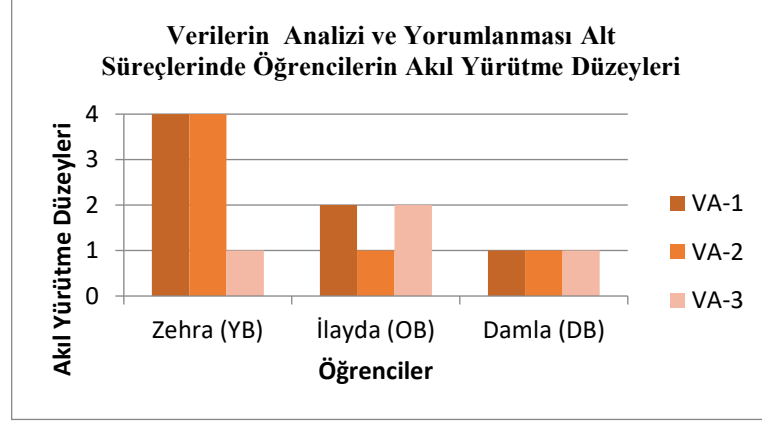
Şekil 4.63 incelendiğinde sadece yüksek düzeyde akademik başarıya sahip bir öğrencinin verilerin düzenlenmesinin üçüncü alt sürecinde dördüncü düzey akıl yürüttüğü

görülmektedir. Birinci ve ikinci alt süreçlerde ise akademik başarısı yüksek ve orta düzeyde olan öğrencilerin akıl yürütme düzeylerinin aynı olduğu görülmektedir. Buna karşın akademik başarısı düşük olan öğrencinin alt süreçlerin tamamında akıl yürütme düzeyinin akademik başarısı daha yüksek olan öğrencilere göre düşük olduğu görülmektedir. Her bir öğrencinin verilerin tanımlanmasının alt süreci içerisinde kendi akıl yürütme düzeyleri değerlendirildiğinde İlayda'nın akıl yürütme düzeylerinin tüm alt süreçlerde 3.düzye olduğu görülmektedir. Ancak Zehra ve Damla isimli öğrencilerin akıl yürütme düzeylerinin alt süreçler içerisinde farklılaştığı görülmektedir.



Şekil 4.64. Daire Grafiğinde Verilerin Gösterimi Alt Süreçlerinde Öğrencilerin İstatistiksel Akıl Yürütme Düzeyleri

Şekil 4.64 incelendiğinde daire grafiğinde verilerin gösterimi sürecinin alt süreçlerinde yüksek ve orta düzeyde akademik başarıya sahip her iki öğrencinin de aynı düzeylerde istatistiksel akıl yürüttükleri görülmektedir. Buna ek olarak bu öğrencilerin istatistiksel akıl yürütme düzeylerinin en fazla olduğu alt süreç ise verilerin gösteriminin ikinci alt sürecidir. Düşük düzeyde akademik başarıya sahip öğrencinin ise verilerin gösterimi sürecinin tüm alt süreçlerinde birinci düzey kişiye özgü akıl yürüttüğü görülmektedir. Dolayısıyla öğrencilerin akademik başarıları ile akıl yürütme düzeyleri orta ve yüksek düzeyde akademik başarıya sahip öğrencilerde farklılaşmazken, düşük düzeyde akademik başarıya sahip öğrenci ile orta ve yüksek düzeyde akademik başarıya sahip öğrencilerde akademik başarı akıl yürütme düzeylerini etkilemektedir.

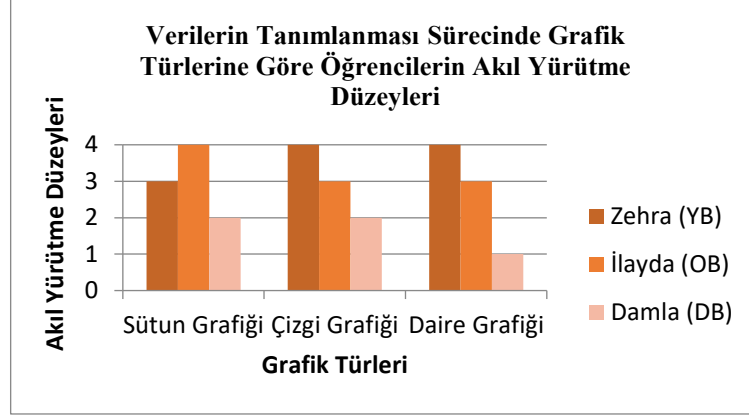


Şekil 4.65. Daire Grafiğinde Verilerin Analizi ve Yorumlanması Alt Süreçlerinde Öğrencilerin İstatistiksel Akıl Yürütme Düzeyleri

Şekil 4.65 incelendiğinde öğrencilerin verilerin analizi ve yorumlanması sürecinde yüksek düzeyde akademik başarılı (Zehra) öğrencinin birinci ve ikinci alt süreçte dördüncü düzeyde istatistiksel akıl yürütürken üçüncü alt süreçte birinci düzeyde olduğu görülmektedir. Orta düzeyde akademik başarılı öğrencinin ise birinci ve üçüncü alt süreçlerde ikinci, ikinci alt süreçte ise birinci düzeyde istatistiksel akıl yürüttüğü görülmektedir. Düşük düzeyde akademik başarılı (Damla) öğrencinin ise daire grafiğinde gösterilen verilerin analizi ve yorumlanmasının tüm alt süreçlerinde birinci düzeyde akıl yürüttüğü görülmektedir. Bu nedenle birinci ve ikinci alt süreçte öğrencilerin akıl yürütme düzeyleri ile akademik başarılarının orantılı olduğu söylenebilir.

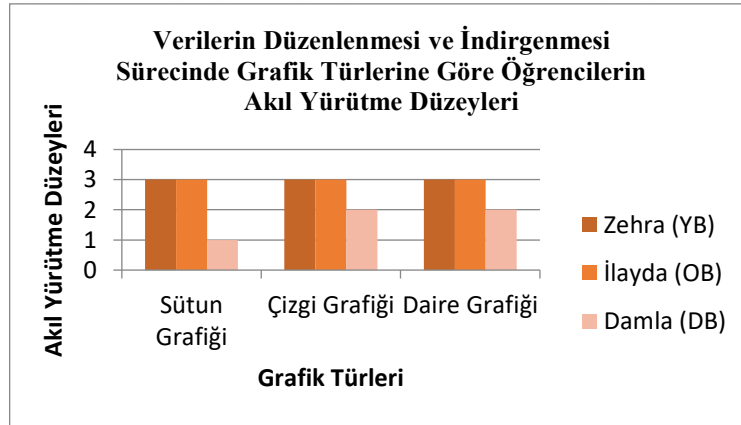
#### 4.4. Tüm Katılımcıların Grafik Türlerine Göre İstatistiksel Akıl Yürütme Süreçlerinin Karşılaştırılması

Bu bölümde tüm öğrencilerin istatistiksel süreçlerdeki istatistiksel akıl yürütme düzeyleri grafik türlerine karşılaştırmalı olarak açıklanmıştır. Bu bağlamda sırasıyla verilerin tanımlanması; verilerin düzenlenmesi ve indirgenmesi; verilerin gösterimi; verilerin analizi ve yorumlanması süreçlerinde öğrencilerin akıl yürütme düzeyleri karşılaştırılmıştır.



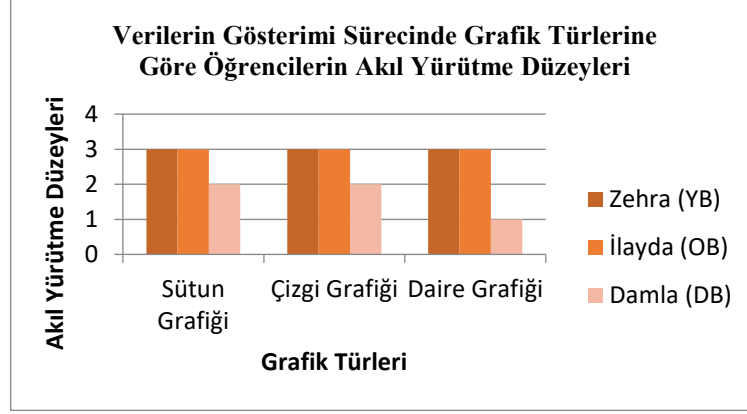
Şekil 4.66. Verilerin Tanımlanması Sürecinde Grafik Türlerine Göre Öğrencilerin Akıl Yürütme Düzeyleri

Şekil 4.66 incelendiğinde öğrencilerin akıl yürütme düzeylerinin çizgi ve daire grafiğinde akademik başarıları ile ilişkili olduğu görülmektedir. Sütun grafiğinde ise Zehra'nın (yüksek başarılı öğrenci/YB) üçüncü düzeyde, İlayda'nın (orta düzeyde başarılı/ OB) dördüncü düzeyde, Damla'nın (düşük düzeyde başarılı/ DB) ikinci düzeyde akıl yürüttüğü görülmektedir. Buna ek olarak Damla'nın verilerin tanımlanması sürecinde akıl yürütme düzeyinin en düşük olduğu grafik türünün daire grafiği olduğu görülmektedir.



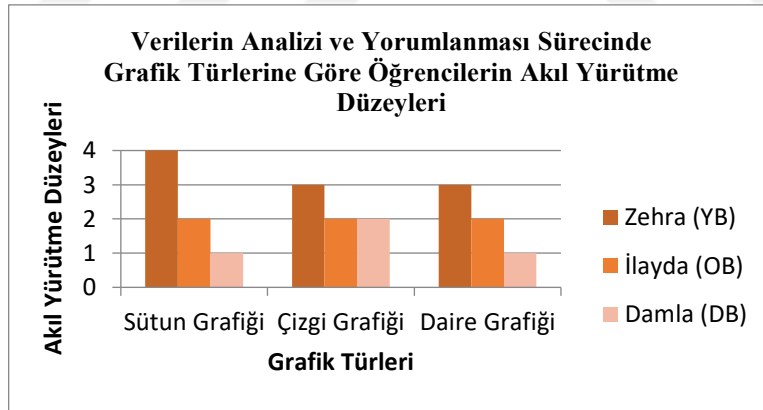
Şekil 4.67. Verilerin Düzenlenmesi ve İndirgenmesi Sürecinde Grafik Türlerine Göre Öğrencilerin Akıl Yürütme Düzeyleri

Şekil 4.67 incelendiğinde verilerin düzenlenmesi ve indirgenmesi sürecinde akademik başarısı yüksek (Zehra) ve orta düzeyde (İlayda) olan öğrencilerin akıl yürütme düzeylerinin grafik türlerine göre farklılaşmadığı görülmektedir. Damla'nın ise (düşük düzeyde başarılı/DB) sütun grafiğinde birinci düzeyde, çizgi ve daire grafiklerinde ikinci düzeyde akıl yürüttüğü görülmektedir.



Şekil 4.68. Verilerin Gösterimi Sürecinde Grafik Türlerine Göre Öğrencilerin Akıl Yürütme Düzeyleri

Şekil 4.68 incelendiğinde verilerin gösterimi sürecinde akademik başarısı yüksek (Zehra) ve orta düzeyde (İlayda) olan öğrencilerin akıl yürütme düzeylerinin grafik türlerine göre farklılaşmadığı görülmektedir. Damla'nın ise (düşük düzeyde başarı/DB) daire grafiğinde birinci düzeyde, çizgi ve sütun grafiklerinde ikinci düzeyde akıl yürüttüğü görülmektedir. Buna ek olarak verilerin gösterimi sürecinde dördüncü düzeyde akıl yürüten bir öğrencinin olmadığı görülmektedir



Şekil 4.69. Verilerin Analizi ve Yorumlanması Sürecinde Grafik Türlerine Göre Öğrencilerin Akıl Yürütme Düzeyleri

Şekil 4.69 incelendiğinde verilerin analizi ve yorumlanması sürecinde dördüncü düzeyde akıl yürütmenin sadece sütun grafiğinde gerçekleştiği görülmektedir. İlayda'nın her üç grafik türünde ikinci düzeyde, Damla'nın ise çizgi grafiğinde ikinci düzeyde, sütun ve daire grafiklerinde birinci düzeyde akıl yürüttüğü görülmektedir.



## BEŞİNCİ BÖLÜM

### 5. Sonuç, Tartışma ve Öneriler

Bu çalışmada sekizinci sınıf öğrencilerinin veri işleme öğrenme alanındaki istatistiksel akıl yürütme düzeyleri belirlenmiş ve istatistiksel süreçlerde karşılaşılan güçlükler incelenmiştir. Bu bölümde araştırmadan elde edilen bulgular doğrultusunda araştırmanın alt problemleri temel alınarak ortaya çıkan sonuçlar açıklanmış, sonuçlarla ilgili tartışma ve önerilere yer verilmiştir.

#### 5.1. Sonuç ve Tartışma

Verilerin tanımlanması sürecinde öğrencilerin akıl yürütme düzeyleri çizgi ve daire grafiğinde akademik başarılarına bağlı olarak, sütun grafiğinde ise akademik başarılarından bağımsız şekilde ikinci ve dördüncü düzey arasında değişmektedir. Nitekim ulusal alanyazında yapılan pek çok çalışma öğrencilerin grafiksel gösterimlerin okunmasına yönelik çok fazla sıkıntı yaşamadığını göstermektedir (Gültekin, 2009, s. 73; Koparan ve Güven, 2013, s. 167; Oruç ve Akgün, 2010, s. 57; Sezgin-Memnun, 2013, s. 1165). Ancak uluslararası alanyazında ilkokul ve ortaokul öğrencilerinin genel olarak veri tanımlanmasında ileri düzeyde istatistiksel akıl yürüttükleri görülmüştür (Beaton vd., 1996, s. 4; Jones vd., 2000, s. 271; Lavigne ve Lojoie, 2006, s. 634; Mooney, 2002, s. 35; Pereira-Mendoza ve Mellor, 1990, s. 152; Tairab ve Al-Nagbi, 2004, s. 131). Buna ek olarak verilerin tanımlanmasında öğrencilerin akıl yürütme düzeylerindeki en belirgin farklılaşma daire grafiğindedir.

