

**T.C.  
PAMUKKALE ÜNİVERSİTESİ  
EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ  
İLKÖĞRETİM ANABİLİM DALI  
DOKTORA TEZİ**

**ORTAOKUL MATEMATİK ÖĞRETMENLERİNİN  
İSTATİSTİKSEL AKIL YÜRÜTMEME İLİŞKİN ALAN VE  
PEDAGOJİK ALAN BİLGİLERİNİN İNCELENMESİ**

**Rukiye GÖKCE**

**Danışman**

**Dr. Öğretim Üyesi Sibel KAZAK**

Bu çalışma Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinasyon Birimi (BAP) tarafından 2016-  
EĞBE-005 nolu Doktora tez projesi olarak desteklenmiştir.

## JÜRİ ÜYELERİ ONAY SAYFASI

Bu çalışma, İlköğretim Anabilim Dalı, İlköğretim Matematik Bilim Dalı'nda jürimiz tarafından Doktora Tezi olarak kabul edilmiştir.

İmza

Başkan: Prof. Dr. Asuman DUATEPE PAKSU



Üye: Dr. Öğr. Üyesi Sibel KAZAK (Tez Danışmanı)



Üye: Doç. Dr. Necla KÖKSAL



Üye: Doç. Dr. İ. Elif YETKİN ÖZDEMİR



Üye: Doç. Dr. Çiğdem HASER



Pamukkale Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulu'nun 17.07/2019 tarih ve 30./18. sayılı kararı ile onaylanmıştır.



Prof. Dr. Mustafa BULUŞ

Enstitü Müdürü

## ETİK BEYANNAMESİ

Pamukkale Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü'nün yazım kurallarına uygun olarak hazırladığım bu tez çalışmada; tez içindeki bütün bilgi ve belgeleri akademik kurallar çerçevesinde elde ettiğimi; görsel, işitsel ve yazılı tüm bilgi ve sonuçları bilimsel ahlak kurallarına uygun olarak sunduğumu; başkalarının eserlerinden yararlanılması durumunda ilgili eserlere bilimsel normlara uygun olarak atıfta bulunduğumu; atıfta bulunduğum eserlerin tümünü kaynak olarak gösterdiğimi; kullanılan verilerde herhangi bir tahrifat yapmadığımı; bu tezin herhangi bir bölümünü bu üniversitede veya başka bir üniversitede başka bir tez çalışması olarak sunmadığımı beyan ederim.

  
Rukiye GÖKCE

## TEŞEKKÜR

Tez çalışmamın ortaya konmasında desteklerini her zaman hissettiren ve varlıklarıyla güven veren değerli insanlara sahip olduğum için kendimi çok şanslı hissediyorum.

Tez çalışmamın gerçekleştirilmesindeki tüm süreçlerde bana değerli önerileriyle yol gösteren, bir araştırmacı olarak her açıdan iyi yetişmem için gayret eden, yeni ufuklar açarak akademik anlamda daima yanımda olan, her sorunuma sabırla çözüm üreten, en zor anlarımda benden ilgi ve desteğini esirgemeyen değerli danışman hocam Dr. Öğretim Üyesi Sibel KAZAK'a sonsuz teşekkürlerimi sunuyorum. Tez çalışmam boyunca her türlü sorumu içtenlikle yanıtlayan, önerileriyle beni cesaretlendiren değerli hocalarım Prof. Dr. Asuman DUATEPE PAKSU'ya ve Doç. Dr. Çiğdem HASER'e teşekkürü borç bilirim. Tez savunma jürimde yer alarak değerli önerileriyle tezimin şekillenmesine katkıda bulunan Doç. Dr. Necla KÖKSAL'a ve Doç. Dr. İ. Elif YETKİN ÖZDEMİR'e ayrıca teşekkür ediyorum.

Tez çalışmamda katılımcı olarak yer alan matematik öğretmenlerine çalışmama zaman ayırdıkları ve çalışmamın gerçekleştirilmesine yardımcı oldukları için teşekkürlerimi sunuyorum.

Tez çalışmam süresince sevgileriyle bana güven veren, her sorunumla ilgilenen ve tüm enerjileriyle yanımda olan değerli arkadaşlarım Dr. Sinem HERGÜNER'e, Özlem ÖZAD'a, Dr. Sibel TAŞCI'ya, Dr. Melike ÇETİNKAYA'ya, Ayşe ŞİMŞEK'e, Mustafa AKAY'a ve Esra İYMEN İKİZOĞLU'na çok teşekkür ediyorum.

Eğitim hayatımın her aşamasında desteklerini ve güvenlerini hissettiğim; iyiye, doğruya ve güzele ulaşmamda bana yol gösteren ve kızları olmaktan daima gurur duyduğum sevgili anne ve babam Nurdane ve Sefa GÖKCE'ye sonsuz teşekkürlerimi sunuyorum. Varlığı ile bana daima güven veren canım ağabeyim Göksel GÖKCE'ye ihtiyaç duyduğum her an yanımda olduğu için çok teşekkür ediyorum.

## ÖZET

### **Ortaokul Matematik Öğretmenlerinin İstatistiksel Akıl Yürütmeye İlişkin Alan ve Pedagojik Alan Bilgilerinin İncelenmesi**

GÖKCE, Rukiye

Doktora Tezi, İlköğretim Anabilim Dalı  
Tez Danışmanı: Dr. Öğretim Üyesi Sibel KAZAK  
Haziran 2019, 244 sayfa

Bireylerin günlük yaşamda kendilerini çevreleyen istatistiksel bilgilerle başa çıkabilmesi açısından istatistiksel akıl yürütme becerilerini geliştirmesi önemlidir. Böyle bir beceri bireylerin öğrencilik dönemlerinde geliştirildiğinden dolayı öğretmenler önemli bir rol üstlenmektedir. Bu araştırmanın amacı ortaokul matematik öğretmenlerinin istatistiksel akıl yürütmeye ilişkin alan ve pedagojik alan bilgilerinin düzeyini belirlemektir. Bu doğrultuda çalışmanın araştırma problemleri “Ortaokul matematik öğretmenlerinin istatistiksel akıl yürütmeye ilişkin alan ve pedagojik alan bilgisinin düzeyleri nedir ve bu bilgilerini ortaya koyma yaklaşımları nelerdir?” şeklinde belirlenmiştir.

Çalışmanın yürütülmesinde nitel araştırma yöntemlerinden iç içe geçmiş tek durum çalışması kullanılmıştır. Dokuz ortaokul matematik öğretmenin katılımıyla gerçekleştirilen durum çalışmasında İstatistiksel Akıl Yürütmeye İlişkin Alan Bilgisi Testi (İAY-AB Testi), görüşme ve ders gözlemleri yoluyla veri toplanmıştır. Durum çalışmasında veri toplama sürecinde katılımcıların “Veri İşleme” öğrenme alanına ait birer ders saatleri gözlemlenmiştir. Ders gözlemlerinden elde edilen veriler ikincil veri olarak kullanılmıştır. Durum çalışmasının sonraki aşamasında İAY-AB Testi ve İstatistiksel Akıl Yürütmeye İlişkin Pedagojik Alan Bilgisi (İAY-PAB) Görüşme Formu olmak üzere iki veri toplama aracı kullanılmıştır. Bu iki veri toplama aracı tek bir oturumda uygulanmıştır. Oturumun ilk bölümünde katılımcılara süre kısıtlaması olmadan İAY-AB Testi uygulanmıştır. İkinci bölümde ise İstatistiksel Akıl Yürütmeye İlişkin Pedagojik Alan Bilgisi (İAY-PAB) Görüşme Formu ile görüşmeler gerçekleştirilmiştir.

Katılımcıların İAY-AB Testi’ne vermiş oldukları yanıtlar içerik analizi yöntemiyle analiz edilmiş ve iki başlık altında yorumlanmıştır. İlk bölümde istatistiksel akıl yürütme gelişim modellerindeki düzeyler göz önüne alınarak derecelendirme ölçeği geliştirilmiştir. Derecelendirme ölçeğine göre puanlanan yanıtlar yüksek, orta ve düşük başarı düzeyi olarak gruplandırılmıştır. İkinci bölümde ise katılımcıların göstermiş oldukları yaklaşımlar dağılıma ve değişebilirliğe ilişkin, merkez ile ilgili ve informel çıkarımsal akıl yürütme

becerilerine göre incelenmiştir. İAY-AB Testi'nden elde edilen bulgular katılımcıların alan bilgisi düzeylerinin daha çok orta düzeyde yığıldığını; dağılıma ve değişebilirliğe ilişkin, merkez ile ilgili ve informel çıkarımsal akıl yürütme becerilerinde sınırlı yaklaşımlar gösterdiklerini ortaya koymuştur.

Katılımcıların İAY-PAB Görüşme Formu'na vermiş oldukları yanıtlar içerik analiz yöntemi ile analiz edilmiş ve dört pedagojik alan bilgisi boyutu olan istatistiksel fikirleri kullanarak akıl yürütme, öğrenci düşüncesi, öğrenci yanılığsı ve öğretimsel müdahaleler bilgisi bağlamında incelenmiştir. Her pedagojik alan bilgisi boyutu için düzeyler belirlenmiştir. Katılımcıların performansları en düşükten yükseğe doğru yetersiz düzey, farkındalık düzeyi, geliştirilebilir düzey ve yetkin düzey olmak üzere dört düzeyde değerlendirilmiştir. Yetersiz düzeyde değerlendirilen yanıtlar; yanıtı bırakılan ya da yanlış olan yanıtlardır. Farkındalık düzeyinde değerlendirilen yanıtlar; gerekçelerinde kısmi doğruluk içeren doğru sınıflandırmalar/tespitler içermektedir. Geliştirilebilir düzeyde doğru olmasına rağmen gerekçelerinde bazı belirsizlikler içeren yanıtlar yer almaktadır. Yetkin düzeyde ise gerekçeleriyle birlikte tam ve doğru açıklamalar içeren yanıtlar yer almaktadır.

Katılımcıların İAY-PAB Görüşme Formu'na verdikleri yanıtlar incelendiğinde istatistiksel fikirleri kullanarak akıl yürütme boyutunda çoğunluğunun yetkin düzeyde, öğrenci düşüncesi ve öğrenci yanılığsı bilgisi boyutlarında farkındalık düzeyinde, öğretimsel müdahale boyutunda ise yetersiz ve farkındalık düzeyinde açıklamalar yaptıkları belirlenmiştir. Ders gözlemlerinden elde edilen veriler katılımcıların belirlenen düzeylerdeki performanslarını destekleyen yaklaşımlar gösterdiklerini ortaya koymuştur.

Elde edilen bulgular katılımcıların İAY-PAB düzeylerinde yetersizlikler olduğunu ve İAY-AB düzeylerinin İAY-PAB düzeylerine göre daha iyi olduğunu ortaya koymuştur. Katılımcıların bir gerçek yaşam problem bağlamında istatistiksel akıl yürütmeye ilişkin sergiledikleri performansları, öğrenci bilgisi ve öğretimsel müdahale açısından aynı düzeyde gösteremedikleri söylenebilir.