Verilerin tanımlanması alt süreçlerinden veri gösterim özelliği ile ilgili farkındalık (VT-1) ve veri birimlerinin tanımlanması (VT-3) alt süreçleri birbiri ile ilişkilidir. Veri değeri birimlerini tanımlayabilen öğrenciler grafikten ulaşılabilecek bilgileri yorumlama sürecinde grafiğin görsel özelliklerinden çok sayısal niceliklere odaklanmaktadır. Nitekim Pfannkuch ve Wild (2004, s. 18) ve Mooney (2002, s. 35) öğrencilerin veri değerlerini açıklarken sayısal verileri göz ardı ettiklerinde sadece grafiğin görsel özelliklerine odaklanarak grafiği yorumladıklarını ifade etmişlerdir. Bu bağlamda verilerin tanımlanması sürecinde veri birimleri ile ilgili farkındalığın grafiğin gösterim özellikleri ile ilgili farkındalık düzeyini olumlu yönde etkilediği söylenebilir.

Verinin tanımlanması sürecinde öğrencilerin akıl yürütme düzeylerinin en düşük olduğu alt süreç veriyi temsil eden veri gösterim türlerinin etkililiğinin belirlenmesidir (VT-3). Nitekim alan yazındaki pek çok çalışma öğrencilerin veri gösterim özelliklerinin

etkililiğini değerlendirmede yetersiz kaldıklarını vurgulamaktadır (Koparan ve Güven, 2013, s. 173; Mooney, 2002, s. 38). Buna ek olarak, öğrencilerin akıl yürütme düzeyleri çizgi ve daire grafiğinin etkililiğinin değerlendirilmesinde akademik başarılarıyla orantılıyken, sütun grafiğinde akademik başarıdan bağımsız olarak belirlenmiştir. Elde edilen bu sonuç çizgi ve daire grafiği açısından alanyazına paralellik gösterirken sütun grafiği açısından alanyazınla çelişmektedir (Mooney, 2002, s. 38; Sezgin-Memnun, 2013, s. 1153). Bu çalışmalar incelendiğinde Sezgin-Memnun'un (2013, s. 1153) çalışmalarında sadece çizgi grafiğine odaklanmış olduğu, Mooney'nin (2002, s. 56-57) ise sadece tek değişkenli sütun grafiklerini ele aldığı görülmektedir. Bu nedenle alanyazındaki ve bu çalışmadaki farklılaşmanın nedeninin bu çalışmada üç farklı değişken içeren sütun grafiklerinin ele alınmasından kaynaklandığı düşünülmektedir. Ayrıca öğrencilerin veri gösterimlerinin etkililiğini değerlendirirken problem durumlarının bağlamı ile grafiksel gösterimleri eşleştirdikleri sonucuna ulaşılmıştır. Öğrenciler grafiklerin özellikleri ile veri setinin özelliklerini ilişkilendirmek yerine günlük yaşamda karşılaştıkları grafiklerdeki bağlamlara göre grafiklerin etkililiğini değerlendirmektedirler. Alanyazında yapılan çalışmaların bir kısmında öğrencilerin çoğunluğunun sadece bağlamsal bilgileri ya da sadece matematiksel-istatistiksel bilgileri kullandıklarına (Koparan vd., 2014, s. 8; Pfannkuch ve Wild, 2004, s. 22), bir kısmında da istatistiksel görevlerde bağlam bilgisi yerine matematik-istatistik bilgisinden yararlandığı sonuçlarına dikkat çekilmiştir (Langrall vd., 2006, s. 4). Burada önemli olan bağlam bilgisini ve istatistik bilgisini ayrı şekilde değerlendirmek mi yoksa bağlamsal bilgiyi istatistiksel bilgiyi inşa etmek için araç olarak kullanmak mı gerektiğini tartışmaktır. Watson (2006, s. 11) bağlamın, istatistiksel okuryazarlık ve muhakemede çok önemli olduğunu, öğrencilerin sorunun sorulduğu duruma yakınlıklarının o soruya olan ilgilerini arttırdığını vurgulamaktadır. Watson ve Callingham (2003, s. 21) ise ders kitaplarında öğrencilerin muhakeme becerileri geliştirmelerine yardım edecek ve öğrencilerin ilgisini çekecek bağlamların olması gerektiğini vurgulamaktadır. Öğrencilerin istatistiksel bilgileri görevlere gömülü bağlamlardan etkilenebilir (Watson, 2006, s. 12). Bu nedenle, günlük yaşamda karşılaşılan grafik örnekleri sınıf ortamında hem veri seti hem grafiksel özellikleri bağlamında tartışılarak öğrencilerin grafiklerin özelliklerini kendilerinin keşfetmesini sağlamak öğrencilerin istatistiksel akıl yürütme becerilerini olumlu yönde etkileyecektir.

Verilerin düzenlenmesi ve indirgenmesi sürecinde öğrencilerin akıl yürütme düzeyleri 3. düzeyde yoğunlaşmaktadır. Elde edilen bu sonuç Koparan ve Güven'in (2013, s. 46) çalışmaları ile çelişmekteyken, uluslararası alanyazına paralellik göstermektedir.

Nitekim Mooney (2002, s. 38) çalışmasında öğrencilerin verilerin düzenlenmesi ve organize edilmesi sürecinde 3.düzye olduklarını belirtmiştir. Koparan ve Güven (2013, s. 41) ise çalışmalarında öğrencilerin akıl yürütme düzeylerinin 4. düzeyde yoğunlaştıklarını nicel olarak değerlendirmişlerdir. Bu farklılaşmanın nedeninin bu çalışmada öğrencilerle yapılan bireysel görüşmelerden kaynaklandığı düşünülmektedir. Ayrıca verilerin tanımlanması sürecinde yaşanan güçlüklerin verilerin düzenlenmesi sürecini olumsuz yönde etkilediği sonucuna ulaşılmıştır. Nitekim öğrenciler bir tablo yada grafiksel gösterimden verileri tanımlayamadığında onları düzenleyebilmesi, eğilimini ya da dağılımını doğru şekilde belirleyebilmesi beklendi bir durum değildir. Bu sonuç Koparan ve Güven (2013, s. 47) ve Mooney (2002, s. 38) çalışmaları ile paralellik göstermektedir.

Verilerin düzenlenmesi ve indirgenmesi sürecinin, verilerin gruplanması ve özetlenmesi (VD-1) alt sürecinde, öğrencilerin tabloları biçimsel olarak oluşturabilmelerine rağmen hangi amaçla kullanıldıklarını belirleyememektedirler. Ayrıca grafiksel gösterimler ile tabloların aynı anlamda kullanıldığına yönelik kavram yanılgıları mevcuttur. Benzer şekilde Hacısalihoğlu-Karadeniz (2016, s. 231) ve Selamet (2014, s. 54) beşinci sınıf öğrencilerinin veri işleme konusundaki algılarını ortaya çıkarmayı amaçlayan çalışmasında, öğrencilerin neredeyse tamamının sıklık tablosu oluşturmada; sıklık tablosu ile gösterilmiş veriyi özetlemede zorluk yaşadıkları sonucuna ulaşmıştır. Buna ek olarak aynı çalışmada öğrencilerin bir kısmının, sıklık tablosu ile sütun grafiğini ayırt etmede de birtakım sorunlar yaşadıklarını vurgulamıştır. Bu sonuçlar, öğrencilerin kavram yanılgılarını ve istatistik öğreniminde yaşadıkları zorlukları üst sınıflara taşıdıklarını göstermektedir.

Verilerin merkezi eğilim ölçüleri ile açıklanması (VD-2) alt sürecinde tüm öğrenciler sütun, çizgi ve daire grafiğinde gösterilen verileri merkezi eğilim ölçüleri aracılığıyla açıklarken aritmetik ortalama ile ortalama kavramını aynı anlamda kullanmaktadırlar. Ayrıca akademik başarılarına göre farklılaşmaksızın öğrencilerin tamamı aritmetik ortalamayı işlemsel olarak açıklayabilmelerine karşın kavramsal olarak açıklayamamaktadır. Nitekim, alanyazındaki birçok çalışmada öğrencilerin ortalamayı, aritmetik ortalama olarak algıladıklarına ve aritmetik ortalamayı bir algoritmaya dayalı öğrendiklerinde işlemsel olarak ortalamayı hesaplamalarına karşın yorumlayamadıkları belirtilmiştir (Cai vd., 1999, s. 1; Cai ve Moyer, 1995, s. 8; Çakmak ve Durmuş, 2015, s. 47-51; Gal vd., 1999, s. 7; McGatha vd., 2002, s. 352; Mokros ve Russel, 1995, s. 28; Strauss ve Bichler, 1998, s. 67; Toluk-Uçar ve Akdoğan, 2009, s. 392-399; Watson ve Moritz, 2000, s. 21). Ayrıca bu çalışmada, öğrencilerin aritmetik ortalama kavramına dair iki farklı algıya sahip oldukları tespit edilmiştir. Bu algılardan birincisi, aritmetik ortalamanın veri grubunun tam

ortasındaki sayı ya da orta noktası olması, ikincisi ise aritmetik ortalamanın veri grubundaki sayıların toplamının veri sayısına bölünmesiyle elde edilen sayı olmasıdır. Her iki algı da öğrencilerin veri setini yanlış yorumlamalarına neden olmaktadır. Buna ek olarak öğrencilerin aritmetik ortalamanın bir tam sayıya eşit olmadığı durumlarda algoritmik olarak aritmetik ortalamayı açıklayabilmelerine rağmen yanlış hesaplamaktadırlar. Bu sonuç Çakmak ve Durmuş'un (2015, s. 51), aritmetik ortalamada yapılan hataların ondalıklı olarak bölme yapamama gibi sorunlardan kaynaklanmış olabileceğini sonucu ile paralellik göstermektedir.

Verilerin merkezi dağılım ölçüleri ile açıklanması (VD-3) alt sürecinde öğrencilerin akıl yürütme düzeylerinin sütun, çizgi ve daire grafiklerine göre farklılaştığı görülmektedir. Sütun grafiğinde dördüncü düzeyde akıl yürütebilen bir öğrenciye rastlanmazken, çizgi ve daire grafiğinde öğrencilerin çoğu dördüncü düzeyde akıl yürütmektedir. Bu farklılaşmanın problem durumunun açıklığın karşılaştırılmasına ve karşılaştırmaya dayalı çıkarım yapılmasına imkan veriyor olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir. Nitekim, alanyazında öğrencilerin merkezi dağılım hesaplamaları ile ilgili formüle dayalı rutin problemlerde daha başarılı olurken, bu hesaplamaların nerede ve hangi amaçla kullanılması gerektiği ile ilgili sorularda eksikliklerin ortaya çıktığını vurgulayan çalışmalar mevcuttur (Çakmak ve Durmuş, 2015, s. 47; Koparan ve Güven, 2013, s. 173).

Verilerin gösterimi sürecinde öğrencilerin akıl yürütme düzeylerinin çoğunlukla 3.düzeyde yoğunlaştığı belirlenmiştir ve 4. düzeyde akıl yürüten bir öğrenciye rastlanmamıştır. Bu sonuç Mooney'nin (2002, s. 40) çalışmasıyla paralellik göstermektedir. Öğrenciler tarafından oluşturulan grafiksel gösterimlerde en sık gözlenen durumlar eksen adlarının olmaması, grafiğin başlığının bulunmaması ve eksenlerin doğru şekilde ölçeklendirilmemesidir. Alanyazında da özellikle sütun ve çizgi grafiğiyle ilgili yapılan pek çok çalışma da aynı sonuca ulaşılmıştır (Friel vd., 2001, s. 138; Gültekin, 2009, s. 73; Koparan ve Güven, 2013, s. 173; Mooney, 2002, s. 39).

Bir veri seti için gösterim oluşturulması (VG-1) alt sürecinde akademik başarısı yüksek ve orta düzeyde olan öğrenciler her üç grafik türünde üçüncü düzey akıl yürütmüşlerdir. Ancak akademik başarısı düşük öğrencinin sütun ve daire grafiğinin oluşturulması sürecinde birinci düzey/kişiye özgü, çizgi grafiği oluşturulması sürecinde ise ikinci düzey/geçici akıl yürüttüğü sonucuna ulaşılmıştır. Bu sonuç Mooney'nin (2002, s. 32) çalışmasıyla paralellik gösterirken, Koparan ve Güven'in (2013, s. 173) çalışmalarıyla çelişmektedir. Bu farklılaşmanın nedeninin M3ST modeli çerçevesinde yer alan tanımlamaların yetersiz olduğu durumlardan kaynaklandığı düşünülmektedir. Bu nedenle bu

çalışmada tanımlamaların yetersiz olduğu durumlarda alanyazın taraması yapılarak çerçe ve revize edilmiştir.

Kısmen oluşturulmuş bir gösterimin tamamlanması (VG-2) alt sürecinde sütun ve çizgi grafiğinde her üç öğrencinin dördüncü düzey/analitik akıl yürüttüğü sonucuna ulaşılmıştır. Daire grafiğinde ise düşük düzeyde akademik başarılı öğrencinin oran orantı konusundaki eksikliği nedeniyle birinci düzey/kişiyeye özgü, diğer öğrencilerin dördüncü düzey/analitik akıl yürüttüğü belirlenmiştir. Alan yazında öğrencilerin daire grafiğine yönelik akıl yürütme düzeylerinin incelendiği herhangi bir çalışmaya rastlanmamıştır. Ancak açılar, yüzdeler ve oran konularının daire grafiğini oluşturma sürecinde gerekli ön öğrenmeler olduğunu (Çakmak ve Durmuş, 2015, s. 42; Schield, 2001, s. 1; Schield, 2006, s. 1) ve bu kavramların öğrenilmesi için orantısal düşünme becerisinin gerektiğini (Çelik ve Özdemir, 2011, s. 1) belirten çalışmalar mevcuttur. Bu nedenle öğrencilerin orantısal düşünme becerisinin istatistiksel akıl yürütme düzeylerini olumlu yönde etkilediği düşünülmektedir.