**Anahtar Kelimeler:** Ortaokul matematik öğretmenleri, istatistiksel akıl yürütme, pedagojik alan bilgisi, alan bilgisi

## **ABSTRACT**

### **Examining Middle School Mathematics Teachers' Content and Pedagogical Content Knowledge of Statistical Reasoning**

GÖKCE, Rukiye

Doctoral Thesis, Department of Elementary Education

Thesis Supervisor: Assistant Professor Sibel KAZAK

June 2019, 244 pages

It is important for individuals to develop statistical reasoning skills in order to deal with the statistical information which is around them in daily life. Such skill can be developed in during schooling years. In this regard, teachers play an important role in students' development of statistical reasoning skills. Purpose of the present study is to identify middle school mathematics teachers' level of content and pedagogical content knowledge regarding statistical reasoning. The research problems of the study were determined as "What are the levels of content and pedagogical content knowledge of middle school mathematics teachers about statistical reasoning and what are their approaches to presenting this information?".

Nested single-case study which is one of the qualitative research methods was used to conduct the study. Data were gathered via Content Knowledge of Statistical Reasoning (CK-SR) Test, interviews and class observations in the case study with nine middle school mathematics teachers. In data gathering step of the case study, each participant's one class on "Data Handling" was observed. Data gathered through observations were used as secondary data. At the next step of the case study, two data-gathering instruments were used, which were CK-SR Test and Pedagogical Content Knowledge of Statistical Reasoning (PCK-SR) interview. These two data-gathering instruments were used in one session. In the first part of the session, the participants were given the CK-SR Test without any time limit. In the second part, interviews were conducted through Pedagogical Content Knowledge of Statistical Reasoning (PCK-SR) Interview Form.

The participants' answers to the CK-SR Test were analyzed via content analysis method and interpreted in two contexts. In the first one, a rating scale was developed by considering the levels of statistical reasoning development models. Answers were categorized as high, average and low levels of success in the rating scale. In the second one, the participants' approaches were examined according to their skills regarding distribution and variability, center and informal statistical inference. Findings from the CK-SR Test

revealed that the participants' knowledge level piled mostly on average level and that they displayed limited approaches on their skills regarding reasoning about distribution and variability, center and informal statistical inference.

Participants' answers to the PCK-SR Interview Form were analyzed through content analysis method and examined, in the context of four pedagogical content knowledge dimensions: reasoning using statistical ideas, knowledge of student thought, student error and educational interventions. Levels were assigned for each pedagogical content knowledge dimension. Participants' performances were assessed from low to high, on the four levels of inadequate level, aware level, emerging level and competent level. Inadequate level answers were the ones either left blank or wrong. Aware level answers contained correct categorizations/evaluations which had partially correct reasons. Emerging level answers had certain ambiguity in their reasons although they were correct. Competent answers were the ones which had complete and correct explanations with their reasons.

Participants' answers to the PCK-SR Interview Form revealed that most of them had competent level of reasoning using statistical ideas; were at aware level in the dimensions of student thought and student error; and were inadequate and aware level on educational intervention dimension. Data gathered from class observations showed that the participants' performances supported the identified levels.

Findings displayed that participants had inadequacies in their PCK-SR, and that their CK-SR levels were better than their PCK-SR levels. In a real-life problem context, the participants did not seem to perform at the same level regarding student knowledge and educational intervention as they did regarding statistical reasoning.

Keywords: Middle School mathematics teachers, Statistical Reasoning, Pedagogical Content Knowledge, Content Knowledge



## İÇİNDEKİLER

JÜRİ ÜYELERİ ONAY SAYFASI.....	iii
ETİK BEYANNAMESİ .....	iv
TEŞEKKÜR SAYFASI.....	v
ÖZET .....	vi
ABSTRACT.....	viii
İÇİNDEKİLER .....	x
TABLolar LİSTESİ.....	xv
ŞEKİLLER LİSTESİ .....	xvii
BİRİNCİ BÖLÜM: GİRİŞ.....	1
1.1. Problem Durumu.....	2
1.1.1. Problem Cümlesi.....	4
1.1.2. Alt Problemler .....	4
1.2. Amaç ve Önem .....	5
1.3. Sınırlılıklar .....	7
1.4. Tanımlar.....	7
1.5. Kısaltmalar.....	7
İKİNCİ BÖLÜM KURAMSAL ÇERÇEVE VE İLGİLİ ARAŞTIRMALAR .....	8
2.1. Kuramsal Çerçeve.....	8
2.1.1. İstatistiksel Akıl Yürütme .....	8
2.1.1.1. Büyük istatistiksel fikirler. ....	8
2.1.1.2. İstatistiksel akıl yürütmenin gelişimi.....	10
2.1.1.2.1. Jones ve diğ. 'nin istatistiksel akıl yürütme gelişimi modeli.....	10
2.1.1.2.2. Garfield'in istatistiksel akıl yürütme gelişimi modeli.....	14
2.1.1.2.3. Watson ve diğ. 'nin modeli. ....	16
2.1.1.3. İstatistiksel kavramlara ve fikirlere ilişkin akıl yürütme.....	18

2.1.1.3.1. Verilere ilişkin akıl yürütme. ....	18
2.1.1.3.2. Dağılıma ilişkin akıl yürütme. ....	20
2.1.1.3.3. Örneklem - örnekleme fikirlerine ilişkin akıl yürütme.....	21
2.1.1.3.4. Değişebilirliğe ilişkin akıl yürütme.....	23
2.1.1.3.5. İnformel çıkarımsal akıl yürütme.....	23
2.1.2. Öğretmen Bilgisi .....	25
2.1.2.1. Matematik eğitiminde öğretmen bilgisi.....	26
2.1.2.2. İstatistik eğitiminde öğretmen bilgisi. ....	39
2.2. İlgili Araştırmalar .....	45
2.2.1. İstatistiksel Fikirlerle İlişkin Akıl Yürütmeye Yönelik Araştırmalar .....	45
2.2.1.1. Öğrencilerin istatistiksel fikirlere ilişkin akıl yürütmelerini inceleyen araştırmalar. ....	45
2.2.1.2. Öğretmenlerin/öğretmen adaylarının istatistiksel fikirlere ilişkin akıl yürütmelerini inceleyen araştırmalar. ....	56
2.2.2. Öğretmen Bilgisine Yönelik Yapılmış Araştırmalar.....	58
2.3. Alanyazının Anahtar Yönleri.....	69
2.3.1. İstatistiksel Akıl Yürütmeye İlişkin Araştırmalar .....	69
2.3.2. Öğretmen Bilgisine Yönelik Araştırmalar .....	71
ÜÇÜNCÜ BÖLÜM: YÖNTEM.....	74
3.1. Araştırma Deseni .....	74
3.2. İşlem Adımları .....	76
3.2.1. Durum Çalışmasının Gerçekleştirilme Adımları .....	76
3.2.2. Araştırmacının Rolü.....	78
3.3. Çalışma Grubu .....	79
3.4. Veri Toplama Araçları .....	81
3.4.1. Gözlem Notları.....	81
3.4.2. İAY-AB Testi.....	82
3.4.3. İAY-PAB Görüşme Formu .....	85

3.4.2.1. Öğrenci formunun geliştirilmesi.....	86
3.4.2.1.1. Basketbol problemi. ....	86
3.4.2.1.2. Radar problemi. ....	87
3.4.2.1.3. Lösemi problemi. ....	87
3.4.2.2. Görüşme formu senaryolarının geliştirilmesi.....	88
3.4.2.2.1. Senaryo 1. ....	89
3.4.2.2.2. Senaryo 2. ....	91
3.4.2.2.3. Senaryo 3. ....	92
3.5. Araştırmanın Geçerliği ve Güvenirliği .....	93
3.6. Verilerin Analizi .....	96
3.6.1. İAY Alan Bilgisi Testinin Analizi .....	96
3.6.2. İAY Pedagojik Alan Bilgisi Görüşmelerinin Analizi .....	100
3.6.2.1. Diyalog Bölümünün Analizi.....	103
3.6.3. Gözlem Notlarının Analizi.....	106
DÖRDÜNCÜ BÖLÜM: BULGULAR VE YORUM .....	108
4.1. Öğretmenlerin İAY-Alan Bilgisine Yönelik Bulgular.....	108
4.1.1. Öğretmenlerin İAY-AB Düzeyleri.....	108
4.1.2. Öğretmenlerin İAY-Alan Bilgisini Ortaya Koyma Yaklaşımları .....	110
4.1.2.1. Dağılıma ilişkin akıl yürütme becerisine yönelik bulgular. ....	110
4.1.2.2. Merkez ile ilgili akıl yürütme becerisine yönelik bulgular. ....	114
4.1.2.3. Değişebilirliğe ilişkin akıl yürütme becerisine yönelik bulgular. ....	117
4.1.2.4. İformel çıkarımsal akıl yürütme becerisine yönelik bulgular.....	121
4.1.3. İAY-Alan Bilgisi Bulgularının Özeti .....	125
4.2. Öğretmenlerin İAY-Pedagojik Alan Bilgisine İlişkin Bulgular .....	126
4.2.1. Öğretmenlerin İAY-PAB Düzeyleri ve PAB’ni Ortaya Koyma Yaklaşımları ....	126
4.2.1.1. İstatistiksel fikirleri kullanma boyutuna ilişkin bulgular.....	126

4.2.1.1.1. Basketbol problemi istatistiksel fikirleri kullanma boyutuna ilişkin bulgular.....	127
4.2.1.1.2. Radar problemi istatistiksel fikirleri kullanma boyutuna ilişkin bulgular.....	128
4.2.1.1.3. Lösemi problemi istatistiksel fikirleri kullanma boyutuna ilişkin bulgular.....	130
4.2.1.2. Öğrenci düşüncesi boyutuna ilişkin bulgular. ....	133
4.2.1.2.1. Basketbol problemi öğrenci düşüncesi boyutuna ilişkin bulgular.....	133
4.2.1.2.2. Radar problemi öğrenci düşüncesi boyutuna ilişkin bulgular.....	139
4.2.1.2.3. Lösemi problemi öğrenci düşüncesi boyutuna ilişkin bulgular. ....	143
4.2.1.3. Öğrenci yanılgıları boyutuna ilişkin bulgular. ....	148
4.2.1.3.1. Basketbol problemi öğrenci yanılgıları boyutuna ilişkin bulgular.....	149
4.2.1.3.2. Radar problemi öğrenci yanılgıları boyutuna ilişkin bulgular. ....	154
4.2.1.3.3. Lösemi problemi öğrenci yanılgıları boyutuna ilişkin bulgular. ....	158
4.2.1.4. Öğretimsel müdahale boyutuna ilişkin bulgular.....	161
4.2.1.4.1. Basketbol problemi öğretimsel müdahaleler boyutuna ilişkin bulgular.....	164
4.2.1.4.2. Radar problemi öğretimsel müdahaleler boyutuna ilişkin bulgular. ....	169
4.2.1.4.3. Lösemi problemi öğretimsel müdahaleler boyutuna ilişkin bulgular. ...	173
4.2.2. İAY-PAB Bulgularının Özeti.....	178
BEŞİNCİ BÖLÜM: TARTIŞMA, SONUÇ VE ÖNERİLER .....	184
5.1. Tartışma ve Sonuç .....	184
5.1.1. Öğretmenlerin İstatistiksel Akıl Yürütmeye İlişkin Alan Bilgisine Yönelik Tartışma ve Sonuç.....	184
5.1.2. Öğretmenlerin İstatistiksel Akıl Yürütmeye İlişkin Pedagojik Alan Bilgisine Yönelik Tartışma ve Sonuç.....	188
5.1.2.1. Öğretmenlerin büyük istatistiksel fikirler boyutundaki pedagojik alan bilgisine yönelik tartışma ve sonuç. ....	190