Belirli bir veri gösterimine yönelik alternatif bir gösterim oluşturma (VG-3), veri gösterimi sürecinde öğrencilerin akıl yürütme düzeylerinin en düşük olduğu alt süreçtir. Diğer bir ifadeyle öğrenciler hangi durumda hangi grafik türünün daha uygun olduğunu seçmekte zorlanmaktadırlar. Alanyazında bu sonuca paralel olarak öğrencilerin veri grubunun eğilimi ve özelliklerini dikkate almaksızın grafiksel gösterimler oluşturdukları sonucuna ulaşılan çalışmalar mevcuttur (Gürbüz ve Şahin, 2015, s. 1881; Hacısalıhoğlu-Karadeniz, 2016, s. 231; Koparan ve Güven, 2013, s. 173; McGatha vd., 2002, s. 352; Özsevgeç ve Yayla, 2014, s. 1381; Taizab ve Al-Naqbi, 2004, s. 127). Öğrencilerin uygun grafiği belirlemede grafiği oluşturmaktan daha fazla zorlanmalarının nedeninin ülkemizde öğrencilerin grafik çiziminin gerçek amacını ortaya koymadan doğrudan grafiğin nasıl çizileceğine odaklanmaları olduğu düşünülmektedir. Nitekim Ertem ve Alkan (2011, s. 5) yapmış oldukları çalışmalarında ülkemizde öğrencilerin veri toplama ve organize etme ön öğrenmelerine sahip olmadan ve grafik çiziminin gerçek amacını ortaya koymadan direk grafik çizmeye geçirildiği için grafiksel gösterimleri oluşturmada grafik ile ilgili yorumlar yapma ve çıkarımda bulunabilme becerilerinden daha başarılı olduklarını ortaya koymuşlardır.

Verilerin analizi ve yorumlanması süreci tüm istatistiksel süreçler içerisinde öğrencilerin en düşük düzeyde akıl yürüttükleri süreçtir. Nitekim alanyazında öğrencilerin verilerin analizi ve yorumlanması sürecinde zorlandıklarını vurgulayan pek çok çalışma mevcuttur (Koparan ve Güven, 2013, s. 173; Koparan ve Güven, 2014, s. 47; Mooney,

2002, s. 39; Shaugnessy ve Zawojewski, 1999, s. 715). Ayrıca verilerin analizi sürecinde öğrencilerin istatistiksel akıl yürütme düzeyleri ve akademik başarıları arasında doğrusal bir ilişki olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Nitekim Çakmak ve Durmuş (2015, s. 39) ve Ünlü (2008, s. 115) çalışmalarında benzer sonuçlara ulaşmışlardır. Ayrıca verilerin analizi ve yorumlanması sürecinde problem durumunun bağlamına ve araştırmacının sorduğu sorulara bağlı olarak öğrencilerin akıl yürütme düzeyinin geliştirilebileceği sonucuna ulaşılmıştır. Benzer şekilde, Cai ve Moyer (1995, s. 8) uygun etkinlikler ve tasarlanan öğrenme ortamlarına bağlı olarak düşünme düzeylerinin geliştirilebileceğini vurgulamaktadır.

Öğrencilerin grafiksel gösterimleri analiz etme ve yorumlama becerilerindeki başarı sıralaması sırasıyla sütun grafiği, çizgi grafiği ve daire grafiği şeklindedir. Alanyazındaki birçok araştırmada bu sonuca paralel sonuçlar elde edilmiştir. Kaynar ve Halat (2012, s. 5) sekizinci sınıf öğrencileriyle yürüttükleri çalışmada öğrencilerin çizgi grafiğini yorumlamada daire grafiğine göre daha başarılı olduklarını, Beler (2009, s. 88) ise sekizinci sınıf öğrencilerinin en kolay yorumladıkları grafik türünün sütun grafiği olduğunu, Polat (2016, s. 83) yedi ve sekizinci sınıf öğrencilerinin sütun grafiğini yorumlama becerilerinin çizgi ve daire grafiğini yorumlama becerilerinden oldukça yüksek olduğunu, Pereira-Mendoza ve Mellor (1990, s. 156) dördüncü ve altıncı sınıf öğrencilerinin en kolay yorumladıkları grafik türünün sütun grafiği olduğunu belirtmişlerdir. İlâveten bu çalışmada bir grafiksel gösterimdeki değişken sayısı artışının öğrencilerin istatistiksel akıl yürütme sürecini güçleştirdiği sonucuna ulaşılmıştır. Alanyazın incelendiğinde öğrencilerin akıl yürütme düzeylerini grafikteki değişken sayısı bağlamında inceleyen bir çalışmaya rastlanmamıştır. Ancak öğrencilerin sütun grafiğini yorumlamada daha başarılı olduklarını vurgulayan çalışmaların çoğunda tek boyutlu sütun grafikleri ele alınmıştır (Bel, 2009, s. 120; Pereira-Mendoza ve Mellor, 1990, s. 153).

Verilerin analizi ve yorumlanması sürecinde öğrenciler en çok veri gösteriminden çıkarım yapma (VA-3) alt sürecinde zorlanmışlardır. Alanyazında yapılan pek çok çalışma öğrencilerin bir veri gösteriminden çıkarımda bulunma ve tahmin yapmada zorlandıklarını vurgulamaktadır (Jones vd., 2000, s. 300; Koparan ve Güven, 2014, s. 48; Mooney, 2002, s. 49). Bu zorluğun nedeninin ise öğrencilerin çıkarım ve yorum yapmaya dayalı görevlerle daha önce karşılaşmamış olmalarından kaynaklandığı düşünülmektedir. Nitekim Yanık ve diğerleri (2017, s. 57) öğrenci ders kitaplarını istatistiksel problemler bağlamında inceledikleri çalışmada sonuç çıkarmayı gerektiren görevlerin 5., 6. ve 7. sınıfta sınırlı sayıda olduğunu, 8. sınıf düzeyinde ise hiçbir görevin olmadığını belirlemişlerdir. İleriye dönük tahmin yapmayı gerektiren görevlere ise hiçbir sınıf düzeyinde

rastlanmamıştır. Ders kitaplarında ağırlıklı olarak veri analizine odaklanılmasına yönelik bulgular alanyazında farklı çalışmalarda da mevcuttur (Güner, 2015, s. 84; Jones ve Jacobbe, 2014, s. 13; Jones vd., 2015, s. 17). Jones ve diğerleri (2015, s. 17) ders kitaplarında ağırlıklı olarak işlemsel becerilere odaklanıldığında öğrencilerin problem çözme, yorumlama ve tahminde bulunma becerilerine yönelik sınırlı beceriler geliştirmelerine neden olacağını belirtmişlerdir. Bu nedenle ders kitaplarında ve öğrenme ortamlarında işlemsel becerilere ek olarak yorumlama ve tahmin etme becerilerine odaklanılmasının öğrencilerin akıl yürütme becerilerini olumlu yönde etkileyeceğini düşünülmektedir.

### 5.3. Öneriler

Bu bölümde, araştırmadan elde edilen bulgu ve sonuçlara dayalı olarak hem uygulama sürecine hem de ileride bu alanda yapılacak çalışmalara yönelik aşağıdaki öneriler geliştirilmiştir.

Günlük yaşamda karşılaşılan grafik örnekleri sınıf ortamında hem veri seti hem grafiksel özellikleri bağlamında tartışılarak öğrencilerin grafiklerin özelliklerini kendilerinin keşfetmesini sağlayarak daha kalıcı öğrenme ortamları oluşturulmalıdır.

Öğretim ortamları tasarlanırken işlemsel bilgiye dayalı uygulamalardan ziyade kavramsal anlamayı destekleyen, yorumlama ve çıkarım yapmayı gerektiren etkinlikler oluşturulmalıdır.

Öğrenciler veri toplama ve organize etme ön öğrenmelerine sahip olmadan, grafik çiziminin gerçek amacını ortaya koymadan grafik çizmeye geçirilmemelidir. Ders kitaplarında bulunan etkinlik ve görevlerdeki bağlamlar zenginleştirilmeli ve geliştirilmelidir.

Bu çalışma verilerin tanımlanması sürecinin üç alt süreci ile sınırlı olduğundan verilerin tanımlanmasının tüm alt süreçlerini ele alan bir çalışmanın yapılması önerilmektedir. Buna ek olarak bu çalışmada verilerin tanımlanması sürecinde ulusal ve uluslararası alanyazında öğrencilerin akıl yürütme düzeylerinde farklılaşmaların olduğu belirlenmiştir. Bundan sonraki yapılacak çalışmalarda bu durumun nedenlerinin araştırılabilir.

Bu çalışmada veri işleme öğrenme alanında 8.sınıf öğrencilerinin istatistiksel akıl yürütme düzeyleri incelenmiştir. Veri işleme öğrenme alanında öğrencilerin akıl yürütme düzeyleri farklı eğitim kademelerinde ve daha geniş bir örneklem ile incelenebilir.

Bu çalışmada , öğrencilerin istatistiksel akıl yürütme düzeyleri M3ST modeline göre incelenmiştir. Yapılacak diğer çalışmalarda farklı istatistiksel akıl yürütme modellerine göre öğrencilerin akıl yürütme düzeyleri incelenebilir.

Ortaokul düzeyinde merkezi dağılım ölçüleri açıklık kavramı ile sınırlı olduğundan ve alan yazında verilerin dağılımını inceleyen sınırlı sayıda çalışma mevcut olduğundan lise ve üniversite düzeyindeki öğrencilerin merkezi dağılım ölçülerine yönelik akıl yürütme düzeyleri incelenebilir.

Bu çalışmada araştırmacılara ve program geliştiricilere bir yol haritası sunulmuştur. Ayrıca öğrencilerin deneyimsel olarak gerçek veri grupları ile karşılaştıklarında daha başarılı oldukları belirlenmiştir. Bu nedenle araştırmacılara gerçekçi matematik eğitime dayalı tahmini öğrenme yol haritalarının kullanıldığı bir öğrenme ortamının tasarlanması önerilmektedir.





## KAYNAKÇA

- Akar, N. (2018). *İlköğretim matematik öğretmen adaylarının grafiklere ilişkin alan bilgilerinin antropolojik açıdan incelenmesi* (Yayınlanmamış yüksek lisans tezi). Balıkesir Üniversitesi, Balıkesir.
- Akdeniz, F. (2015). İstatistikte yeni eğilimler ve gelişmeler. *Social Sciences Research Journal*, 4(4), 1-11.
- Akdeniz, F. ve Dönmez, D. (1999). The history of statistics in the ottoman empire. *Chance*, 12(3), 37-39. doi: 10.1080/09332480.1999.10542156
- Altun, M. (2007). *Ortaöğretimde matematik öğretimi*. Bursa: Aktüel Alfa Yayınevi.
- Altun, M. (2015). *İlkokullarda matematik öğretimi*. Bursa: Aktüel Alfa Yayınevi.
- Anagün, S. Ş. (2013). Görüşme. S. Baştürk (Ed), *Bilimsel araştırma yöntemleri içinde* (s. 299-326). Ankara: Vize Yayıncılık.
- Ardıç, E. Ö., Yılmaz, B., ve Demir, E. (2012, Haziran). *İlköğretim 8. Sınıf öğrencilerinin merkezi eğilim ve yayılım ölçüleri hakkındaki istatistiksel okuryazarlık düzeylerinin Solo Taksonomisine göre incelenmesi*. X. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi'nde sunulan bildiri. Niğde.
- Aydın, A. ve Tarakçı, F. (2018). Fen bilimleri öğretmen adaylarının grafik okuma, yorumlama ve çizme becerilerinin incelenmesi. *İlköğretim Online*, 17(1), 469-488. doi:10.17051/ilkonline.2018.413806
- Baştürk, S. ve Taştepe, M., 2013. Evren ve Örneklem. S. Baştürk (Ed), *Bilimsel araştırma yöntemleri içinde* (s. 129-159). Ankara: Vize Yayıncılık.
- Beaton, A. E., Mullis, I.V.S., Martin, M.O., Gonzales, E. J., Kelly, D.L., & Smith, T. A. (1996). *Mathematics achievement in the middle school years: IEA's third international mathematics and science study (TIMMS)*. Chestnut Hill, MA: Center for the Study of Testing, Evaluation, and Educational Policy, Boston College.
- Belir, Ş. (2009). *İlköğretim 8. sınıf öğrencilerin fotosentez konusu ile ilgili grafikleri okumada ve yorumlamada karşılaştıkları güçlüklerin belirlenmesi*. (Yayınlanmamış yüksek lisans tezi. <https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi/tezSorguSonucYeni.jsp>'nden alınmıştır. (259883)
- Ben-Zvi, D., & Garfield, J. (2004). Statistical literacy, reasoning and thinking: goals, definitions and challenges. D. Ben-Zvi, & J. Garfield (Ed), *The challenge of developing statistical literacy, reasoning and thinking içinde* (s. 3-15). Netherlands: Kluwer Academic Publishers.

- Ben-Zvi, D., & Friedlander, A. (1997). Statistical thinking in a technological environment. J. Garfield, & G. Burrill (Ed), *Research on the role of technology in teaching and learning statistics* içinde (s. 54-64). The Netherlands: International Statistical Institute.
- Biggs, J., & Collis, K. (1982). *Evaluating the quality of learning: The SOLO taxonomy (Structure of the observed learning outcome)*. New York: Academic.
- Biggs, J.B., & Collis, K.F. (1991). Multimodal learning and the quality of intelligent behaviour. H. Rowe (Ed), *Intelligence: Reconceptualization and measurement*. Hillsdale, N.J.: Laurence Erlbaum.
- Büyüköztürk, Ş., Çakmak, E. K., Akgün, Ö. E., Karadeniz, Ş., ve Demirel, F. (2016). *Bilimsel araştırma yöntemleri*. Ankara: Pegem Akademi.
- Cai, J., & Moyer, J. C. (1995, Ekim). *Middle school students' understanding of average: a problem-solving approach*. Annual Meeting of the North American Chapter of the International Group for the Psychology of Mathematics Education'da sunulan bildiri, Columbus.
- Cai, J., Moyer, J. C., & Grochowski, J. N. (1999). Making the mean meaningful: An instructional study. *Research in Middle Level Education*, 22(4), 1-24. doi:10.1080/10848959.1999.11670153
- Chance, B. L. (2002). Components of statistical thinking and implications for instruction and assesment. *Journal of Statistics Education*, 10(3), 1-14. doi: 10.1080/10691898.2002.119106
- Common Core State Standards Initiative (2010). *Common core state standards for mathematics* (CCSSI report). [http://www.corestandards.org/wpcontent/uploads/Math\\_Standards.pdf](http://www.corestandards.org/wpcontent/uploads/Math_Standards.pdf) adresinden edinilmiştir.
- Creswell, W. J. (2017). Nitel Yöntemler. (Y. Dede, Çev.), *Araştırma deseni: Nitel, nicel ve karma yöntem yaklaşımları*. S. B. Demir (Çev. Ed.). Ankara: Eğiten Kitap.
- Creswell, W. J. (2018). Geçerlik ve değerlendirme standartları. (O. Birgin, Çev.), *Nitel araştırma yöntemleri*. M. Bütün ve S. B. Demir (Çev. Ed.). Ankara: Siyasal Kitabevi.
- Curcio, F. R. (1987). Comprehension of mathematical relationships expressed in graphs. *Journal for Research in Mathematics Education*, 18(5), 382–393.
- Çakmak, Z. T. ve Durmuş, S. (2015). İlköğretim 6-8. sınıf öğrencilerinin istatistik ve olasılık öğrenme alanında zorlandıkları kavram ve konuların belirlenmesi. *Abant İzzet Baysal Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 15(2), 27-58.

- Çelik, A. ve Özdemir, Y. E. (2011). İlköğretim öğrencilerinin orantısal akıl yürütme becerileri ile oran-orantı problemi kurma becerileri arasındaki ilişki. *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 30(1), 1-11.
- Çepni, S. (2009). *Araştırma ve proje çalışmalarına giriş*. Trabzon: Seçkin Yayınevi
- DelMas., R.C. (2004). A comparison of mathematical and statistical reasoning. D. Ben-Zvi, & J. Garfield (Ed), *The challenge of developing statistical literacy, reasoning and thinking* içinde (s. 79-95). Netherlands: Kluwer Academic Publishers.
- Erbilgin, E., Arıkan, S. ve Yabanlı, H. (2015). Çizgi grafiğini yorumlama ve oluşturma becerilerinin ölçülmesi. *Ahi Evran Üniversitesi Kırşehir Eğitim Fakültesi Dergisi*, 16(2), 43-61.
- Eroğlu, M. G. Ve Kelecioğlu, H. (2011). Kavram haritası ve yapılandırılmış gridle elde edilen puanların geçerlik ve güvenirliklerinin incelemesi. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, -(40), 210-220.
- Ertem, S. ve Alkan, H. (2011). *İlköğretim ilk kademesinde veri toplama ve analizi konularının işlenişi*. Yayınlanmamış makale taslağı, Dokuz Eylül Üniversitesi, İzmir
- Friel, S. N., Curcio, F. R., & Bright, G. W. (2001). Making sense of graphs: Critical factors influencing comprehension and instructional implications. *Journal for Research in Mathematics Education*, 32(2), 124–158.
- GAISE. College Report ASA Revision Committee. (2016). *Guidelines for assessment and instruction in statistics education college report 2016*. <http://www.amstat.org/education/gaise> adresinden erişilmiştir.
- Gal, I. (2002). Adults' statistical literacy: meanings, components, responsibilities. *International Statistical Review*, 70(1), 1–52.
- Gal, I., Rothschild, K., & Wagner, D. A. (1989, Nisan). *Which group is better? the development of statistical reasoning in elementary school children*. Society for Research in Child Development'da sunulan bildiri, Kansas City, MO, U.S.A.
- Gal, I., Rothschild, K., & Wagner, D. A. (1990, Nisan). *Statistical concepts and statistical reasoning in schoolchildren: Convergence or divergence*. American Educational Research Association'da sunulan bildiri, Boston, MA., U.S.A.
- Garfield, J., & Ben-Zvi, D. (2005). A framework for teaching and assessing reasoning about variability. *Statistics Education Research Journal*, 4(1), 92–99.
- Garfield, J., & Gal, I. (1999). Assessment and statistics education: Current challenges and directions. *International Statistical Review*, 67(1), 1–12.

- Garfield, J., DelMas, R., & Chance, B. (2003, Nisan). *Web-based assessment resource tools for improving statistical thinking*. American Educational Research Association'da sunulan bildiri, Chicago, U.S.A.
- Garfield, J.B. (2002). The challenge of developing statistical reasoning journal of statistics education. *Journal of Statistics Education*, 10(3), 1-12. doi: 10.1080/10691898.2002.1191067
- Garfield, J.B., & Ben-Zvi, D. (2008). Creating statistical reasoning learning environment. Garfield, J.B., and Ben-Zvi, D. (Ed), *Developing students' statistical reasoning: Connecting research and teaching practice* içinde (s.. 45-63). Springer.
- Groth, R.E. (2003). *Development of a high school statistical thinking framework* (Unpublished doctoral dissertation). Illinois State University, Illinois.
- Gültekin, C. (2009). *Ortaöğretim 9. sınıf öğrencilerinin çözümler ve özellikleri ile ilgili grafik çizme okuma ve yorumlama becerilerinin incelenmesi* (Yayınlanmamış yüksek lisans tezi). Balıkesir Üniversitesi, Balıkesir.
- Güner, N. (2015). 6.-8. Sınıf matematik ders kitaplarındaki geometri, veri ve olasılık sorularının TIMSS bilişsel düzeylerine göre sınıflandırılması. *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 37(1), 77-90.
- Gürbüz, R. ve Şahin, S. (2015). 8. sınıf öğrencilerinin çoklu temsiller arasındaki geçiş becerileri. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 23(4), 1869-1888.
- Hacısalıhoğlu Karadeniz M. (2016). Beşinci sınıf öğrencilerinin veri işleme konusundaki kazanımlara ulaşabilme durumlarının belirlenmesi. *Mediterranean Journal of Humanities*, 6(1), 221-236.
- Hahn, G.,& Doğanaksoy, N. (2011). *A career in statistics*. New Jersey: Wiley.
- Hand, D.J. (2009). Modern statistics: the myth and the magic. *Journal of Royal Statistical Society*, 172(2), 287-306.
- Hoerl, R.W., & Snee, R.D. (2001). *Statistical thinking: Improving business performance*. Pacific Grove, CA: Duxbury
- Jones, D. L., & Jacobbe, T. (2014). An analysis of the statistical content of textbooks for prospective elementary teachers. *Journal of Statistics Education*, 22(3), 1-19. doi: 10.1080/10691898.2014.11889713
- Jones, D.L., Brown, M., Dunkle, A., Hixon, L., Yoder, N., & Silbernick, Z. (2015). The statistical content of elementary school mathematics textbooks. *Journal of Statistics Education*, 23(3), 1-22.

- Jones, G., Thornton, C., Langrall, C., Mooney, E., Perry, B., & Putt, I. (2000). A framework for characterizing children's statistical thinking. *Mathematical Thinking and Learning*, 2(4), 269-307.
- Kaynar, Y. & Halat, E. (2012, Mayıs). *İlköğretim 2. kademe matematik öğretim programının "olasılık ve istatistik" alt öğrenme alanının "istatistik" boyutunun incelenmesi*. X. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi'nde sunulan bildiri, Niğde.
- Kazak, S. (2015). Matematik eğitiminde teoriler. E. Bingölbali, S. Arslan ve İ.Ö. Zembat (Ed) *İstatistiksel akıl yürütme üzerine teorik çerçeveler* (1.Baskı) içinde (s. 202-213). Ankara: Pegem Akademi Yayınevi.
- Kerka, S. (1995). *Not just a number: Critical numeracy for adults* (ERIC Digest No. 163, Rep. No. EDO-CE-95-163). Columbus, OH: ERIC
- Koparan, T. (2013). İstatistiksel düşünme modellerinin incelenmesi. *İlköğretim Online*, 12(3), 730-739.
- Koparan, T. ve Akıncı, M. (2015). İstatistik öğretiminde yeni yaklaşımlar. *Eğitim ve Öğretim Araştırmaları Dergisi*, 4(1), 36-45.
- Koparan, T. ve Güven, B. (2013). İlköğretim ikinci kademe öğrencilerinin istatistiksel düşünme seviyelerindeki farklılaşma üzerine bir araştırma. *İlköğretim Online*, 12(1), 158-178.
- Koparan, T. ve Güven, B. (2014). Ortaokul öğrencilerinin istatistiksel düşünme seviyelerinin M3ST modeline göre incelenmesi. *Eğitim ve Bilim Dergisi*, 39(171), 37-51.
- Koparan, T., Güven, B. ve Karataş, İ. (2014). Lise öğrencilerinin veri analizinde bağlam bilgileri ile matematiksel/istatistiksel bilgilerini kullanım şekilleri. *Bilgisayar ve Eğitim Araştırmaları Dergisi*, 2(4), 1-22.
- Langrall, C., Nisbet, S., & Mooney, E. (2006, Temmuz). *The interplay between students' statistical knowledge and context knowledge in analyzing data*. ICOTS-7' de sunulan bildiri, Brezilya.
- Lavigne, N. C., & Lojoe, S.P. (2006). Statistical reasoning of middle school children engaged in survey inquiry. *Contemporary Educational Psychology*, 32(2007), 630-666.
- Lindsay, B. G., Kettering, J., & Siegmund, D.O. (2004). A report on the future of statistics, *Statistical Science*, 19(3), 387-413. doi: 10.1214/088342304000000404

- Lovett, M. (2001). A collaborative convergence on studying reasoning processes: A case study in statistics. S. M. Carver & D. Klahr (Ed), *Cognition and instruction: Twenty-five years of progress* içinde (s. 347-384). Hillsdale, NJ: Erlbaum.
- Mallows, C. (1998). 1997 fisher memorial lecture: The zeroth problem. *American Statistician*, 52(1), 1–9.
- McGatha, M., Cobb, P., & McClain, K. (2002). An analysis of student's initial statistical understandings: Developing a conjectured learning trajectory. *The Journal of Mathematical Behavior*, 21(3), 339-355.
- MEB (2018). *Matematik dersi öğretim programı ve kılavuzu (ilkokul ve ortaokul 1,2,3,4,5,6,7,8.sınıflar)*. Ankara: Devlet Kitapları Müdürlüğü
- Merriam, S. B. (2013), *Nitel araştırma: desen ve uygulama için bir rehber* (S. Turan ve H. Özen, Çev.). Ankara: Nobel Akademik Yayıncılık.
- Merriam., S. W. (2015). Dokümanlardan veri toplanması (S. Turan ve H. Özen, Çev.), *Nitel araştırma desen ve uygulama için bir rehber*. S. Turan (Çev. Ed.). Ankara: Nobel.
- Miles, M. B., & Huberman, A. M. (2015a). Analizde ilk adımlar (A. Ersoy, Çev.), *Nitel veri analizi*. S. Akbaba Altun ve A. Ersoy (Çev. Ed.). Ankara: Pegem Akademi
- Miles, M. B., & Huberman, A. M. (2015b). Anlamlandırmak: sonuç çıkarmak ve doğrulamak (H. Ç. Yıldırım ve S. Akayoğlu, Çev.), *Nitel veri analizi*. S. Akbaba Altun ve A. Ersoy (Çev. Ed.). Ankara: Pegem Akademi
- Mokros, J. & Russell, S.J. (1995). Children's concepts of average and representativeness. *Journal for Research in Mathematics Education*, 26(1), 20-39.
- Mooney, E. S. (2002). A framework for characterizing middle school students' statistical thinking. *Mathematical Thinking and Learning*, 4(1), 23–63.
- Moore, D. (1990). Uncertainty. L. Steen (Ed), *On the shoulders of giants: New approaches to numeracy* içinde (s.95-138). Washington D.C. : National Academy Press.
- Morris, B. J., Croker, S., Masnick, A. M., ve Zimmerman, C. (2012). The emergence of scientific reasoning. H. Kloos, B. J. Morris, & J. L. Amaral (Ed), *Current topics in children's learning and cognition* içinde (s. 61–82). Rijeka, Croatia: InTech.
- National Research Council. (2012). *A framework for k-12 science education: practices, cross cutting concepts, and core ideas*. Washington, DC: The National Academies Press.
- National Council of Teachers of Mathematics [NCTM]. (2000). *Principles and standards for school mathematics*. Reston, VA: Author.

- Next Generation Science Standards [NGSS]. (2013). *Next generation science standards: For states, by states*. Washington, DC: The National Academies Press.
- Olkun, S. ve Toluk Uçar, Z. (2004). *İlköğretimde etkinlik temelli matematik öğretimi*. Ankara: Anı Yayıncılık.
- Oruç, Ş., ve Akgün, İ. H. (2010). İlköğretim sosyal bilgiler 7. sınıf öğrencilerinin grafik okuma becerisini kazanma düzeyleri. *Uluslararası Avrasya Sosyal Bilimler Dergisi*, 1(1), 51-58.
- Özdemir, S. (2014). *İstatistik Dersinde İşbirlikli Öğrenmenin Öğrencilerin Akademik Başarılarına, Tutumlarına Etkisi ve İstatistiksel Düşünme Seviyelerinin İncelenmesi* (Yayınlanmamış yüksek lisans tezi). Çukurova Üniversitesi, Adana.
- Özsevgeç, T. ve Yayla, G. (2014). Ortaokul öğrencilerinin grafik okuma ve yorumlama becerilerinin incelenmesi: çizgi grafiklerini oluşturma ve yorumlama. *Kastamonu Üniversitesi Eğitim Dergisi*, 23(3), 1381-1400.
- Öztuna Kaplan, A. (2013). Durum çalışması. S. Baştürk (Ed), *Bilimsel araştırma yöntemleri içinde* (s. 197-217). Ankara: Vize Yayıncılık
- Pereira-Mendoza, L., & Mellor, J. (1990, Mart). *Students' concepts of bar graphs -some preliminary findings*. International conference on teaching statistics (ICOTS-3)'de sunulan bildiri, Newfoundland, Canada.
- Pfannkuch, M., & Wild, C. (2002, Temmuz). *Statistical Thinking Models*. International conference on teaching statistics (ICOTS-6)'de sunulan bildiri, Cape Town, South Africa.
- Pfannkuch, M., & Wild, C. (2004). Towards an understanding of statistical thinking. D. Ben-Zvi, & J. Garfield (Ed), *The challenge of developing statistical literacy, reasoning and thinking içinde* (s. 17-46). Netherlands: Kluwer Academic Publishers.
- Polat, F. (2016). *Ortaokul öğrencilerinin fen bilimleri dersinde kullanılan grafikleri okuma becerileri ve grafiklere yönelik görüşleri* (Yayınlanmamış yüksek lisans tezi). <https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi/>nden alınmıştır. (440560.)
- Ridgway, J. (2010). Implications of the data revolution for statistics education. *International Statistical Review*, 84(3), 528-549. doi: 10.1111/insr.12110
- Schild, M. (2001). *Statistical literacy reading tables of rates and percentage*. Yayınlanmamış makale taslağı, Department of Business, Augsburg College, Minneapolis, USA.