5.1.2.2. Öğretmenlerin öğrenci düşüncesi boyutundaki pedagojik alan bilgisine yönelik tartışma ve sonuç. ....	191
5.1.2.3. Öğretmenlerin öğrenci yanılığısı boyutundaki pedagojik alan bilgisine yönelik tartışma ve sonuç. ....	192
5.1.2.4. Öğretmenlerin öğretimsel müdahale boyutundaki pedagojik alan bilgisine yönelik tartışma ve sonuç. ....	195
5.2. Öneriler .....	199
5.2.1. Uygulamaya Yönelik Öneriler .....	199
5.2.2. Araştırmacılara Yönelik Öneriler .....	200
KAYNAKÇA.....	203
EKLER.....	211
EK 1: Uygulama İzni .....	211
EK 2: İAY-AB Testi Formu.....	212
EK 3: İAY-PAB Görüşme Formu Senaryoları .....	217
EK 4: İAY-PAB Görüşme Formu Soruları.....	223
ÖZGEÇMİŞ .....	224

## TABLolar LİSTESİ

Tablo 2.1. İlkokul Öğrencileri İçin Veriyi Analiz Etme ve Yorumlama Sürecinin Gelişimi Çerçevesi.....	13
Tablo 2.2. Ortaokul Öğrencileri İçin Veriyi Analiz Etme ve Yorumlama Sürecinin Gelişimi Çerçevesi.....	14
Tablo 2.3. İstatistiksel Akıl Yürütme Modeli.....	15
Tablo 2.4. Veri ve Dağılım Arasındaki İlişki (Bakker ve Gravemeijer, 2004, s. 148).....	20
Tablo 2.5. Matematik Pedagojik Alan Bilgisi İçin Kuramsal Çerçeve.....	31
Tablo 2.6. Matematiksel Alan Bilgisinin Alt Alanları .....	33
Tablo 2.7. IEA -TEDS-M'in Matematik Pedagojik Alan Bilgisi İçin Kuramsal Çerçevesi.	34
Tablo 2.8. Dörtlü Bilgi Modeli'nin Boyutlarına Göre Kodlamaları .....	38
Tablo 2.9. İstatistiksel Düşünmeye ve Sorgulamaya İlişkin Öğretmen Bilgisinin Boyutları .....	41
Tablo 2.10. PAB İçin Bir Çerçeve .....	43
Tablo 3.1. Katılımcılara İlişkin Bilgiler .....	81
Tablo 3.2. Veri Toplama Yöntemi ve Araçlarının Kapsamı .....	81
Tablo 3.3. İAY-AB Testi Sorularının İstatistiksel Akıl Yürütme Becerilerine Göre İçeriği.	82
Tablo 3.5. İAY Alan Testi Derecelendirme Ölçeği .....	97
Tablo 3.6. İAY-PAB'daki Boyutlara İlişkin Düzeyler.....	101
Tablo 3.7. Diyalog Bölümü PAB Boyutları İçin Oluşturulan Düzeyler .....	105
Tablo 3.8. Gözlem Notlarının Analizinde Kullanılan Kodlar.....	106
Tablo 4.1. Katılımcıların Dağılıma İlişkin Akıl Yürütmede Gösterdikleri Tepkiler.....	111
Tablo 4.2. Katılımcıların Merkez İle İlgili Akıl Yürütmede Gösterdikleri Tepkiler .....	115
Tablo 4.3. Katılımcıların Değişebilirliğe İlişkin Akıl Yürütmede Gösterdikleri Tepkiler .	118
Tablo 4.4. Katılımcıların İnfornel Çıkarımsal Akıl Yürütmede Gösterdikleri Tepkiler ...	122
Tablo 4.5. İstatistiksel Fikirler Boyutuna İlişkin İAY-PAB Düzeylerine Göre Katılımcı Sayıları.....	126
Tablo 4.6. Öğrenci Düşüncesi Boyutuna İlişkin İAY-PAB Düzeylerine Göre Katılımcı Sayıları.....	133
Tablo 4.7. Katılımcıların Basketbol Problemi Diyalog Bölümü Öğrenci Düşüncesi Boyutuna İlişkin Başarı Oranları ve PAB Düzeyleri .....	137
Tablo 4.8. Katılımcıların Radar Problemi Diyalog Bölümü Öğrenci Düşüncesi Boyutuna İlişkin Başarı Oranları ve Düzeyleri .....	141

Tablo 4.9. Katılımcıların Lösemi Problemi Diyalog Bölümü Öğrenci Düşüncesi Boyutuna İlişkin Başarı Oranları ve PAB Düzeyleri .....	146
Tablo 4.10. Öğrenci Yanılgıları Boyutuna İlişkin İAY-PAB Düzeylerine Göre Katılımcı Sayıları.....	148
Tablo 4.11. Katılımcıların Basketbol Problemi Diyalog Bölümü Öğrenci Yanılgıları Boyutuna İlişkin Başarı Oranları ve PAB Düzeyleri.....	152
Tablo 4.12. Katılımcıların Radar Problemi Diyalog Bölümü Öğrenci Yanılgıları Boyutuna İlişkin Başarı Oranları ve PAB Düzeyleri .....	156
Tablo 4.13. Katılımcıların Lösemi Problemi Diyalog Bölümü Öğrenci Yanılgıları Boyutuna İlişkin Başarı Oranı ve PAB Düzeyleri.....	160
Tablo 4.14. Öğretimsel Müdahale Boyutuna İlişkin İAY-PAB Düzeylerine Göre Katılımcı Sayıları.....	162
Tablo 4.15. Katılımcıların Basketbol Problemi Diyalog Bölümü Öğretimsel Müdahale Boyutuna İlişkin PAB Düzeyleri .....	167
Tablo 4.16. Katılımcıların Radar Problemi Diyalog Bölümü Öğretimsel Müdahale Boyutuna İlişkin PAB Düzeyleri.....	171
Tablo 4.17. Katılımcıların Lösemi Problemi Diyalog Bölümü Öğretimsel Müdahale Boyutuna İlişkin PAB Düzeyleri .....	175

## ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 2.1. Örnek bir veri kartı .....	17
Şekil 2.2. Shulman'ın (1986) ve Ball, Thames ve Phelps'in (2008) bilgi kategorilerinin karşılaştırılması.....	27
Şekil 2.3. Matematik pedagojik alan bilgisi ağı.....	30
Şekil 2.5. Öğretmenlerin dağılımları karşılaştırma anlayışlarını geliştirmek için bir model .....	40
Şekil 2.6. İki pil markasının verileri .....	47
Şekil 2.7. Radar öncesine (1) ve sonrasına (2) ait veriler .....	48
Şekil 2.8. AIDS hastalarına uygulanan yeni tedavi (üstte) ve geleneksel tedavi sonrası (altta) T hücrelerinin sayılarına ilişkin veriler (McClain ve diğ, 2000, s.182).....	48
Şekil 2.9. Referans noktasına göre AIDS verilerini gösteren bölümler.....	49
Şekil 3.1. Durum çalışmasının gerçekleştirilme adımları.....	76
Şekil 3.2. İAY-AB Testinin 1. sorusu.....	82
Şekil 3.3. İAY-AB Testinin 2. sorusu.....	83
Şekil 3.4. İAY-AB Testinin 3. sorusu.....	84
Şekil 3.5. İAY-AB Testinin 4. sorusu.....	84
Şekil 3.6. İAY-AB Testinin 5. sorusu.....	85
Şekil 3.7. Basketbol problemi.....	86
Şekil 3.8. Radar Problemi .....	87
Şekil 3.9. Lösemi problemi.....	88
Şekil 3.11. Senaryo 2 (Radar problemi) .....	91
Şekil 3.12. Senaryo 3 (Lösemi problemi).....	92
Şekil 4.1. Katılımcıların İAY-AB Testi'nde sorulara göre alan bilgisi düzeyleri .....	108
Şekil 4.2. Katılımcıların İAY-AB Testi dağılıma ilişkin akıl yürütmeye yönelik performans puanları .....	111
Şekil 4.3. Suat Öğretmenin İAY-AB Testi Soru 1'deki yanıtı .....	112
Şekil 4.4. Seda Öğretmenin Soru 5'teki açıklaması .....	113
Şekil 4.5. Seda Öğretmenin Soru 3'teki yanıtı .....	113
Şekil 4.6. İsmail Öğretmenin Soru 3'teki yanıtı .....	114
Şekil 4.7. Katılımcıların İAY-AB Testi merkez ile ilgili akıl yürütmeye yönelik performans puanları .....	114



Şekil 4.8. Güven Öğretmenin Soru 2'ye vermiş olduğu yanıt.....	115
Şekil 4.9. Ebru Öğretmenin Soru 2'ye vermiş olduğu yanıt.....	116
Şekil 4.10. Okan Öğretmenin tepe değer için yapmış olduğu açıklamalar.....	116
Şekil 4.11. Katılımcıların İAY-AB Testi değişebilirliğe ilişkin akıl yürütmeye yönelik performans puanları .....	117
Şekil 4.13. Okan Öğretmenin Soru 1'e vermiş olduğu yanıt.....	119
Şekil 4.14. Semih Öğretmenin Soru 3'e vermiş olduğu yanıt .....	119
Şekil 4.15. Güven Öğretmenin Soru 3'e vermiş olduğu yanıt.....	120
Şekil 4.16. Orhan Öğretmenin Soru 3'e vermiş olduğu yanıt .....	120
Şekil 4.17. Eren Öğretmenin Soru 4'e vermiş olduğu yanıt.....	121
Şekil 4.18. Katılımcıların İAY-AB Testi informel çıkarımsal akıl yürütmeye yönelik performans puanları .....	121
Şekil 4.19. Eren Öğretmenin Soru 1'e vermiş olduğu yanıt.....	123
Şekil 4.20. Seda Öğretmenin Soru 4'e vermiş olduğu yanıt.....	123
Şekil 4.21. Güven Öğretmenin Soru 4'e vermiş olduğu yanıt.....	123
Şekil 4.22. Ebru Öğretmenin Soru 5'e vermiş olduğu yanıt.....	124
Şekil 4.23. İsmail Öğretmenin Soru 5'e vermiş olduğu yanıt .....	124
Şekil 4.24. Ebru Öğretmenin akıl yürütmede kullandığı alt ve üst sınır belirleme işlemi.	128
Şekil 4.25. Okan Öğretmenin radar problemine ilişkin akıl yürütme yaklaşımı .....	129
Şekil 4.26. Okan Öğretmenin lösemi probleminde karar vermede izlediği akıl yürütme yolu .....	131
Şekil 4.27. Seda Öğretmenin lösemi problemine ilişkin karar vermede izlediği akıl yürütme yolu .....	132
Şekil 4.28. Suat Öğretmenin lösemi problemine ilişkin vermiş olduğu yanıt .....	132
Şekil 4.29. Okan Öğretmenin uygun ve uygun olmayan biçimde akıl yürüten örnek öğrenci yanıtına ilişkin açıklaması .....	135
Şekil 4.30. Katılımcıların problemlere göre görüşme formu soruları yanıtlarının istatistiksel fikirleri kullanma boyutuna ilişkin PAB düzeyleri.....	179
Şekil 4.31. Katılımcıların problemlere göre görüşme formu soruları yanıtlarının öğrenci düşüncesi boyutuna ilişkin PAB düzeyleri .....	180
Şekil 4.32. Katılımcıların problemlere göre görüşme formu soruları yanıtlarının öğrenci yanılıgı boyutuna ilişkin PAB düzeyleri .....	181
Şekil 4.33. Katılımcıların problemlere göre görüşme formu soruları yanıtlarının öğretimsel müdahale boyutuna ilişkin PAB düzeyleri .....	182

## BİRİNCİ BÖLÜM: GİRİŞ

Bilim ve teknolojinin gelişmesi bilgiye ulaşmayı daha kolay hale getirmektedir. Bu gelişmelerin bir sonucu olarak televizyon, dergi, gazete ve internet sitelerinin dâhil olduğu medya ortamlarında daha fazla istatistiksel bilgi yer almaktadır. Söz konusu istatistiksel bilgiler çeşitli reklamların, argümanların ya da önerilerin güvenilirliğini ya da inanılabilirliğini arttırmak için kullanılmaktadır (Ben-Zvi ve Garfield, 2004). Bireyler yazılı metinler, sayısal ifadeler, tablolar ve grafiksel temsiller gibi farklı formlarda sunulan istatistiksel bilgileri tanımlama, analiz etme, yorumlama ve bu bilgilerden çıkarımlarda bulunma ihtiyacı hissetmektedirler. Bireylerin ihtiyaç duydukları bu beceriler sunulan istatistiksel bilgilerin doğruluğunun ve uygunluğunun sorgulanması açısından önemlidir. Bunlara ek olarak hukuk, sağlık, eğitim ve politika gibi sosyal bağlamlarda sunulan bu istatistiksel bilgileri analiz etme ve sorgulama becerileri; bireylerin toplumda daha etkili ve bilinçli vatandaşlar olarak yer alabilmesinin gerekliliklerindedir.

İstatistik bir bağlam içerisinde yer alan verilerin analiz edilmesi ve yorumlanmasına dayalı bir disiplindir. Bu nedenle istatistik verilerle baş etme ve gerçek hayat problemleri hakkında eleştirel ve yaratıcı düşünme açısından önemli bir role sahiptir. Bireylerin medya ve teknoloji aracılığıyla elde ettikleri istatistiksel bilgileri etkili şekilde kullanabilmeleri 21. yüzyılda gereksinim duyulan belli başlı becerilere sahip olmayı gerektirmektedir. Amerika Birleşik Devletleri'nde faaliyet gösteren Ulusal Matematik Öğretmenleri Konseyi (National Council of Teachers of Mathematics-NCTM) 21. yüzyılın gerekliliklerinden olan ve matematiksel bilgiye paralel olarak kazanılması ve kullanılması gereken beş sürecin önemine vurgu yapmaktadır. NCTM (2000) matematik eğitimi açısından önemli olan bu süreçleri problem çözme, akıl yürütme ve ispat, iletişim, ilişkilendirme ve temsil olarak sıralamaktadır. Öte yandan istatistik eğitiminde problem çözme, sorgulama, ilişkilendirme, analiz etme, gerekçelendirme ve yorumlama becerileri üzerine yapılan literatür taraması, istenen pek çok boyutun “istatistiksel akıl yürütme” teması üzerinde toplandığını göstermiştir (Bakker ve Gravemeijer, 2004; Ben-Zvi ve Garfield, 2004; delMas, 2002; Garfield, 2002; Garfield ve Ben-Zvi, 2008; Jones ve diğ., 2004; McClain, Cobb ve Gravemeijer, 2000; NCTM, 1989; NCTM, 2000; Pfannkuch ve Wild, 2000). Bu durum, söz konusu araştırmancının “istatistiksel akıl yürütme” kavramı çerçevesinde şekillenmesini sağlamıştır. İstatistiksel akıl yürütme; istatistiksel bilgiyi anlama, kullanma ve veriye dayalı çıkarımlarda bulunma becerisi olarak tanımlanmaktadır (Garfield, 2002). İstatistiksel akıl

yürütme becerisi verilere, grafiksel temsillere, istatistiksel özetlere dayalı yorum yapmanın yanında veri ve olasılık fikirlerinin birleştirilerek çıkarımlarda bulunulmasını da içermektedir (Garfield, 2002).

İstatistiksel akıl yürütmeye yapılan vurgular göz önüne alındığında öğrencilerde bu becerinin geliştirilmesi açısından verilen matematik eğitiminin niteliği önem taşımaktadır. Etkili bir matematik eğitiminde en kritik rolü ise öğretmenler üstlenmektedir. Araştırmalar öğrenci başarısı ile öğretmen etkililiği arasında güçlü bir ilişki olduğunu göstermektedir (Stronge, 2010). Öğrencilerde istatistiksel akıl yürütme becerilerinin gelişimini sağlayan etkili bir matematik eğitiminin sağlanmasında öğretmenlerin bu beceriye ilişkin sahip oldukları bilgiler ön plana çıkmaktadır. Öğretmenlerin gerek istatistiksel akıl yürütmeye ilişkin bilgilerinin gerekse öğrencilerde bu becerinin geliştirilmesine yönelik öğretim bilgilerinin yeterli düzeyde olması geleceğin bilinçli vatandaşlarını yetiştirmek açısından önem taşımaktadır.

### **1.1. Problem Durumu**

Dünyada bilgi, sürekli bir değişim ve gelişim içindedir. Bilginin sürekli değişimi, ona ulaşma ve onu kullanma yollarını da etkilemektedir. Böyle bir değişimden istatistiksel bilginin de etkilendiği göz önüne alınırsa, istatistik eğitiminde içerikte ve içeriğin öğrenciye iletilmesinde yeni düzenlemelere ihtiyaç olduğu açıktır (Snee, 1993).

NCTM (2000) istatistik öğretiminin öğrencilere veriler ile ele alınabilecek araştırma soruları oluşturma, gerekli verileri toplama, düzenleme ve sergileme; verileri analiz etmek için uygun istatistiksel yöntemleri seçme ve kullanma; verilere dayalı çıkarımlarda ve tahminde bulunma ve bunları değerlendirme; olasılığın temel kavramlarını anlama ve uygulama becerilerini kazandırması gerektiğini vurgulamaktadır. Türkiye’de son revizeleri yapılan Matematik Dersi (1-8. Sınıflar) Öğretim Programı’nda (MEB, 2018) veri işleme öğrenme alanı ile öğrencilerde araştırma soruları oluşturma, veri toplama, veriyi işleme ve analiz etme, sonuçları yorumlama, verilere uygun istatistiksel temsiller (tablo ve grafik) oluşturma becerilerinin geliştirilmesi amaçlanmaktadır.

Yapılan bu vurgulara rağmen istatistik dersinin öğretiminde işlemlere ve hesaplamalara odaklanılmaktadır. Bu nedenle öğrenciler ana istatistiksel fikirlerin sağladığı temeli fark etmede ve istatistiksel fikirlerin altındaki akıl yürütmeyi yapmakta başarısız olmaktadır. Örneğin öğrenciler kavramsal anlayışa sahip olmadan merkezi eğilim ve yayılım ölçülerini hesaplayabilirken veri ve dağılım arasındaki ilişkiyi görememektedirler (Garfield ve Ben-Zvi, 2004).

Gelişen teknoloji ile birlikte birçok zahmetli istatistiksel hesaplamalar, zaman almadan ve kolayca yapılabilmektedir. Bu açıdan bugünün şartları istatistiksel hesaplamalar yapmaktan ziyade istatistiksel bilgileri nasıl kullanacağını, nasıl analiz edip yorumlayacağını ve nasıl çıkarımlarda bulunacağını bilen ve bu konuda yeterli olan bir profil ortaya çıkarmaktadır (Connor, Davies ve Holmes, 2006). Bireylerin söz konusu bilgilerden yola çıkarak “neden” ve “nasıl” sorularını yanıtlayabilmeleri ve günlük yaşamda ekonomi, sağlık, hukuk gibi sosyal bağlamlarda kendilerini çevreleyen istatistiksel bilgilerle başa çıkabilmesi açısından istatistiksel akıl yürütme becerilerini geliştirmesi önemlidir. Ancak istatistiksel akıl yürütme becerisi, sezgisel olarak geliştirilebilecek türden bir beceri değildir (NCTM, 2000). Bireylerin istatistiksel akıl yürütme becerileri, bir okul eğitiminin parçası olarak öğrencilik dönemlerinde geliştirilebilir (Garfield ve Ben-Zvi, 2007). Dolayısıyla öğrencilerin istatistiksel akıl yürütme becerilerinin geliştirilmesinde öğretmenler önemli bir rol üstlenmektedir.

Shulman (1987), bir öğretmenin sahip olması gereken bilgi boyutlarını yedi başlık altında toplamış ve bunlardan ikisini alan bilgisi ve pedagojik alan bilgisi olarak belirtmiştir. Alan bilgisi; bir alanı öğretmek için gerekli olan alana ilişkin olgular, kavramlar ve teoriler bilgisidir (Ball, Thames ve Phelps, 2008; Shulman, 1986). Pedagojik alan bilgisi ise “sunulan öğretimde konuların ve problemlerin öğrencilerin ilgisi ve yeteneğine göre nasıl düzenleneceğini, temsil edileceğini ve uyarlanacağını biçimlendiren pedagoji ile içeriğin bir karışımıdır” (Shulman, 1987, s.8). Shulman’a (1987) göre bir öğretmenin alan bilgisini pedagojik olarak güçlü formlara dönüştürmesi, öğretmenin kapasitesini ortaya koymaktadır. Öğretmenlerin istatistiksel akıl yürütmeye ilişkin sahip olduğu bilgiler ise öğrencilerde bu becerinin geliştirilmesini öncelikli olarak etkilemektedir.