- Schild, M. (2006, Temmuz). *Statistical literacy survey analysis: reading graphs and tables of rates and percentages*. International conference on teaching statistics (ICOTS-7)'de sunulan bildiri, Salvador, Brazil.
- Selamet, C. S. (2014). 5. Sınıf öğrencilerinin tablo ve grafik okuma ve yorumlama başarı düzeylerinin incelenmesi. (Yayınlanmamış yüksek lisans tezi). <https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi/tezSorguSonucYeni.jsp>'nden alınmıştır. (368365)
- Sezgin Memnun, D. (2013). Ortaokul yedinci sınıf öğrencilerinin çizgi grafik okuma ve çizme becerilerinin incelenmesi. *Electronic Turkish Studies*, 8(12), 1153-1167.
- Shaughnessy, J. M., & Zawojewski, J.S. (1999). Secondary students' performance on data and chance in the 1996 NAEP. *The Mathematics Teacher*, 92(8), 713 – 718.
- Snee, R. (1993). What's missing in statistical education? *American Statistician*, 47(2), 149–154.
- Strauss, S., & Bicher, E. (1998). The development of children's concepts of the arithmetic average. *Journal for Research in Mathematics Education*, 19(1), 64-80.
- Subaşı, S., & Okumuş, K. (2017). Bir araştırma yöntemi olarak durum çalışması. *Atatürk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 21(2), 419-426.
- Tairab, H. H., & Al-Naqbi, A. K. (2004). How do secondary school science students interpret and construct scientific graphs? *Journal of Biological Education*, 38(3), 127-132
- Toluk Uçar. Z. & Akdoğan, N. E. (2009). İlköğretim 6-8. sınıf öğrencilerinin ortalama kavramına yüklediği anlamlar. *İlköğretim Online*, 8(2), 391-400
- Turegun, M. (2011). *A model for developing and assessing community college students' conceptions of the range, interquartile range, and standard deviation* (Unpublished doctoral dissertation). University of Oklahoma, Norman.
- Ünlü, M. (2008). *İşbirlikli öğrenme yönteminin 8. Sınıf öğrencilerinin matematik dersi "permütasyon ve olasılık" konusunda akademik başarı ve kalıcılık düzeylerine etkisi* (Yayınlanmamış yüksek lisans tezi). <https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi/tezSorguSonucYeni.jsp>'nden alınmıştır. (218075.)
- Üzümcü, Ö. (2016). Nitel araştırma yöntemine sahip tezlerin bazı değişkenler açısından incelenmesi, *Akademik Sosyal Araştırma Dergisi*, 4(32), 327-340.
- Van de Walle, J., Karp. S. K., & Bay Williams, M. J. (2014). Veri analizi kavramlarının gelişimi. (S. Durmuş, Çev.), *İlkokul ve ortaokul matematiği*. S. Durmuş (Çev. Ed.). Ankara: Nobel Akademik Yayıncılık



- Wainer, H. (1992). Understanding graphs and tables. *Educational Researcher*, 21(1), 14–23.
- Watson, J. M. (2006). *Statistical literacy at school: Growth and goals*. Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum.
- Watson, J. M., & Callingham, R. A (2003) Statistical literacy: A complex hierarchical construct. *Statistics Education Research Journal*, 2(2), 3-46.
- Watson, J. M., Collis, K. F., Callingham, R. A., & Moritz, J. B. (1995). A model for assessing higher order thinking in statistics. *Educational Research and Evaluation*, 1(3), 247–275. doi: 10.1080/1380361950010303
- Watson, M., & Moritz, J. (2000). The Longitudinal Development of Understanding of Average. *Mathematical Thinking and Learning*, 2(12), 11-50.
- Wild C.J., Utts J.M., & Horton N.J. (2018). What Is Statistics?. D. Ben-Zvi, K. Makar, & J. Garfield (Ed), *International handbook of research in statistics education* içinde (s. 5-36). Cham: Springer.
- Wild, C. J., & Pfannkuch, M. (1999). Statistical thinking in empirical enquiry. *International Statistical Review*, 67(3), 223–265.
- Yabanlı, H., Yıldırım, B. ve Günaydın, Ö. (2013). Haritadan çizgi grafiğine. *Araştırma Temelli Etkinlik Dergisi*, 3(1), 12-19.
- Yanık, H. B., Özdemir, G., & Eryılmaz Çevirgen, A. (2017). Investigating data processing related tasks in middle school mathematics textbooks. *Inonu University Journal of the Faculty of Education*, 18(2), 45-61. doi: 10.17679/inuefd.323407
- Yıldırım, A. ve Şimşek, H. (2016). *Sosyal bilimlerde nitel araştırma yöntemleri*. Ankara: Seçkin Yayıncılık.
- Yin, R. K. (2002). *Case Study Research, Design and Methods*. Newbury Park, Sage Publications.

## EKLER

Ek Numarası	Başlık	Sayfa Numarası
EK 1	Revize Edilmiş M3ST Modeli Düzeyleri	176-179
EK 2	Okul Kantini Etkinliği	180
EK 3	Süper Lig Etkinliği	181-182
EK 4	Müzik Her Yerde Etkinliği	183-184
EK 5	Hava Durumu Etkinliği	185-186
EK 6	Ekonomi Hareketleri Etkinliği	187
EK 7	Kıtaların Yüzölçümü Etkinliği	188
EK 8	Yaz Olimpiyatları Etkinliği	189-190
EK 9	Araştırma İzin Belgesi-1	191
EK 10	Araştırma İzin Belgesi-2	192
EK 11	Veli İzin Belgesi	193
EK 12	Öğrenci İzin belgesi	194

## EK-1

### REVİZE EDİLMİŞ M3ST MODELİ DÜZEYLERİ

DÜZEY-1	DÜZEY-2	DÜZEY-3	DÜZEY-4	
VERİLERİN TANIMLANMASI				
VT-1	<ul style="list-style-type: none"><li>Veri gösterim özelliklerinin farkında değildir.</li><li>Grafiğe yönelik olmayan ya da yanlış bilgilere ulaşır.</li><li>Grafiğe yönelik yorum yapamaz.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>Veri gösterim özelliklerine dair bazı farkındalık gösterir.</li><li>Grafiğe yönelik kısmen doğru bilgilere ulaşır.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>Veri gösterim özelliklerinin tam farkındalığını gösterir.</li><li>Grafikten doğrudan okunan bilgilerle ilgili doğru yorumlar yapar.</li><li>Grafikten doğrudan okunan ve okunmayan bilgilerle ilgili doğru yorumlar yapar.</li></ul>	
VT-2	<ul style="list-style-type: none"><li>Verileri temsil eden veri görüntülerinin etkililiğini değerlendirmek için alakasız özellikler veya nedenler kullanır.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>Verileri temsil eden veri gösteriminin etkililiğini değerlendirmek için ilgili grafik özelliklerini kullanır</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>Verileri temsil eden bir veri gösteriminin etkililiğini değerlendirmek için ilgili grafik özelliklerini ve verilerin içeriğini kullanır.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>Verileri temsil eden birden fazla veri gösteriminin etkililiğini değerlendirmek için ilgili grafik özelliklerini ve verilerin içeriğini kullanır.</li></ul>
VT-3	<ul style="list-style-type: none"><li>Veri değerleri birimlerini tanımlamaz veya yanlış tanımlar.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>Veri değerleri birimlerini kısmen tanımlar.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>Belirli veri değerlerinin birimlerini tanımlar.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>Genel veri değerlerini tanımlar.</li></ul>

---

## VERİLERİN DÜZENLENMESİ

---

VD-1	<ul style="list-style-type: none"><li>• Verileri gruplandırma veya sıralama girişiminde bulunmaz.</li><li>• Verileri temsil etmeyen bir gruplandırma yapar.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Verileri temsil edecek şekilde özet-sel olmayan bir formda gruplandırır veya sıralar.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Özetsel şekilde verileri grup-lar veya yeni kategoriler oluş-turarak verileri gruplar.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Gruplanan veya sırala-nan verileri birden fazla şekilde düzenler ve her bir yöntem veri-leri temsil eder.</li></ul>
VD-2	<ul style="list-style-type: none"><li>• Temsil edilebilirlik veya “tipiklik” açısından verileri tanımlayamaz.</li><li>• Veri grubunun ortalamasını hesaplayamaz.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Kısmen geçerli olan uydurma öl-çümler kullanarak verileri açıklar.</li><li>• Ortalamayı işlemsel olarak açıklar fakat yanlış hesaplar.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Kusurlu bir prosedürden veya geçerli ve doğru icat edilmiş bir merkezi eğilim ölçüsü kullanarak verinin ortalama-sını işlemsel olarak açıklar.</li><li>• Ortalamayı doğru hesaplar ancak kavramsal olarak açık-layamaz.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Verileri geçerli ve doğru bir merkezi eği-lim ölçüsü kullanarak açıklar.</li><li>• Veri grubunun ortala-masını kavramsal ola-rak açıklar.</li></ul>
VD-3	<ul style="list-style-type: none"><li>• Veri grubunun temsili ba-kımından verilerin dağılı-mını açıklayamaz.</li><li>• Verilerin açıklığını hesap-layamaz veya yanlış hesap-lar.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Kısmen geçerli olan uydurma öl-çümler kullanarak verinin dağılımını açıklar.</li><li>• Dağılımı işlemsel olarak açıklar fa-kat yanlış hesaplar.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Hatalı bir prosedürden veya geçerli ve doğru icat edilmiş bir ölçü kullanarak verilerin dağılımını işlemsel olarak açıklar.</li><li>• Açıklığı doğru hesaplar ancak kavramsal olarak açıklaya-maz.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Verilerin dağılımını geçerli ve doğru bir ölçü kullanarak açık-lar.</li><li>• Veri grubunun açıklı-ğını kavramsal olarak açıklar</li></ul>

---

## VERİLERİN GÖSTERİMİ

VG-1	<ul style="list-style-type: none"><li>• Bir veri gösterimi oluşturamaz.</li><li>• Hem veriyi temsil etmeyen hem de orijinal veri kaynağı ile eşleşmeyen eksik veya kayıp verinin olduğu bir gösterim oluşturur.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Veriyi temsil eden fakat kısmen tamamlanmış bir gösterim oluşturur. (Orijinal veri kaynağı ile eşleşen fakat veri gösteriminde eksen adları vb. eksikliklerin olduğu gösterim)</li><li>• Veriyi temsil etmeyen fakat tamamlanmış bir veri gösterimi oluşturur.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Veriyi temsil eden, orijinal veri kaynağı ile eşleşen bir veri gösterimi oluşturur.</li><li>• Veri gösteriminde grafik başlığı gibi kısmi eksiklikler vardır.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Veriyi temsil eden, bağlam ile ilişkili eksiksiz ve tam bir gösterim oluşturur.</li></ul>
VG-2	<ul style="list-style-type: none"><li>• Veri gösterimini tamamlayamaz.</li><li>• Veriyi temsil etmeyecek şekilde gösterimi tamamlar.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Kısmen oluşturulmuş bir veri gösterimini tamamlanmış bazı yönleriyle tamamlar</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Kısmen yapılandırılmış tipik bir veri görüntüsünü doğru olarak tamamlar</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Kısmen yapılandırılmış tipik bir veri görüntüsünü tamamlar.</li></ul>
VG-3	<ul style="list-style-type: none"><li>• Alternatif bir veri gösterimi oluşturamaz</li><li>• Uygun olmayan bir veri gösterimi oluşturur.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Belirli bir veri gösterimine alternatif olarak kısmen doğru olan bir gösterim oluşturur.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Belirli bir veri ekranı için eksiksiz ve veri setini temsil eden bir gösterim oluşturur.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Belirli bir veri gösterimi ve veri setinin içeriği için eksiksiz, veriyi temsil eden ve uygun bir gösterim oluşturur.</li></ul>

---

VERİLERİN ANALİZİ VE YORUMLANMASI

---

VA-1	<ul style="list-style-type: none"><li>• Bir veri seti ya da veri gösterimi içinde yanlış karşılaştırmalar yapar.</li><li>• Veri ile ilgisi olmayan, kendine düşüncelerine dayalı karşılaştırmalar yapar.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Bir veri seti ya da veri gösterimi içinde tek bir doğru karşılaştırma ya da kısmen doğru karşılaştırmalar yapar.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Bir veri seti ya da veri gösterimi içinde kısmi ya da genel karşılaştırmalar yapar.</li><li>• Yaptığı karşılaştırmaları birbiri ile ilişkilendirmez.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Bir veri seti ya da veri gösterimi içinde kısmi ve genel karşılaştırmalar yapar.</li><li>• Yaptığı karşılaştırmaları birbiri ile ilişkilendirir.</li></ul>
VA-2	<ul style="list-style-type: none"><li>• Veri gösterimleri veya veri setleri arasında karşılaştırma yapamaz veya yanlış karşılaştırmalar yapar.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Veri gösterimleri veya veri setleri arasında tek bir doğru karşılaştırma veya kısmen doğru karşılaştırmalar yapar.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Veri gösterimleri <u>veya</u> veri setleri arasında kısmi veya genel karşılaştırmalar yapar.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Veri gösterimleri <u>ve</u> veri setleri arasında kısmi veya genel karşılaştırmalar yapar.</li></ul>
VA-3	<ul style="list-style-type: none"><li>• Verilere dayanmayan çıkarımlarda bulunur.</li><li>• Yapılan çıkarımların bağlamla ilgisi yoktur, anlamsızdır.</li><li>• Orantısız düşünemez.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Kısmen verilere dayalı çıkarımlar yapar.</li><li>• Bazı çıkarımlar kısmen doğrudur.</li><li>• Orantısız düşünmeyi nitelikli kullanma</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Verilere ve içeriğe dayalı makul çıkarımlarda bulunur.</li><li>• Orantısız düşünmeyi niceliksel olarak kullanır fakat makul kullanamaz.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Verilere ve bağlamlara göre çoklu bakış açıları kullanarak makul çıkarımlarda bulunur.</li><li>• Orantısız düşünmeyi niceliksel ve makul olarak kullanır.</li></ul>

---

**EK-2**  
**OKUL KANTİNİ ETKİNLİĞİ**

**OKUL KANTİNİ**

Tabloda bir okul kantininde bir haftada satılan 30 tane içecek tek tek kaydedilerek aşağıdaki tabloda gösterilmiştir.