Matematik eğitimi alanyazınına bakıldığında istatistik eğitimi ile ilgili yapılmış çalışmaların öğrencilerin istatistiksel bilgilerini ve anlayışlarını tanımlamaya ve geliştirmeye, istatistiksel düşünme ve akıl yürütme düzeylerini açıklamaya, istatistiksel akıl yürütme becerilerini incelemeye odaklı oldukları söylenebilir (Ben-Zvi, 2004; Garfield, 2002; Gil ve Ben-Zvi, 2010, 2011; Gil ve Gibbs, 2017; Jones, Langrall, Mooney ve Thornton, 2004; Mooney, 2002; Watson, Collis, Callingham ve Moritz, 1995). Bu çalışmalarda öğrencilerin büyük istatistiksel fikirler eksenindeki istatistiksel anlayışlarını, istatistiksel düşünme ve akıl yürütme becerilerini ele alan bu çalışmalarda öğrencilerin istatistiksel anlayışlarındaki zayıflığa ve yaşadıkları zorluklara işaret edilmektedir. Öğrencilerin yaşamış oldukları bu zorlukların onlara sunulan öğretimsel içerik ile büyük ölçüde ilgisi bulunmaktadır. Etkili bir öğretimsel içeriğin tasarımı ve öğrenciye sunulma

yollarının planlanması öğretmenlerin iyi bir alan ve alan öğretimi bilgisine sahip olmasını gerektirmektedir. Buna karşın alanyazında öğretmenlerle ve öğretmen adaylarıyla gerçekleştirilmiş araştırmalar istatistik öğretimi için gerekli olan bilgi bakımından öğretmenlerin ve öğretmen adaylarının eksiklerini ve yetersizliklerini ortaya koymaktadır (Leavy, 2010; Madden, 2008; Makar ve Confrey, 2004; Sorto, 2004; Watson, Callingham ve Donne, 2008). Bununla birlikte öğretmenlerin istatistik öğretimi bilgilerini incelemeyi amaçlayan sınırlı sayıda çalışmaya rastlanmıştır (Sorto, 2004; Watson, Callingham ve Nathan, 2009; Watson, Callingham ve Donne, 2008; Watson ve Nathan, 2010; Watson ve Callingham, 2017). Türkiye’de matematik öğretmenlerinin istatistik öğretimi bilgilerini inceleyen ve Gürel (2016) tarafından gerçekleştirilen araştırmada ortaokul matematik öğretmenlerinin merkezi ve değişebilirlik ölçüsüne ilişkin öğretim bilgileri incelenmiştir. Öğretmenlerin istatistik öğretimi bilgisine odaklanan bu çalışmalarda öğretmenlerin öğrenci düşüncesi bilgisindeki eksikliklere, öğrenci zorlukları ve yanlışlarına yönelik uygun öğretimsel müdahale önerileri geliştiremediklerine, istatistiksel kavramlara yönelik bir anlayış geliştirmekten ziyade hesaplama dayalı bir öğretimsel içerik sunduklarına değinilmektedir.

Türkiye’de ve diğer ülkelerde öğretmenlerin istatistik öğretimine ilişkin bilgilerine yönelik yapılmış sınırlı sayıda araştırma bulunmaktadır. Bu araştırmalar içerisinde ise öğretmenlerin özellikle istatistiksel akıl yürütmeye ilişkin öğretim bilgilerini ele alan araştırmalara rastlanmamıştır. Bunlara ek olarak çoğu matematik öğretmenin istatistik öğretiminden hoşnut olmadıkları ifade edilmektedir (Ben-Zvi ve Garfield, 2004). Söz konusu gerekçelerden yola çıkarak araştırma yapmanın doğası gereği alanyazında istatistik öğretimi üzerine yapılmış çalışmaların sayısının artırılması gerekliliği göz önünde bulundurulduğunda öğretmenlerin istatistiksel akıl yürütmeye yönelik bilgi düzeylerinin ve yeterliklerinin belirlenmesi ihtiyacı ortaya çıkmaktadır.

### **1.1.1. Problem Cümlesi**

Ortaokul matematik öğretmenlerinin istatistiksel akıl yürütmeye ilişkin bilgi düzeylerini irdelemeyi amaçlayan bu araştırmanın problem cümlesi “Ortaokul matematik öğretmenlerinin istatistiksel akıl yürütmeye ilişkin alan ve pedagojik alan bilgileri nelerdir?” olarak belirlenmiştir.

### **1.1.2. Alt Problemler**

Araştırmanın problem cümlesine bağlı olarak alt problemlere yanıt aranmıştır.

- 1) Ortaokul matematik öğretmenlerinin istatistiksel akıl yürütmeye ilişkin alan bilgilerinin düzeyi nedir?
- 2) Ortaokul matematik öğretmenlerinin istatistiksel akıl yürütmeye ilişkin alan bilgilerini ortaya koyma yaklaşımları nelerdir?
- 3) Ortaokul matematik öğretmenlerinin istatistiksel akıl yürütmeye ilişkin pedagojik alan bilgilerinin düzeyi nedir?
- 4) Ortaokul matematik öğretmenlerinin istatistiksel akıl yürütmeye ilişkin pedagojik alan bilgilerini ortaya koyma yaklaşımları nelerdir?

## **1.2. Amaç ve Önem**

İstatistik eğitiminin öğrencilere derin bir kavramsal anlayış kazandırması önemlidir. Böyle bir derin kavramsal anlayış, ana fikirler arasında ilişki kurabilme ve istatistiksel akıl yürütme becerilerini gerekli kılmaktadır. Türkiye’de 2005 yılında yürürlüğe giren İlköğretim Matematik Dersi (6-8. Sınıflar) Öğretim Programında (MEB, 2005) “istatistik ve olasılık” konularının ağırlığı artmıştır. 2013 yılında yapılan revizeler ile Ortaokul Matematik Dersi (5-8. Sınıflar) Dersi Öğretimi Programında (MEB, 2013) istatistik konuları “veri işleme” öğrenme alanı olarak ele alınmıştır. 2017 yılında yapılan revizeler ile Matematik Dersi (1-8. Sınıflar) Öğretim Programı’ndan (2018) histogram ve standart sapma konuları çıkarılmış olsa da “veri işleme” öğrenme alanı ile verileri analiz etme ve yorumlama becerilerini içeren araştırma yapma ve istatistiksel sorgulama süreci becerilerinin kazandırılması amaçlanmıştır.

Öğretmenlerin öğrettikleri matematiksel içeriği derinlemesine bilmesi ve anlaması, bu bilgilerinin de öğretim sırasında kullanabilmesi gerekmektedir (NCTM, 2000). Öğretilen matematiksel içeriğe yönelik derin kavramsal anlayış güçlü bir alan bilgisi ile sağlanabilmektedir. Öğretmenlerin istatistiksel akıl yürütmeye ilişkin yetkinlikleri öğrencilerin bu becerilerini geliştirmeye odaklanan etkili bir matematiksel içerik oluşturulması bakımından önemlidir. Oluşturulan bu içerik alan bilgisi yönünden ne kadar güçlü olursa olsun etkili yollarla öğrenciye sunulmadığı takdirde başarısız olabilir. “Matematiksel kavramların en kullanışlı temsil biçimlerini bilmek, matematiksel durumlara en güçlü örnek ve açıklamaları verebilmek, matematiksel kavramların öğrenciler için güçlük derecesinin ne olduğunu bilmek” (Toluk Uçar, 2011, s.88) etkili sunum yolları için gereklidir ve öğretmenlerin iyi bir pedagojik alan bilgisine sahip olmasıyla ilgilidir. Bu bağlamda araştırmanın amacı; matematik öğretmenlerinin istatistiksel akıl yürütmeye ilişkin alan bilgisi ve pedagojik alan bilgisi düzeylerini belirlemektir.

Alan bilgisi, pedagojik alan bilgisi ve öğrenci bilgisi bir öğretmenin öğreteceği matematiksel içeriği tasarlamada ve uygulamada kullandığı daha geniş bir bilgi sisteminin en önemli öğelerindendir (Verschafel, Janssens ve Janssens, 2005). Shulman (1986), pedagojik alan bilgisini ilk ortaya attığında öğrencileri anlama bilgisi ve öğretim stratejileri bilgisi olmak üzere iki bileşene vurgu yapmıştır. Yapılan araştırmalar matematiğin sayı, cebir ve veri işleme gibi çeşitli öğrenme alanlarına ilişkin olarak öğretmenlerin öğrenci düşüncesi ve güçlükleri bilgisi ve bu öğrenci güçlüklerini karşılayabilecek öğretimsel müdahaleler bilgisi bağlamında yetersizliklerine işaret etmektedir (Baş, Erbaş ve Çetinkaya, 2011; Callingham ve Watson, 2011; Kutluk, 2011; Şahin, Erdem, Başbüyük, Gökurt ve Soylu, 2014; Watson, Callingham ve Donne, 2008, Watson, Callingham ve Nathan, 2009; Watson ve Nathan, 2010). İstatistik eğitimi alanyazınında istatistiksel akıl yürütmeye ilişkin yapılmış araştırmaların 2000’li yıllar ile birlikte hız kazandığı görülmüştür. Bu araştırmaların daha çok istatistiksel akıl yürütmenin gelişimi, öğrencilerin istatistiksel akıl yürütme becerilerinin değerlendirilmesi, teknoloji destekli tasarım araştırmaları üzerine yapıldığı gözlemlenmiştir (Bakker ve Gravemeijer, 2004; Garfield, 2000; Garfield, 2002; Garfield ve Ben-Zvi, 2005; Garfield ve Ben-Zvi, 2008; Konold, Higgins, Russell ve Khalil, 2015; Makar ve Rubin; 2009; McClain, Cobb ve Gravemeijer, 2000; Özbay, 2012; Pfannkuch, 2006; Reading ve Shaughnessy, 2004; Zieffler, Garfield, Delmas ve Reading, 2008). Türkiye’de istatistiksel akıl yürütme becerisine ilişkin öğrencilerle ve öğretmen adaylarıyla gerçekleştirilmiş az sayıda araştırma yapılmıştır (Özbay, 2012; Karatoprak, 2014). Ayrıca yapılan alanyazın taraması ile Türkiye’de ve diğer ülkelerde istatistiksel akıl yürütmeye ilişkin öğretmen bilgisini ele alan az sayıda araştırmaya rastlanmıştır (Burgess, 2007; Madden, 2008; Makar ve Confrey, 2004). Alanyazın taraması istatistiksel akıl yürütmeye ilişkin öğretmen yeterliklerini ortaya koyan araştırmaların sınırlılığını ortaya koymuştur. Tüm bunlardan hareketle söz konusu bu araştırmada öğretmenlerin alan bilgisi, istatistiksel akıl yürütmeye ilişkin bilgisi; pedagojik alan bilgisi ise öğrencileri anlama ve öğretim stratejileri bilgisi çerçevesinde ele alınmaktadır. Matematik öğretmenlerinin istatistiksel akıl yürütmeye ilişkin alan ve pedagojik alan bilgisi düzeylerinin incelenmesiyle öğretmenlerin yetersiz oldukları noktaların belirlenmesi öğretmen eğitiminin nasıl desteklenmesi gerektiğine yönelik fikir verebileceği gibi öğretmenlerin ihtiyaç duydukları hizmet içi eğitimlerin içeriğinin de ortaya çıkarılmasına yardımcı olacaktır.

Bu araştırma ile matematik öğretmenlerinin istatistiksel akıl yürütmeye ilişkin alan bilgisi ve pedagojik alan bilgisi düzeyleri değerlendirilmekte ve mevcut durumdan bir kesit

sunulmaktadır. Araştırmadan elde edilen bulguların, öğretmen eğitimi alanyazınına katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

### 1.3. Sınırlılıklar

- 1) Araştırma, 2015-2016 eğitim ve öğretim yılında elde edilen verilerle sınırlıdır.
- 2) Araştırmanın çalışma grubu, dokuz ortaokul matematik öğretmeni ile sınırlıdır.
- 3) Araştırmadan elde edilen bilgiler, veri toplama araçlarından elde edilen bilgilerle sınırlıdır.
- 4) Gözlemden elde edilen bilgiler, ortaokul matematik öğretmenlerinin gözlemlenen birer ders saatinden elde edilen bilgilerle sınırlıdır.
- 5) Araştırma, pedagojik alan bilgisinin öğrenci bilgisi ve öğretim stratejileri bilgisi boyutları ile sınırlıdır.
- 6) Araştırma çalışmaya katılan matematik öğretmenlerinin bilgi, deneyim ve yaklaşımları ile sınırlıdır.
- 7) Araştırma araştırmacının deneyim ve gözlemleriyle sınırlıdır.

### 1.4. Tanımlar

**İstatistiksel Akıl Yürütme:** Bir bağlam etrafında “neden” ve “nasıl” sorularına dayandırılan ve istatistiksel bilgiyi anlama, kullanma ve veriye dayalı çıkarımlarda bulunma becerisidir (Chance, 2002; delMas, 2002; Garfield, 2002; Pfannkuch ve Wild, 2000).

**Alan Bilgisi:** Bir alanı öğretmek için gerekli olan alana ilişkin olgular, kavramlar ve teoriler bilgisidir (Shulman, 1986; Ball, Thames ve Phelps, 2008).

**Pedagojik Alan Bilgisi:** Sunulan öğretimde konuların ve problemlerin öğrencilerin ilgisi ve yeteneğine göre nasıl düzenleneceğini, temsil edileceğini ve uyarlanacağını biçimlendiren pedagoji ile içeriğin bir karışımıdır (Shulman, 1987, s.8).

### 1.5. Kısaltmalar

**MEB** : Milli Eğitim Bakanlığı

**İAY** : İstatistiksel Akıl Yürütme

**AB** : Alan Bilgisi

**PAB** : Pedagojik Alan Bilgisi

**NCTM:** National Council of Teachers of Mathematics (ABD’de faaliyet gösteren Ulusal Matematik Öğretmenleri Konseyi)



## İKİNCİ BÖLÜM KURAMSAL ÇERÇEVE VE İLGİLİ ARAŞTIRMALAR

### 2.1. Kuramsal Çerçeve

#### 2.1.1. İstatistiksel Akıl Yürütme

Etkili bir vatandaş olmanın gereği olarak çeşitli kaynaklardan elde edilen istatistiksel bilgilerin anlaşılması, yorumlanması ve bu bilgileri kullanarak doğru çıkarımlara ulaşılması istatistiksel akıl yürütme becerisine bağlıdır. İstatistiksel akıl yürütme becerisi; insanların istatistiksel fikirlerden yola çıkarak doğru sonuçlara ulaşması, istatistiksel bilgileri mantıklı şekilde anlamlandırması olarak tanımlanmaktadır (Garfield, delMas ve Chance, 2003). Bu beceri; veri gruplarına, grafiksel temsillere ve istatistiksel özetlere dayalı yorumlama yapmayı gerektirmektedir (Garfield, 2002). Diğer akıl yürütme süreçlerinden farklı olarak istatistiksel akıl yürütme, bir bağlam kapsamında “neden” ve “nasıl” sorularına odaklanılarak verilere dayalı biçimde yapılan bir muhakemedir (Chance, 2002; delMas, 2002; Pfannkuch ve Wild, 2000).

Eğitimsel araştırmalarda bir disiplinin özünü oluşturan büyük fikirlerin açık bir şekilde tanımlanmasına, öğretimine ve değerlendirilmesine yönelik araştırmaların yapılması ihtiyacına dikkat çekilmektedir (Garfield ve Ben-Zvi, 2004). Çünkü bir disiplinin merkezini oluşturan ve öğrenciler için ilgi çekici ve sınıf dışında da değerli olan kazanımlara ilişkin potansiyel fikirlerin tanımlanması öğretim sürecinin tasarlanması açısından önemlidir (Cobb ve McClain, 2004). Öğrencilerin istatistiksel akıl yürütme becerisinin geliştirilmesi için günlük hayat problemlerinde ortaya çıkan bağlamlarda kullanılan potansiyel fikirlerin tanımlanması gerekmektedir. İstatistik disiplinine ait söz konusu bu potansiyel fikirler büyük istatistiksel fikirler başlığı altında ele alınmaktadır.

**2.1.1.1. Büyük istatistiksel fikirler.** İstatistiksel problem çözme becerilerinin etkili bir biçimde kullanılması, büyük istatistiksel fikirlere yönelik kavramsal anlayışın geliştirilmesine bağlıdır (Kader, Jacobbe, Wilson ve Zbiek, 2013). İstatistik, verilere dayalı bir dizi fikir ve araç içeren metodolojik bir disiplindir (Cobb ve Moore, 1997). İstatistikte büyük fikirler genel anlamda veri, dağılım ve merkez ile ilgilidir. Friel (2008, s.320) istatistiksel açıdan önemli olan bu fikirleri şu şekilde açıklamaktadır:

- *Veri:* Daha iyi anlayabilmek açısından gerçek bir hayat durumunun belirli özelliklerine yönelik ölçümler sağlar.

- *Dağılım:* Bir veri grubunun dağılımı belli bir değişken için olası değerleri ve bunların gerçekleşme sıklığını özetlemektedir. Dağılım, verilerin bir bütünüdür ve merkez, yayılım, yoğunluk gibi özellikleriyle tanımlanır.
- *Temsiller:* Bir dağılımın yapısının daha iyi anlaşılması amacıyla görselleştirilmesinde kullanılır.
- *Merkezi eğilim ölçüleri:* Veri grubunun yığılma eğilimi gösterdiği merkezi özetleyen istatistiklerdir ve ortalama, tepe değer ve ortancayı içerir.
- *Değişebilirlik:* Verilerin nasıl dağılım gösterdiklerini ele alır. Verilerde bulunan benzerliklere ve farklılıklara işaret eder.
- *Yayılım ölçüleri:* Verilerin değişkenliklerinin derecesi, dağılımı, birbirlerinden ya da bir merkezi ölçüye göre ne kadar farklılaştıkları hakkında bilgi sağlar.
- *İlişkiselik:* Bir veri grubundaki iki değişkenin birlikte nasıl değiştiğini görmeyi ve bir değişkenden gelen veriler yardımıyla diğer değişken ile ilgili verileri açıklamaya ve tahmin etmeye yardımcı olan yolları incelemeyi içerir.
- *Örnekleme ve örnekleme:* Örnekleme bir evrenin alt kümelerinden biridir. Örnekleme, bir örneklemin belirleme sürecini ve örneklemdaki verilerden yola çıkarak evrene ilişkin tahminlerde bulunmayı içerir.
- *Eğilim:* Veri grubundaki örüntülerle ilgilidir.
- *Çıkarım:* Örneklemlerden yola çıkarak daha büyük veri gruplarına ya da evrene yönelik tahminde bulunma ve sonuç çıkarma yollarını içerir.

Friel (2008) büyük istatistiksel fikirlerin neler olduğu ve ne türde süreçler içerdiğini açıklamaya çalışmıştır. Kader ve diğ. (2013) büyük istatistiksel fikirlerin geliştirilmesinde rol oynayan dört temel istatistiksel anlayışı belirlemiştir. Bu dört temel anlayış şu şekilde sıralanabilir:

- Verilerdeki değişkenlik, dağılım olarak tanımlanmaktadır.
- İstatistik iki ya da daha fazla veri grubunun karşılaştırılmasında kullanılabilir.
- İki değişkenli dağılımlar, verilerdeki iki değişkenin birlikte gösterdiği eğilim ya da örüntüler olarak tanımlanır.
- Çıkarımsal istatistik bir evrenin özelliklerini tanımlamada evrenden seçilen bir örneklemin verilerini kullanır.

Kader ve diğ. (2013) Friel'in (2008) de ifade ettiği büyük istatistiksel fikirlerin bu dört temel anlayış içerisinde onların bir parçası olarak geliştirilebileceğini ortaya koymuştur.

**2.1.1.2. İstatistiksel akıl yürütmenin gelişimi.** Verilere dayalı olarak yapılan istatistiksel akıl yürütme becerisinin “neden” ve “nasıl” sorularına odaklanması, kavramsal anlayışın da önemli anahtar noktalarındandır. İstatistiksel akıl yürütme becerilerini değerlendiren kuramsal bir çerçevenin olması, öğrencilerin kavramsal anlayışlarına yönelik bilgiler de verebilir. Dolayısıyla öğrencilerin istatistiksel akıl yürütme becerisinin hangi spektrumda olduğunu belirlemeye yönelik çalışmalar önem taşımaktadır.

İstatistiksel akıl yürütmeye ilişkin çalışmaların özellikle son 20 yıl içerisinde ağırlık kazandığı görülmektedir. Alanyazında istatistiksel akıl yürütmenin gelişimine yönelik yapılmış az sayıda araştırmaya rastlanmıştır. Garfield (2002), Jones, Langrall, Mooney ve Thornton (2004) ve Watson, Collis, Callingham ve Moritz (1995) tarafından yapılan araştırmalar alanyazında hem ilk hem de az sayıda yapılmış çalışmalar olma özelliğini göstermektedir. Öğretmenlerin öğrencilerin istatistiksel akıl yürütme becerilerini geliştirecek fırsatlar sunabilmesi akıl yürütmenin gelişimine yönelik bilgi sahibi olmasına bağlıdır. Bu araştırmada ortaokul matematik öğretmenlerinin istatistiksel akıl yürütmeye ilişkin pedagojik alan bilgileri öğrenci bilgisi ve öğretim stratejileri bağlamında incelenmektedir. Katılımcıların öğrencilerin istatistiksel akıl yürütme süreçlerine ilişkin bilgileri bu kapsamda ele alındığından akıl yürütmenin gelişimine yönelik çalışmalara değinilmektedir. Veri toplama araçlarında yer alan senaryolarda öğrenci akıl yürütme örnekleri için istatistiksel akıl yürütme gelişimi modelleri göz önünde bulundurulmuştur. Bu açıdan söz konusu araştırmalara ayrıntılarıyla yer verilmiştir.

**2.1.1.2.1. Jones ve diğ.’nin istatistiksel akıl yürütme gelişimi modeli.** İstatistiksel akıl yürütme becerisinin odağında “veri” kavramının yer alması, bu kavramla ilgili bazı süreçlerin varlığını gerekli kılmaktadır. Bu açıdan yaklaşıldığında ilkökul ve ortaokul öğrencilerinin istatistiksel akıl yürütme becerileri,

- Verilerin betimlenmesi
- Verilerin düzenlenmesi
- Verilerin temsil edilmesi
- Verilerin analiz edilmesi ve yorumlanması

süreçlerine göre karakterize edilmektedir (Jones ve diğ. 2004).

*Verilerin betimlenmesi.* Bu süreç; ham verileri ya da tablolarda, çizelgelerde ve grafiksel temsillerde sunulan verileri okumayı içermektedir. Verileri okuma yeteneği,

öğrencilerin tahminlerde bulunmaya ve eğilimleri keşfetmeye başlaması için temel bir rol oynamaktadır. Bu sürece ilişkin iki alt süreç;

- açığa çıkan özelliklerin fark edilmesi
- veri değerlerinin birimlerinin belirlenmesi

olarak ifade edilmektedir (Jones ve diğ., 2004, s.102-103).