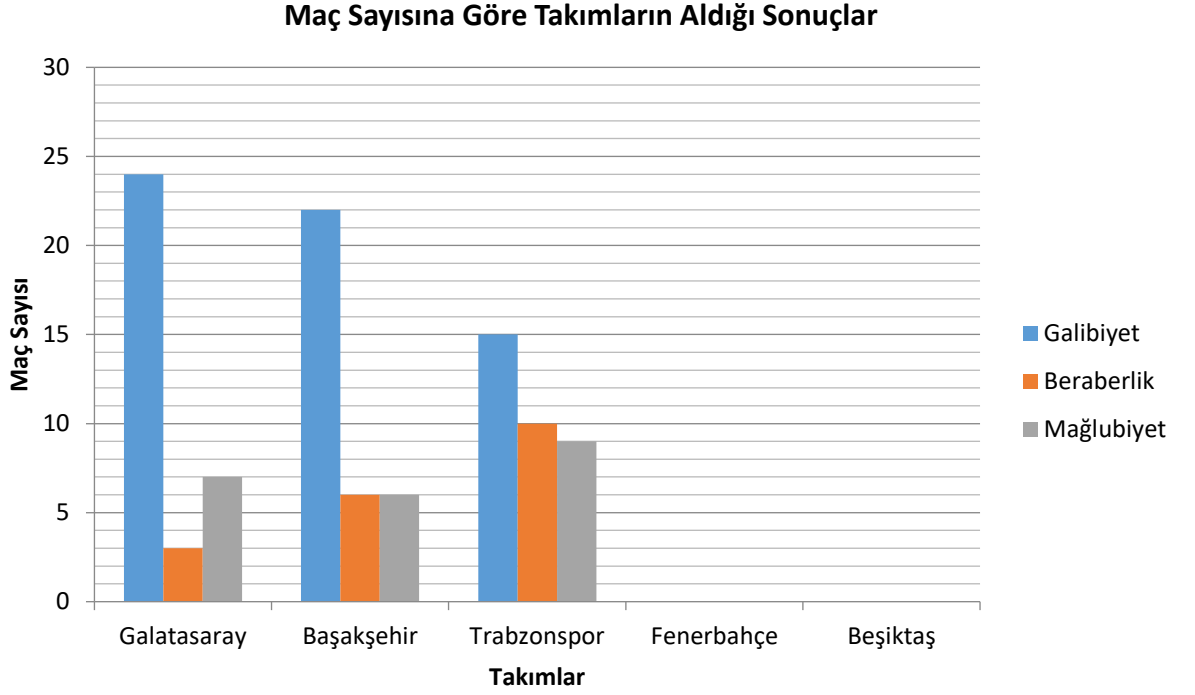
<b>Ayran</b>	<b>Su</b>	<b>Süt</b>	<b>Ayran</b>	<b>Süt</b>
<b>Ayran</b>	<b>Süt</b>	<b>Meyve Suyu</b>	<b>Su</b>	<b>Meyve Suyu</b>
<b>Su</b>	<b>Meyve Suyu</b>	<b>Ayran</b>	<b>Meyve Suyu</b>	<b>Meyve Suyu</b>
<b>Ayran</b>	<b>Su</b>	<b>Meyve Suyu</b>	<b>Su</b>	<b>Ayran</b>
<b>Ayran</b>	<b>Ayran</b>	<b>Su</b>	<b>Su</b>	<b>Meyve Suyu</b>
<b>Ayran</b>	<b>Meyve Suyu</b>	<b>Süt</b>	<b>Meyve Suyu</b>	<b>Ayran</b>

- 1) Tablodaki verileri çetele tablosu ve sıklık tablosu oluşturarak düzenleyiniz. Tabloları nasıl oluşturduğunu açıklayınız. (VD-1)
- 2) Kantinde satılan içecek sayısını gösteren bir grafik oluşturunuz. Hangi grafik çeşidini neden seçtiğinizi açıklayınız. (VG-1)
- 3) Kantinde satılan içecek sayısını göstermek amacıyla oluşturduğunuz grafiğe alternatif bir grafiksel gösterim oluşturunuz. Hangi grafik türünü neden seçtiğinizi açıklayınız. (VG-3)

**EK- 3**  
**SÜPER LİG ETKİNLİĞİ**

**SÜPER LİG**

Aşağıdaki sütun grafiği 2017-2018 futbol sezonunda takımların aldıkları galibiyet, mağlubiyet ve berabere kaldıkları maç sayılarını göstermektedir. Tabloda ise Fenerbahçe ve Beşiktaş'ın galibiyet, mağlubiyet ve beraberlik sayıları verilmiştir.



Maç Sayısına Göre Takımların Aldığı Sonuçlar			
	Galibiyet	Beraberlik	Mağlubiyet
Fenerbahçe	21	9	4
Beşiktaş	21	8	5

- 1) Tablodaki verileri kullanarak yukarıda verilen kısmen oluşturulmuş sütun grafiğini tamamlayınız. Grafiği nasıl tamamladığınızı açıklayınız. (VG-2)
- 2) Grafik size ne ifade ediyor? Grafikten hangi bilgilere ulaşılabilir? Yorumlayınız.



(VT-1)

3) 2017-2018 sezonunda toplam kaç tane ma yapılmıştır? Nasıl yaptığınızı açıklayınız.(VT-3)

4) En çok galibiyeti hangi takım, en az galibiyeti hangi takım almıştır? Açıklayınız.

(VT-3)

5) 2017-2018 yılında tüm takımların ortalama galibiyet sayısı kaçtır? Nasıl yaptığınızı açıklayınız. (VD-2)

6) Süper Lig’de bu beş takımdan hangisinin başarı sıralamasında en üstte olduğunu bulunuz. Nasıl yaptığınızı açıklayınız. (VA-1)

7) Sizce yukarıdaki verileri gösterecek en uygun grafik sütun grafiği midir? Siz olsanız yukarıdaki verileri hangi grafik türü ile gösterirsiniz? (Sizin verileri göstermek için kullandığımız grafiğin sütun grafiğine göre üstün yönleri nelerdir?)

(VT-2)

## EK-4

### MÜZİK HER YERDE ETKİNLİĞİ

#### MÜZİK HER YERDE

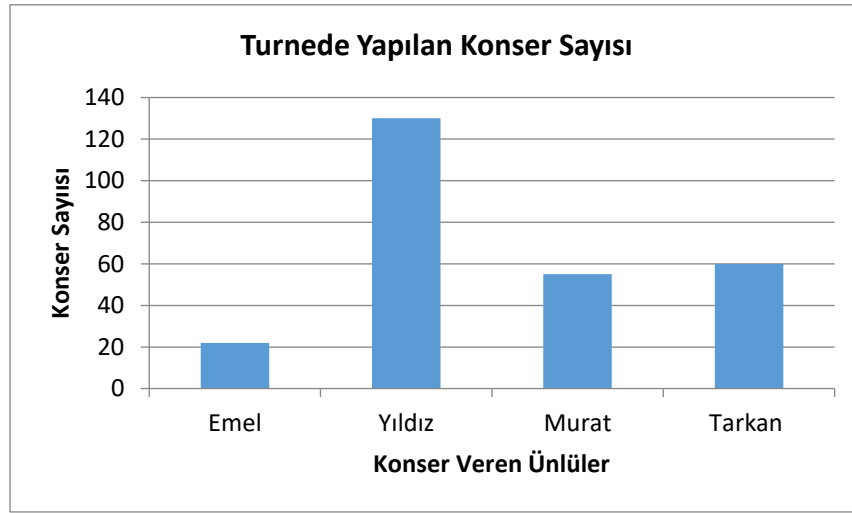
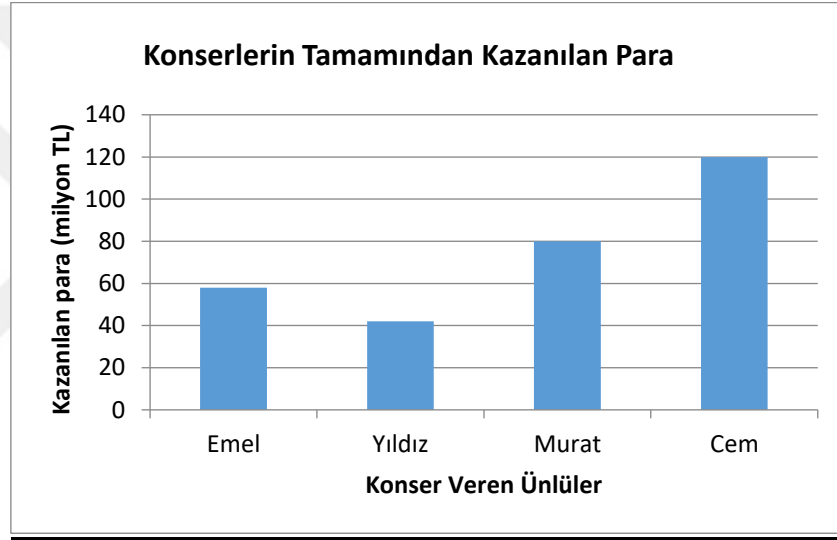
Cem, Yıldız, Emel ve Murat alanlarında çok başarılı ses sanatçılarıdır. Aşağıda bu dört sanatçının konser turlarına ait bilgileri içeren dört farklı sütun grafiği verilmiştir. Aşağıdaki dört grafiği inceleyen Gökhan, Derya, Mustafa ve Gamze bu dört sanatçının konser turları ile ilgili aşağıdaki yorumları yapmışlardır:

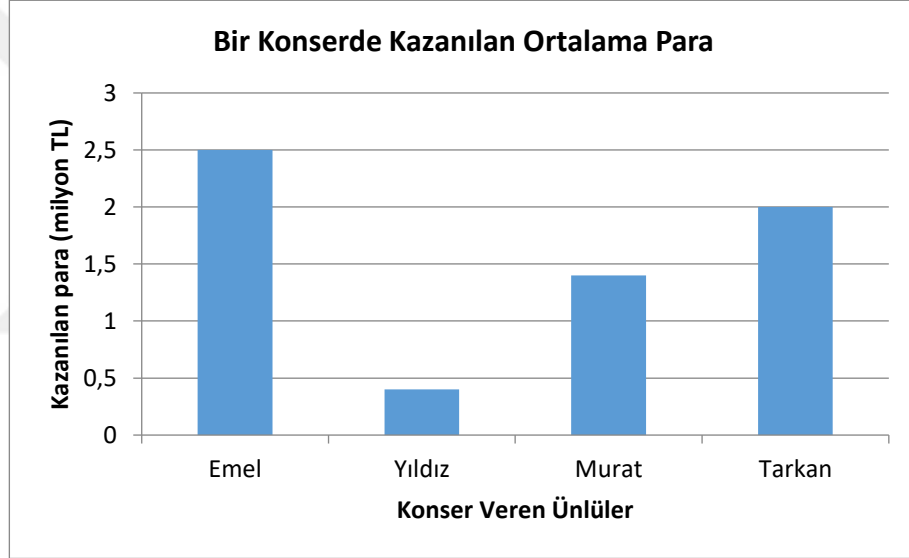
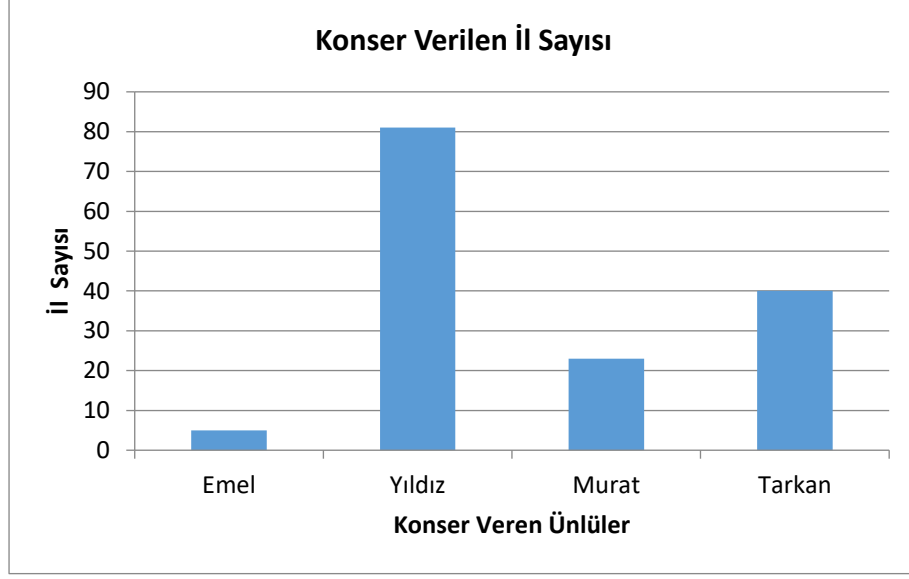
**Gökhan:** Cem'in turnesi daha başarılıdır.