*Verilerin düzenlenmesi.* Bu süreç; verileri bir özet formunda düzenlemeyi, sınıflandırmayı veya birleştirmeyi içermektedir. Verileri organize etme yeteneği; verilerin nasıl analiz edileceğinin ve yorumlanacağına öğrenilmesi açısından önemli bir ön koşuldur. Verilerin kümeler ya da gruplar şeklinde düzenlenmesi, var olan örüntülerin veya eğilimlerin ortaya çıkarılmasına yardımcı olabilir. Merkezi eğilim ve değişebilirlik ölçüleri, iki veri grubunun karşılaştırılmasında kullanışlılık sağlamaktadır. Verilerin düzenlenmesi süreci;

- ✓ verilerin gruplandırılması,
- ✓ verilerin merkezi ölçülere göre özetlenmesi
- ✓ verilerin dağılımının belirlenmesi

şeklinde üç alt sürece ayrılmaktadır (Jones ve diğ., 2004, s.103).

*Verilerin temsil edilmesi.* Bu süreç verilerin bir grafiksel formda gösterilmesini içermektedir. Verileri temsil etme süreci, önceki iki süreçte olduğu gibi verilerin analiz edilmesi ve yorumlanması açısından önem taşımaktadır. Verilerin kullanılan temsilleri aracılığıyla eğilimleri belirlenebilir ve tahminlerde bulunulabilir. Verilerin farklı gösterimleri, aynı veriler üzerinden farklı fikirler arasında ilişkiler kurulmasını sağlayabilir. Bu sürece ilişkin iki alt süreç;

- ✓ belirli bir veri grubunun veri gösteriminin tamamlanması ya da yapılandırılması
- ✓ verilerin temsilinde kullanılan gösterimin etkililiğinin değerlendirilmesi

olarak ifade edilmektedir (Jones ve diğ., 2004, s.103).

*Verilerin analiz edilmesi ve yorumlanması.* Bu süreç, istatistiksel akıl yürütmenin özü olarak görülmektedir. Bu süreçte verilere ilişkin örüntülerin ve eğilimlerin fark edilmesi ve verilere dayalı tahminler yapılması söz konusudur (Jones ve diğ., 2004, s.103). Bu sürece ilişkin iki alt süreç;

- ✓ verilerin arasındakini okuma
- ✓ verilerin ötesindekini okuma

olarak adlandırılmaktadır (Curcio'dan akt. Jones, Mooney, Langrall ve Thornton, 2002). Söz konusu iki alt süreçten ilki; verilerin birleştirilmesi, bütünleştirilmesi ve karşılaştırılmasını içeren matematiksel işlemlerin kullanıldığı süreçtir. Sonraki alt süreç ise; açıkça

belirtilmeyen verilere ilişkin bilgiye ulaşmak adına tahminler yürütmeyi gerektirmektedir (Jones ve diğ., 2002).

Jones ve diğ.'nin (2000) ve Mooney'nin (2002) istatistiksel düşünme kuramsal çerçevelerine dayandırılan bu modele göre öğrencilerin istatistiksel akıl yürütme süreçleri belirli karakteristik özellikleri olan dört düzeyden geçmektedir. Öğrenci eylemlerine dair bir çerçeve ortaya çıkaran bu düzeyler; duruma/kişiyeye özgü (idiosyncratic), geçici (transitional), nicel (quantitative) ve analitik (analytical) düzey olarak sınıflandırılmaktadır (Jones ve diğ., 2004):

**Düzye 1 –Duruma/Kişiyeye Özgü Düzey:** Bu düzeyde dar bir bakış açısı ile daha çok kişisel deneyimlere ve inançlara dayalı olarak akıl yürütme yapılmaktadır. Dolayısıyla bu akıl yürütme, çoğunlukla sunulan verilerle ilgisizdir. Problem durumlarının alakasız yönleri, öğrenciyi yanıltabilir ya da öğrencinin dikkatini farklı bir yöne çekebilmektedir.

**Düzye 2- Geçici Düzey:** Geçici düzeyde yer alan bir öğrenci, niceliksel bir akıl yürütmenin önemini fark etmeye başlamaktadır. Buna karşın yapılan akıl yürütme, tutarsızlıklar içermektedir. Bu düzeydeki öğrenciler, sunulan bir görevde problem durumunun ilgili ve genellikle tek bir yönüne odaklanmaktadırlar.

**Düzye 3- Nicel Düzey:** Bu düzeydeki öğrenciler, problem durumlarına ilişkin matematiksel fikirleri belirleyebildiklerinden dolayı nicel akıl yürütmeler yapmaktadırlar. Problem durumlarının alakasız yönleri, öğrenciler tarafından dikkate alınmamaktadır. Ancak yapılan akıl yürütmede, problem durumuyla ilgili matematiksel fikirlerin birbiriyle ilişkilendirilmesi söz konusu değildir.**Düzye 4- Analitik Düzey:** Bu düzeyde yapılan akıl yürütme, bir problem durumunun farklı yönleri arasındaki bağlantılar odağında gerçekleştirilmektedir. Söz konusu bu akıl yürütmede, bağlantılara ve ilişkilere odaklanıldığından bir görevin ilgili yönleri anlamlı yapılar biçiminde bütünleştirilmektedir.

Jones ve diğ.'nin (2000) kuramsal çerçevesinden yola çıkılarak ilkökul öğrencilerinin verilerin analiz edilmesi ve yorumlanması sürecine ilişkin istatistiksel akıl yürütme düzeyleri Tablo 2.1'deki gibi tanımlanmaktadır. Verilerin analiz edilmesi ve yorumlanması süreci, diğer süreçlerden farklı olarak istatistiksel akıl yürütmenin özü olarak nitelendirilmektedir (Jones ve diğ., 2004). Verilerin betimlenmesi, organize edilmesi ve temsil edilmesi bu sürecin ön destekleyicileri olarak görülmektedir. Bu nedenle Jones ve diğ.'nin (2004) istatistiksel akıl yürütme gelişimi modelinde verilerin analiz edilmesi ve yorumlanması sürecine ilişkin gelişim düzeyleri ele alınmaktadır.

Tablo 2.1. *İlkokul Öğrencileri İçin Veriyi Analiz Etme ve Yorumlama Sürecinin Gelişimi Çerçevesi (Jones ve diğ., 2004, s. 105)*

Süreç	Düzye 1	Düzye 2	Düzye 3	Düzye 4
	Duruma/Kişiye Özgü	Geçici	Nicel	Analitik
Veriyi Analiz Etme ve Yorumlama	Veriler Arasındakini Okuma			
	Karşılaştırma yapılması istendiğinde bireysel ya da geçersiz bir yanıt verir.	Tek(il) veri değerleri arasında karşılaştırma yapar, ancak genel eğilimlere bakmaz.	Kısmi veya genel karşılaştırmalar yapar, ama karşılaştırmalar ilişkilendirilmez.	Hem kısmi hem de genel karşılaştırmalar yapar, karşılaştırmaları birbirleriyle ilişkilendirir.
	Verilerin Ötesindekini Okuma			
	Tahminler yapması istendiğinde kendine has veya geçersiz bir yanıt verir.	Verilere bağlı olmayan belirsiz veya tutarsız tahminler verir.	Mantıklı tahminler yapmak için verileri tutarlı bir şekilde kullanır.	Bütün ve tutarlı tahminler yapmak için hem veriyi hem de bağlamı kullanır.

Tablo 2.1'e göre ilkokul öğrencilerinin verileri analiz etme ve yorumlama sürecindeki tanımlayıcılar veriler arasındakini okuma ve verilerin ötesindekini okuma alt süreçlerini içermektedir. Tablo 2.2'de ise Mooney'nin (2002) kuramsal çerçevesinden yola çıkılarak ortaokul öğrencilerinin verilerin analizi ve yorumlanması sürecine ilişkin istatistiksel akıl yürütme düzeylerinin tanımlayıcılarına yer verilmiştir. Tablo 2.2 incelendiğinde ortaokul öğrencilerinin verileri analiz etme ve yorumlama sürecindeki tanımlayıcılar; veriler arasında okuma, verilerin ötesini okuma ve gerekli durumlarda orantısal akıl yürütmeyi kullanma alt süreçlerini içermektedir.

Tablo 2.2. Ortaokul Öğrencileri İçin Veriyi Analiz Etme ve Yorumlama Sürecinin Gelişimi Çerçevesi (Jones ve diğ., 2004, s. 105)

Süreç	Düzye 1 Duruma/Kişiye Özgü	Düzye 2 Geçici	Düzye 3 Nicel	Düzye 4 Analitik
Veriyi Analiz Etme ve Yorumlama	Veriler Arasında Okuma			
	Veri grupları arasında kişiye özgü ya da geçersiz karşılaştırmalar yapar.	Tekil veri değerleri arasında ya da kısmen doğru bir karşılaştırma yapar.	Veri grupları arasında kısmi ya da genel karşılaştırmalar yapar.	Veri grupları arasında hem kısmi hem de genel karşılaştırmalar yapar.
	Verilerin Ötesini Okuma			
	Verilere dayanmayan alakasız konularda çıkarımlar yapar.	Veriye dayalı kısmi çıkarımlar yapar. Bazı çıkarımlar sadece kısmen mantıklı olabilir.	Esas olarak veriye dayalı çıkarım yapar. Bazı çıkarımlar sadece kısmi olarak mantıklı olabilir.	Verilere ve bağlama dayalı mantıklı çıkarımlar yapar.
	Gerekli Olduğunda Orantısal Akıl Yürütme Kullanma			
	Göreceli düşünmeyi kullanmaz.	Göreceli düşünmeyi nitel olarak kullanır.	Göreceli ve orantısal akıl yürütmeyi eksik veya geçersiz şekilde kullanır.	Göreceli ve orantısal akıl yürütmeyi kullanır.

Tablo 2.1 ve 2.2 karşılaştırıldığında ilkokul ve ortaokul öğrencilerinin verilerin analizi ve yorumlanması sürecindeki istatistiksel akıl yürütmelerindeki farklılık orantısal akıl yürütme kullanma alt sürecine ilişkindir. Bu farklılık ilkokul ve ortaokul öğrencilerinin gelişim düzeylerinden kaynaklanmaktadır. Orantısal akıl yürütme, toplamsal ilişkilerden çok çarpımsal ilişkileri anlama yeteneği gerektirmektedir (Van de Walle, Karp ve Bay-Williams, 2012). Çarpımsal ilişkileri anlama yeteneği, orantısal akıl yürütmenin anahtar kavramları olan “oran” ve “orantı” kavramlarının gelişimi için bir dayanaktır. Çarpımsal ilişkileri anlama yeteneği ve buna bağlı olarak orantısal akıl yürütme becerisi öğrencilerin gelişim düzeyleri dikkate alındığında ancak ortaokul döneminde mümkün olabilmektedir.