**Derya:** Yıldız'ın turnesi daha başarılıdır.

**Mustafa:** Emel'in turnesi daha başarılıdır.

**Gamze:** Murat'ın turnesi daha başarılıdır.





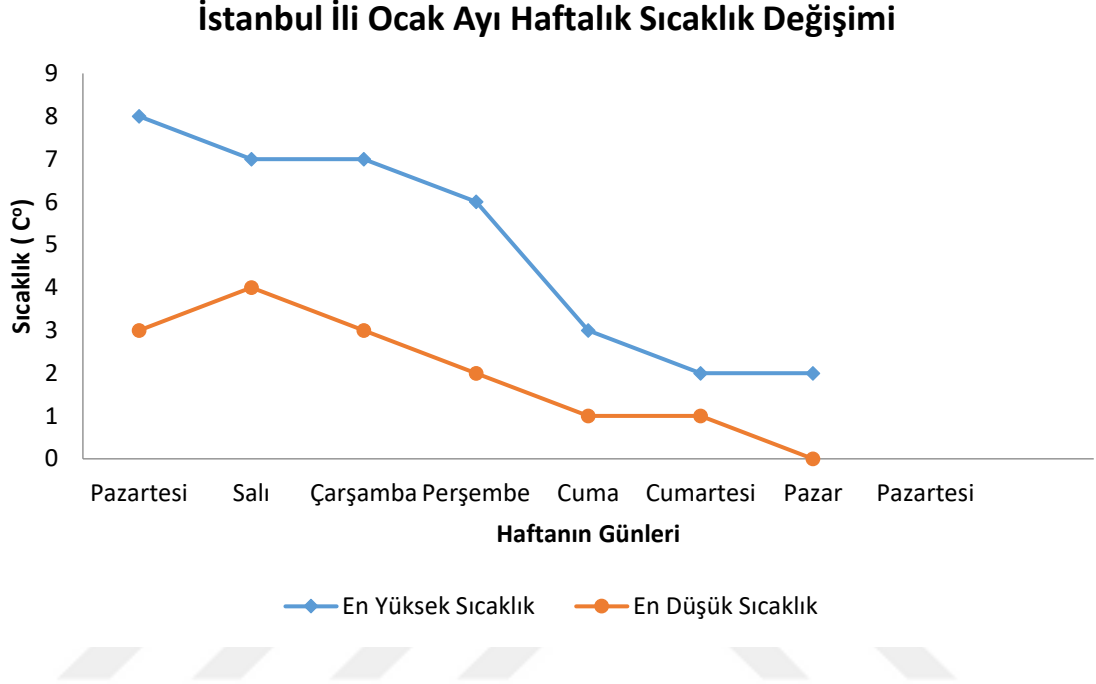
1. Gökhan, Derya, Mustafa ve Gamze'den hangisi yorumunda haklıdır? Neden?  
(VA-2)

2. Seçtiğiniz kişinin haklı olduğunu desteklemek için verilen grafiklerden hangisindeki bilgileri kullanırsınız? Açıklayınız. (VT-1)

## EK-5 HAVA DURUMU ETKİNLİĞİ

### HAVA DURUMU

Aşağıdaki grafik 2019 yılı İstanbul ilinin ocak ayındaki bir haftalık hava durumunun en yüksek ve en düşük sıcaklıklarını göstermektedir.



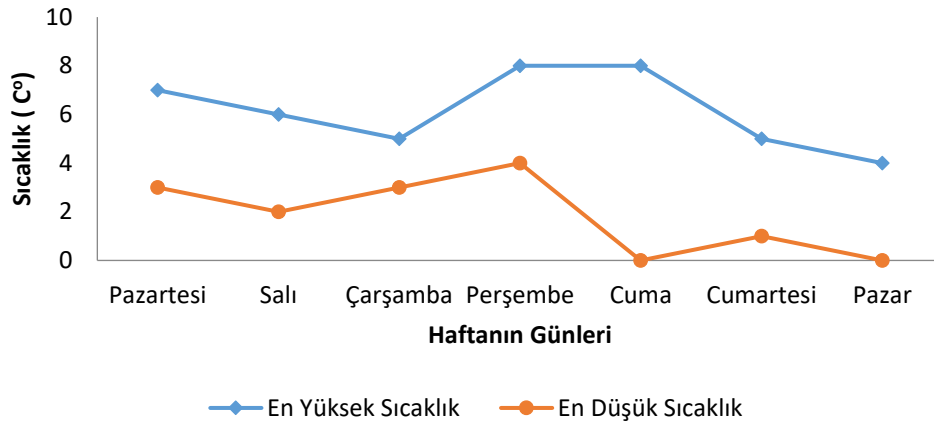
1. Yukarıdaki grafikten hangi bilgilere ulaşılabilir? Açıklayınız. (VT-1)
2. Yukarıdaki verileri farklı bir grafik türü ile gösterebilir misiniz? Bu grafiklerden hangisi ile yukarıdaki verileri göstermek daha faydalı olur? (VT-2)
3. Pazar günkü hava sıcaklığı bir önceki güne göre nasıl değişmiştir? (VT-3)
4. Grafiğe göre, hava sıcaklığında düşüş olduğu günlerden hangisinde bir önceki güne göre sıcaklık değeri düşüşü en az olmuştur? (VA-1)
5. Grafikte gelecek pazartesi için kaç derece olduğu gösterilmemiştir ancak pazartesi günkü sıcaklığın bir önceki hafta sıcaklıklarının ortalamasına eşit olacağı tahmin edildiğine göre pazartesi hava sıcaklığının kaç derece olacağını grafikte gösteriniz. (VD-2/ VG-2)

6. Aşağıda verilen grafikler 2019 yılı ocak ayının ilk haftasında Bursa ve Çanakkale illerinin yukarıda verilen grafik ise İstanbul ilinin sıcaklıklarını göstermektedir.

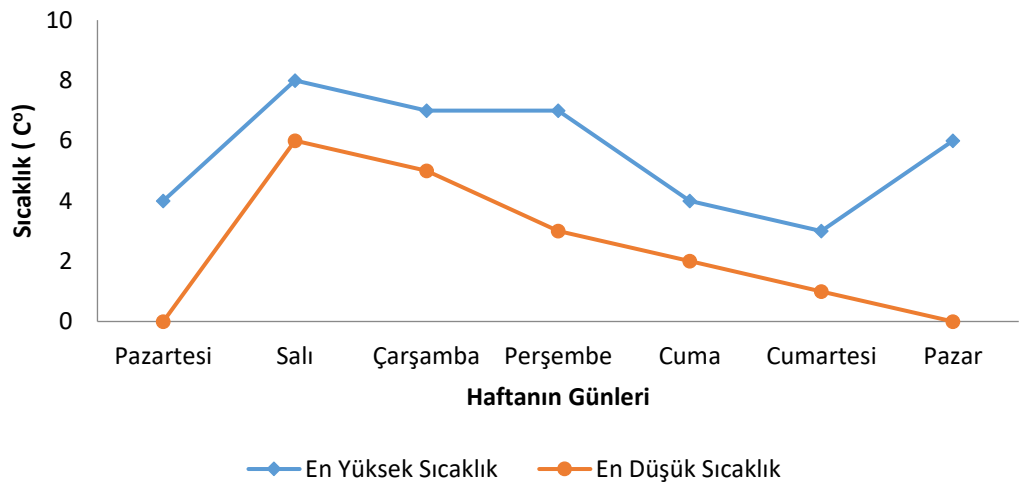
Ankara’da yaşayan Ali ve Ahmet ocak ayının ilk haftasında tatile çıkmayı planlamaktadır. Ali, bu illerden hava sıcaklığının daha yüksek olduğu, Ahmet daha soğuk olduğu ile gidecekti Buna göre Ali ve Ahmet İstanbul, Bursa ve Çanakkale illerinden hangisinde tatil yapmalıdır? Neden? (VA-2)

Not: Farklı illerde tatile gidebilirler.

### Bursa İli Ocak Ayı Haftalık Sıcaklık Değişimi



### Çanakkale İli Ocak Ayı Haftalık Sıcaklık Değişimi



**EK- 6**  
**EKONOMİ HAREKETLERİ ETKİNLİĞİ**



**EKONOMİ HAREKETLERİ**

Aşağıdaki tablo 2008- 2018 yılları arasında 1 Doların ve 1 Euro'nun yıllık ortalama kaç Türk lirasına eşit olduğunu göstermektedir.

2008 – 2018 Yılları Arasında Dolar ve Euro		
	Dolar	Euro
2009	1,5	2,1
2010	1,5	2
2011	1,6	2,3
2012	1,7	2,3
2013	1,8	2,5
2014	2,2	2,9
2015	2,5	3
2016	3	3,2
2017	3,5	4,1
2018	4,7	5,6

Kaynak: <https://www.muhasabenews.com/ortalama-doviz-kuru-programi/>

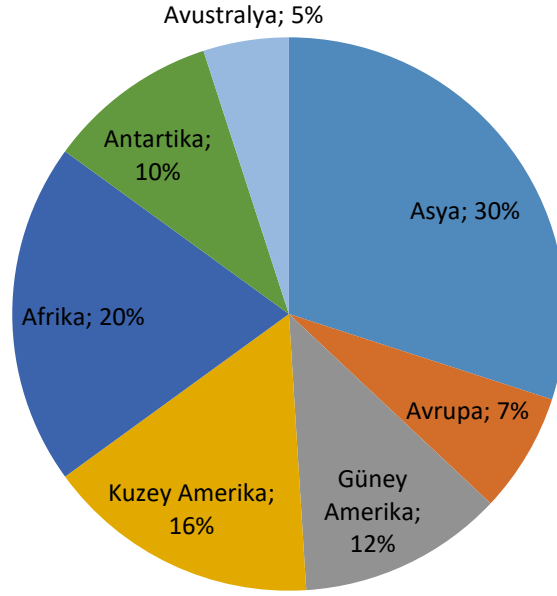
1. Tablodaki verilerin yıllara göre değişimini gösteren bir grafik oluşturunuz. Grafiği nasıl oluşturduğunuzu açıklayınız. (VG-1)
2. Tablodaki bilgileri gösteren farklı bir grafik türü oluşturabilir misiniz? Grafiği nasıl oluşturduğunuzu açıklayınız. Oluşturmuş olduğunuz grafiklerin benzer ve farklı yönleri nelerdir? (VG-3)
3. 2019 yılı için 1 dolar ve 1 Euro'nun Türk lirası karşılığı ne olabilir? (VA- 3)
4. Grafiğe göre dolar ve Euro'nun 2009-2018 yılları arasındaki açıklığını bulunuz. Bulduğunuz sonuçları karşılaştırıp, yorumlayınız. (VD-3)

**EK-7**  
**KITALARIN YÜZ ÖLÇÜMÜ ETKİNLİĞİ**

**KITALARIN YÜZ ÖLÇÜMÜ**

**Daire grafiğinden yararlanarak aşağıdaki soruları cevaplayınız.**

**Dünya Kara Parçalarının Dağılımı**



1. Yukarıda verilen grafikten hangi bilgilere ulaşılabilir? Açıklayınız. (VT-1)
2. Hangi iki kıtanın yüz ölçümü Dünya'nın yüz ölçümünün yarısına eşittir? (VT-3)
3. Eğer Avrupa kıtasının yüz ölçümü yaklaşık 10 milyon kilometrekare ise, dünyanın yüzölçümü yaklaşık olarak kaç kilometrekare olur? (VA-1)
4. Yukarıdaki verileri farklı bir grafik türü ile gösterebilir misiniz? Sizce hangi grafik türü ile yukarıdaki verileri göstermek daha faydalı olur? Nedeni ile birlikte açıklayınız. (VT-2)

## EK-8

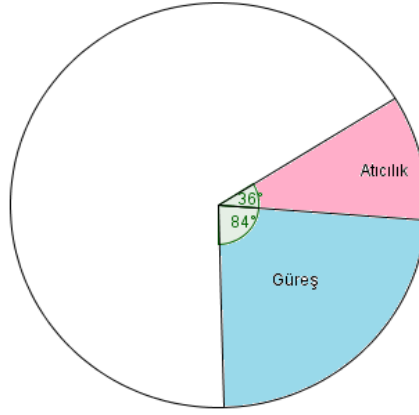
### KITALARIN YÜZ ÖLÇÜMÜ ETKİNLİĞİ



## YAZ OLİMPİYATLARI

Aşağıdaki daire grafiği 2016 Rio De Jenerio Yaz Olimpiyatlarına beş farklı daldan katılan sporcu dağılımlarını göstermektedir. Fakat grafikte sadece güreş ve atıcılık dallarından katılan sporcu dağılımları verilmiştir. Tablo da ise atletizm, halter ve yüzme spor dallarından sporcu sayıları verilmiştir.

### 2016 Rio Olimpiyatlarına Katılan Sporcu Sayısı



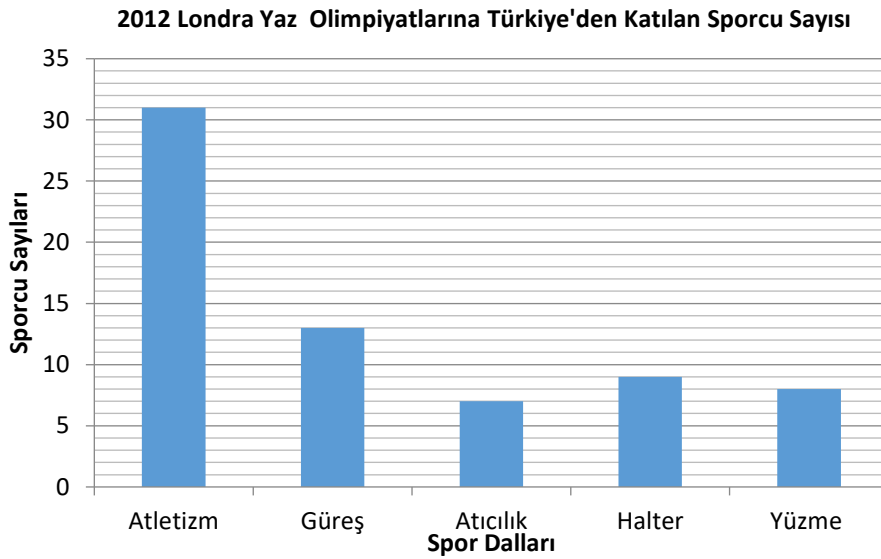
2016 Rio De Jenerio Yaz Olimpiyatlarına Türkiye'den Katılan Sporcu Sayısı	
Spor Dalı	Kişi Sayısı
Atletizm	30
Halter	4
Yüzme	6

**Kaynak: Olimpiyat Komitesi (<http://www.olimpiyatkomitesi.org.tr>)**

1. Tablodaki bilgilere uygun olacak şekilde yukarıdaki daire grafiğini tamamlayınız. Grafiği nasıl tamamladığınızı açıklayınız. (VG-2)
2. 2016 Rio Olimpiyatlarına Türkiye'den katılan ortalama sporcu sayısı kaçtır? Açıklayınız. (VD-2)
3. Aşağıda verilen sütun grafiği 2012 Londra Yaz Olimpiyatlarına aynı spor dallarında Türkiye'den katılan sporcu sayılarını göstermektedir. Sütun grafiğindeki



sporcu sayılarının dağılımını gösteren bir grafik oluşturunuz. Nasıl yaptığınızı açıklayınız. (VG-1)



4. 2012 Londra Olimpiyatları ve 2016 Rio Olimpiyatlarını sporcu dağılımlarına göre karşılaştırınız? Nasıl yaptığınızı açıklayınız. (VA-2)
5. 2016 Rio Olimpiyatlarına ve 2012 Londra Olimpiyatlarına Türkiye'den katılan sporcu sayısının açıklığı kaçtır? Açıklığı nasıl bulduğunuzu açıklayınız ve bulduğunuz sonuçları karşılaştırınız ve anlama geldiklerini yorumlayınız. (VD-3)
6. Her iki olimpiyattaki sporcu sayısını karşılaştırmamızı sağlayacak bir grafik oluşturunuz. Seçtiğiniz grafik çeşidini neden seçtiğinizi açıklayınız. (VG-3)
7. 2012 Londra ve 2016 Rio Olimpiyatlarına katılan sporcu sayıları ve dağılımları yukarıdaki grafiklerde verilmiştir. 2020 yılında Tokyo'da yapılacak olan yaz olimpiyatlarına beş daldan (atletizm, güreş, atıcılık, halter, yüzme) katılacak toplam sporcu sayısı kaç olabilir? (VA-3)

**EK-9**  
**ARAŞTIRMA İZİN BELGESİ-1**



T.C.  
İSTANBUL VALİLİĞİ  
İl Millî Eğitim Müdürlüğü

Sayı : 59090411-20-E.7725760  
Konu : Anket ve Araştırma İzin Talebi.

16/04/2019

VALİLİK MAKAMINA

- İlgi: a) Eskişehir Osmangazi Üniversitesinin 25.02.2019 tarihli ve 24538 sayılı yazısı.  
b) MEB. Yen. ve Eğ. Tk. Gn. Md. 22.08.2017 tarih ve 12607291/ 2017/25 No'lu Gen.  
c) Millî Eğitim Müdürlüğü Araştırma ve Anket Komisyonunun 15.04.2019 tarihli tutanağı.

Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü yüksek lisans öğrencisi Leyla ÖZTÜRK'ün "**İstatistiksel Akıl Yürütme Süreçlerinin İncelenmesi**" konulu tezi kapsamında, ilimiz Beykoz ilçesinde bulunan ortaokullarda; anket ve görüşme soru formunu uygulama istemi hakkındaki ilgi (a) yazı ve ekleri Müdürlüğümüzce incelenmiştir.

Araştırmacının söz konusu talebi; bilimsel amaç dışında kullanılmaması, **uygulama sırasında bir örneği müdürlüğümüzde muhafaza edilen mühürlü ve imzalı veri toplama araçlarının kurumlarımıza araştırmacı tarafından ulaştırılarak uygulanması, katılımcıların gönüllülük esasına göre seçilmesi, araştırma sonuç raporunun müdürlüğümüzden izin alınmadan kamuoyuyla paylaşılması koşuluyla, okul idarelerinin denetim, gözetim ve sorumluluğunda, eğitim-öğretimi aksatmayacak şekilde ilgi (b) Bakanlık emri esasları dâhilinde uygulanması, sonuçtan Müdürlüğümüze rapor halinde (CD formatında) bilgi verilmesi kaydıyla Müdürlüğümüzce uygun görülmektedir.**

Makamlarınızca da uygun görülmesi halinde olurlarınıza arz ederim.

Menderes KAYA  
İl Millî Eğitim Müdür V.

Ek:  
1- Genelge.  
2- Komisyon Tutanağı.

OLUR  
16/04/2019

Ahmet Hamdi USTA  
Vali a.  
Vali Yardımcısı

Millî Eğitim Müdürlüğü Binbirdirek M. İmran Öktem Cad.  
No:1 Eski Adliye Binası Sultanahmet Fatih/İstanbul  
E-Posta: sgb34@meb.gov.tr

A. BALTA VHKİ  
Tel: (0 212) 455 04 00-239

Bu evrak güvenli elektronik imza ile imzalanmıştır. <https://evraksorgu.meb.gov.tr> adresinden 2103-73b3-35f6-8c28-26aa kodu ile teyit edilebilir.

## EK-10



T.C.  
İSTANBUL VALİLİĞİ  
İl Millî Eğitim Müdürlüğü

Sayı : 59090411-44-E.8341325  
Konu : Anket Araştırma İzni

26.04.2019

ESKİŞEHİR OSMANGAZİ ÜNİVERSİTESİ REKTÖRLÜĞÜNE  
(Öğrenci İşleri Daire Başkanlığı)

İlgi: a) 25.02.2019 tarihli ve 24538 sayılı yazınız.  
b) Valilik Makamının 16.04.2019 tarih ve 7725760 sayılı oluru.

Üniversiteniz Eğitim Bilimleri Enstitüsü yüksek lisans öğrencisi Leyla ÖZTÜRK'ün "**İstatistiksel Akıl Yürütme Süreçlerinin İncelenmesi**" konulu araştırma çalışması hakkındaki ilgi (a) yazınız ilgi (b) valilik onayı ile uygun görülmüştür.

Bilgilerinizi ve araştırmacının söz konusu talebi; bilimsel amaç dışında kullanmaması, **uygulama sırasında bir örneği müdürlüğümüzde muhafaza edilen mühürlü ve imzalı veri toplama araçlarının kurumlarımıza araştırmacı tarafından ulaştırılarak uygulanması**, katılımcıların gönüllülük esasına göre seçilmesi, araştırma sonuç raporunun müdürlüğümüzden izin alınmadan kamuoyuyla paylaşılması koşuluyla, gerekli duyurunun araştırmacı tarafından yapılması, okul idarecilerinin denetim, gözetim ve sorumluluğunda, eğitim-öğretimi aksatmayacak şekilde ilgi (b) Valilik Onayı doğrultusunda uygulanması ve işlem bittikten sonra 2 (iki) hafta içinde sonuçtan Müdürlüğümüz Strateji Geliştirme Bölümüne rapor halinde bilgi verilmesini arz ederim.

Levent ÖZİL  
Müdür a.  
Müdür Yardımcısı

EK:  
1- Valilik Onayı  
2- Ölçekler

Millî Eğitim Müdürlüğü Binbirdirek M. İmran Öktem Cad.  
No:1 Eski Adliye Binası Sultanahmet Fatih/İstanbul  
E-Posta: sgb34@meb.gov.tr

A. BALTA VHKİ  
Tel: (0 212) 455 04 00-239

Bu evrak güvenli elektronik imza ile imzalanmıştır. <https://evraksorgu.meb.gov.tr> adresinden 05a3-4b03-3dd8-b04b-4fd3 kodu ile teyit edilebilir.

**EK-11**  
**VELİ İZİN BELGESİ**

**Veli Bilgilendirme**

Sayın Veli,

Bu araştırma Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü İlköğretim Matematik Eğitimi Programı'nda yürütmekte olduğum yüksek lisans tez çalışmasıdır. Araştırmada ortaokul sekizinci sınıf öğrencilerinin veri işleme konusunda istatistiksel akıl yürütme süreçlerini incelemek amaçlanmaktadır.

Araştırma 2018-2019 eğitim öğretim yılı bahar döneminde gönüllü olarak seçilen ortaokul öğrencileri ile gerçekleştirilecektir. Seçilen öğrenciler ile klinik görüşme yapılacaktır. Görüşme oturumlarında tarafımdan küçük hatırlatma notları tutulacaktır. Bu notlar yalnızca araştırmayı analiz etme ve raporlaştırma aşamasında kullanılacak, araştırmada öğrenci isimleri gizli tutulacaktır. Ayrıca bu notlar araştırma kapsamı dışında hiçbir kişiyle ya da kurumla kesinlikle paylaşılmayacaktır. İstedığınız takdirde kayıtlar tarafınıza iade edilecektir.

Araştırmaya katılmak istiyorsanız lütfen aşağıdaki izin belgesini doldurunuz. İlginize teşekkür ederim.

Leyla ÖZTÜRK ZORA

Matematik Öğretmen

Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Eğitim Fakültesi

**İzin Belgesi**

Yukarıda açıklanan araştırma kapsamında velisi olduğum öğrencinin araştırmanın gereklilikleri doğrultusunda etkinliklere katılmasına izin veriyorum.

Öğrenci Velisi

**EK-12**  
**ÖĞRENCİ İZİN BELGESİ**

Sevgili Öğrenci,

Bu araştırma Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü İlköğretim Matematik Eğitimi Programı'nda yürütmekte olduğum yüksek lisans tez çalışmasıdır. Araştırmada ortaokul sekizinci sınıf öğrencilerinin veri işleme konusunda istatistiksel akıl yürütme süreçlerini incelemek amaçlanmaktadır.

Araştırma 2018-2019 eğitim öğretim yılı bahar döneminde gönüllü olarak seçilen ortaokul öğrencileri ile gerçekleştirilecektir. Seçilen öğrenciler ile klinik görüşme yapılacaktır. Görüşme oturumları video kamera ile kayıt altına alınacak ve tarafımdan küçük hatırlatma notları tutulacaktır. Bu kayıtlar yalnızca araştırmayı analiz etme ve raporlaştırma aşamasında kullanılacak, isimler gizli tutulacaktır. Ayrıca bu kayıtlar araştırma kapsamı dışında hiçbir kişiyle ya da kurumla kesinlikle paylaşılmayacaktır. İstedığınız takdirde kayıtlar tarafınıza iade edilecektir.

Araştırmaya katılmak istiyorsanız lütfen aşağıdaki izin belgesini doldurunuz. İlginize teşekkür ederim.

Leyla ÖZTÜRK ZORA

Matematik Öğretmeni

Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Eğitim Fakültesi

**Öğrenci İzin Belgesi**

Yukarıda açıklanan araştırmanın gereklilikleri doğrultusunda etkinliklere katılmak istiyorum.

Ayrıca araştırma kapsamında gerçekleştirilecek uygulamaların ve derslerin video kamera ile kayıt altına alınmasında sakınca yoktur.

Öğrenci

## ÖZGEÇMİŞ

### Kişisel Bilgiler

Adı SOYADI : Leyla ÖZTÜRK ZORA

### Eğitim Durumu

Lise	Çarşamba Anadolu Lisesi	2008
Lisans	Karadeniz Teknik Üniversitesi	2013
	İlköğretim Matematik Öğretmenliği	
Yüksek Lisans	Eskişehir Osmangazi Üniversitesi	2019
	İlköğretim Matematik Eğitimi	

**Yabancı Dil** Yabancı diller düzeyi de belirtilerek yazılmalıdır.

İngilizce: Okuma (İyi), Yazma (İyi), Konuşma (Orta)

### Mesleki Geçmiş

Görev	Kurum	Çalışma Tarihleri
Matematik Öğretmeni	MEB	2013-Halen.

### Akademik Çalışmalar

Yenilmez, K., **Öztürk, L.** ve Aktürk, D. (2016, Eylül). *Matematiksel Düşünme Bileşenleri Açısından 7.Sınıf Matematik Ders Kitabı Etkinliklerinin Değerlendirilmesi*. 12. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi'nde sunulan sözlü bildiri, Trabzon.

Aktürk, D., **Öztürk, L.** ve Ev Çimen, E. (2017, Mayıs). *Altıncı Sınıf Öğrencilerinin Kesirler Konusunda Formatlarda Verilen Problemlere Ait Çözümlerinin İncelenmesi*. Türk Bilgisayar ve Matematik Eğitimi Sempozyumu-3' de sunulan sözlü bildiri, Afyon.

**Öztürk, L.** (2017, Mayıs). *Gerçekçi Matematik Eğitiminin Yansıma Simetrisi Konusunun Öğretimine Etkisi*. Türk Bilgisayar ve Matematik Eğitimi Sempozyumu-3' de sunulan sözlü bildiri, Afyon.

**Öztürk, L.**, Aktürk, D., Ev Çimen, E. ve Aksoy, B. (2018, Ekim). *Yedinci Sınıf Öğrencilerinin Doğrular ve Açılar Konusunda Farklı Biçimlerde Verilen Problem*

*Çözme Becerilerinin İncelenmesi*. 13. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi'nde sunulan sözlü bildiri, Denizli.

### **Seminer ve Çalıştaylar**

Problem Kurmanın Değerlendirilmesi Çalıştayı, 28-30 Eylül, 2016, 12. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi, Trabzon

Stratejini Belirle, Oyunda İlerle Çalıştayı, 18 Mayıs, 2017, 3. Türk Bilgisayar ve Matematik Eğitimi Sempozyumu, Afyon.

### **İletişim**

**E-posta adresi:** [lleylaozturk@gmail.com](mailto:lleylaozturk@gmail.com)