**2.1.1.2.2. Garfield'in istatistiksel akıl yürütme gelişimi modeli.** Garfield (2002), Jones ve meslektaşları tarafından ortaokul öğrencilerinin istatistiksel akıl yürütme

düzeylelerine ilişkin geliştirilen modeli daha ileriye taşımayı amaçladığı bir çalışma gerçekleştirmiştir. Çalışmada, lise ve lise sonrası öğretimde öğrencilerin istatistiksel akıl yürütme düzeylerini kapsayan bir model önerilmektedir. Jones ve diğ.'nin (2000) dört düzeyde tanımladıkları süreç, bu modelde beş düzeyde ele alınmaktadır:

- Düzey 1- Bireysel Akıl yürütme (Idiosyncratic reasoning)
- Düzey 2- Sözel Akıl Yürütme (Verbal reasoning)
- Düzey 3- Geçişken Akıl Yürütme (Transitional reasoning)
- Düzey 4- İşlemsel Akıl Yürütme (Procedural reasoning)
- Düzey 5- Bütünleşik Sürece Dair Akıl Yürütme (Integrated process reasoning)

Tablo 2.3'te ifade edilen istatistiksel akıl yürütme düzeyleri ve bu düzeylere ilişkin tanımlamalar verilmiştir.

Tablo 2.3. *İstatistiksel Akıl Yürütme Modeli (Garfield, 2002, s. 9)*

DÜZEYLER	GÖSTERGELER
Düzey 1-Bireysel Akıl Yürütme	Öğrenci bazı istatistiksel kavramları ve sembolleri kavramsal bir anlayış olmadan kullanır. Bu kullanımlar, ilgisiz bilgiler içerebilir. Öğrenci, bir istatistiksel özetleyici olarak aritmetik ortalama, ortanca ve standart sapmayı öğrenir; ancak yanlış şekilde kullanır.
Düzey 2-Sözel Akıl Yürütme	Öğrencinin bazı kavramlara ilişkin sözel anlayışı vardır. Ancak bu kavramları uygulayamaz. Örneğin, bir kavramın tanımını doğru şekilde yapabilir ya da seçebilir; ama tam bir kavramsal anlayış yoktur. Örneğin; sağa çarpık dağılımlarda aritmetik ortalamanın niçin ortancadan daha büyük olduğunu açıklayamaz.
Düzey 3- Geçişken Akıl Yürütme	Öğrenci bir istatistiksel sürecin bir ya da iki boyutunu bir bütünleştirme olmadan doğru şekilde belirleyebilir. Örneğin; büyük örneklemelerin daha küçük standart hatalara yol açması gibi.
Düzey 4-İşlemsel Akıl Yürütme	Bir istatistiksel kavramın ya da sürecin boyutlarını doğru şekilde belirleyebilir. Ancak bu kavramlara ya da süreçlere ilişkin tam bir anlayış ya da bütünleştirme yoktur. Örneğin öğrenci korelasyonun nedensellik anlamına gelmediğini bilir; ancak bunun nedenini açıklayamaz.(devamı arkadadır)



Tablo 2.3. *İstatistiksel Akıl Yürütme Modeli (devamı)*

DÜZEYLER	GÖSTERGELER
Düzyey 5- Bütünleşik Sürece Dair Akıl Yürütme	Öğrenci bir istatistiksel süreci tamamen anlamaktadır ve kuralları ve eylemleri koordine edebilmektedir. Öğrenci süreci kendi kelimeleriyle güvenle açıklayabilir. Örneğin; öğrenci bir evrenden örnekleme sürecinde %95 güven aralığının ne anlama geldiğini açıklayabilir.

Garfield'in (2002) istatistiksel akıl yürütme modeli, Jones ve diğ.'nin (2004) modelinden farklı olarak "sözel akıl yürütme" düzeyi içermektedir. Öte yandan Jones ve diğ.'nin (2004) modelinde verilerin tanımlanması, düzenlenmesi, temsil edilmesi ve analiz edilmesi ve yorumlanması alt süreçleri bulunurken; Garfield'in (2002) modelinde böyle bir ayırım görülmemektedir.

**2.1.1.2.3. Watson ve diğ.'nin modeli.** Watson ve diğ. (1995) somut işlemler dönemindeki ortaokul öğrencilerinin istatistiksel akıl yürütme becerilerini karakterize eden iki aşamalı bir döngü önermektedirler. Araştırmacıların önerdikleri bu model, ilk kez Biggs ve Collis (1982) tarafından yapılandırıcı bir anlayış ile geliştirilen SOLO Modeli'ne (Biggs ve Collis'den akt, Shaughnessy, 2007) dayandırılmaktadır. Watson ve diğ.'nin (1995) modeline göre ortaokul öğrencilerinin istatistiksel akıl yürütme becerileri; tek yapı (unistructural-U), çok yönlü yapı (multistructural-M) ve ilişkisel yapı (relational-R) döngüsüne göre gelişmektedir. İki aşamalı hiyerarşik bu gelişim süreci;

- İstatistiksel kavramların gelişimi (U1-M1-R1),
- İstatistiksel kavramların güçlenmesi ve uygulanması (U2-M2-R2)

olarak ilerlemektedir. Tek yönlü yapı (U) düzeyinde ilgili bir yönün kullanılması söz konusudur. Çok yönlü yapı (M) düzeyinde birkaç ayrı yön birlikte ve genellikle sırayla işlenmektedir. İlişkisel yapı (R) düzeyinde farklı yönlerdeki ilişkilerin bütünleşik bir anlayış ile ele alınması söz konusudur.

Watson ve diğ.'nin (1995) çalışması, iki bölümden oluşmaktadır. İlk bölümde altı 6. sınıf ve bir 9. sınıf öğrencisi ile SOLO modelinin ikonik ve somut sembolik dönemlerine ait eylemleri ve bu dönemler arasındaki etkileşimi açıklamak amacıyla 40-50 dakika süren klinik görüşmeler yapılmıştır. Klinik görüşmelere katılan öğrenciler, anket sorularına verdikleri yanıtlar temelinde iki 6. sınıf şubesine devam eden öğrenciler arasından seçilmiştir. Klinik görüşmelerde öğrencilere 16 veri kartı (Şekil 2.1) üzerinden cevaplanabilecek ilginç soruların neler olabileceği sorulmuştur. Görüşmeler video kaydına

alınmış ve analizleri yapılmıştır. Analizlerin ardından veri kartları uyarlanarak iki şubede de üç oturumluk öğretimsel görevler uygulanmıştır. Araştırmanın ikinci bölümü olan oturumların ilkinde öğrencilere veri kartlarına dayalı istatistiksel değerlendirmeler yapmalarını gerektiren sorular sorulmuştur. Örneğin; öğrencilere cinsiyetin ya da yaş ile favori yiyecek arasında bir ilişki olup olmadığı sorulmuştur. Bunlara ek olarak bir okul projesi kapsamında öğrencilerden ilginç araştırma soruları sormaları ve veriler arasında bağlantılar kurmaları istenmiştir. İkinci oturumda; öğrenciler gruplar halinde çalışarak proje kapsamında elde ettikleri verilere ilişkin raporlarını, temsillerini ve posterlerini hazırlamışlardır. Üçüncü oturumda ise öğrenciler raporlarını sınıfa sunmuşlardır. Klinik görüşmelerden ve sınıfta uygulanan öğretimsel görevlerden elde edilen veriler öğrencilerin istatistiksel akıl yürütme süreci döngülerini belirlemede kullanılmıştır.

<p><b>Adı:</b> Jennifer Rado</p> <p><b>Yaş:</b> 9</p> <p><b>Favori Etkinlik:</b> Masa oyunları</p> <p><b>Göz Rengi:</b> Yeşil</p> <p><b>Ağırlık (kg):</b> 33</p>
--

*Şekil 2.1. Örnek bir veri kartı (Watson ve diğ., 1995, s. 253)*

Görüşmelerden elde edilen bulgular, öğrencilerin istatistiksel akıl yürütme süreçlerinin ilk U-M-R döngüsüne göre ilerlediğini göstermiştir. Watson ve diğ. (1995, s. 254) bu döngüyü şöyle açıklamaktadır:

U1- Öğrenci, kartları bireylerin birer temsili olarak görür ve bireylere ilişkin daha çok hayali ya da sezgisel bilgiler verir. Öğrenci, bilgileri birleştiremez ya da kartları anlamlı bir şekilde sınıflandıramaz.

M1- Öğrenci, kartları tek bir karakteristik özelliğe göre sınıflandırır ve bulduğu bilgiyi genellikle hayali hikâyelere dayanarak açıklar.

R1- Öğrenci, kartları iki karakteristik özelliğe göre sınıflandırır. Ulaştığı bilgiyi ve istatistiksel çıkarımların temel bileşenlerini açıklar. Öğrencilerin R1 anlayışı; bilgiyi sınıflandırdıkları ve daha yoğun bir bütüne dâhil edebildikleri aşamadır. Bu aşamada hipotez kurma fikrini görürler ve sonrasında açıklamalar aradıkları ikinci döngüye devam ederler.

Somut işlemler dönemi içerisindeki ikinci U-M-R döngüsüne ilişkin hipotez, çalışmanın ikinci bölümü olan öğretimsel görevler sırasında geliştirilmiştir. Bu döngü, daha çok grafik-tablo kullanımını ve bazı istatistiksel hesaplamaları içermektedir.

U2- Öğrenci, gözlemlerine veya iddialarına ilişkin bir açıklamanın/gerekçelendirmenin gerekliliğinin farkına varır. Verilerin bir yönüne ilişkin basit açıklamalarda bulunur.

M2- Öğrenci, iddialarını desteklemesi için tablolar ya da grafikler kullanır.

R2- Öğrenci, iddialarını desteklemesi için istatistiksel hesaplamalar kullanır.

Ortaokul öğrencilerinin istatistiksel akıl yürütme düzeyleri Jones ve diğ.'nin (2000) çalışmasında daha çok doğrusal bir biçimde ele alınırken; Watson ve diğ.'nin (1995) çalışmasında tekrar eden iki döngünün ilerlemesi olarak ortaya konmuştur.

**2.1.1.3. İstatistiksel kavramlara ve fikirlere ilişkin akıl yürütme.** İstatistiksel sonuçları yorumlamaya ve çıkarımlar yapmaya götüren istatistiksel akıl yürütme, veri ve şans kavramlarına ilişkin birçok düşüncenin birleşiminden oluşmaktadır. Bu akıl yürütmenin temelinde dağılım, merkez, yayılım, rasgelelik ve örnekleme gibi önemli fikirlerin kavramsal anlayışı bulunduğundan (Garfield, 2002) ötürü istatistiksel akıl yürütmenin farklı türlerinden bahsedilebilmektedir. Bu kısımda akıl yürütme türlerini ele alan teorik araştırmalar (1) verilere ilişkin akıl yürütme, (2) dağılıma ilişkin akıl yürütme, (3) örneklem-örnekleme fikirlerine ilişkin akıl yürütme, (4) değişime ilişkin akıl yürütme, (5) informel çıkarımsal akıl yürütme başlıkları altında toplanmıştır. Veri kavramı, diğer tüm istatistiksel kavramların temelini oluşturduğundan verilere ilişkin akıl yürütme türü ayrı bir başlık altında incelenmiştir. Genellemelere ulaşma, uygun istatistiksel çıkarımlarda bulunma becerileri örneklem ve örnekleme fikirlerine yönelik akıl yürütme becerilerini gerektirmektedir. İformel çıkarımsal akıl yürütmenin temelinde örneklem ve örnekleme fikirlerinin kavramsal anlayışını gerektirdiğinden ötürü bu bölümde örneklem-örnekleme fikirlerine ilişkin akıl yürütme türü ayrı bir başlık altında ele alınmıştır. Söz konusu bu araştırmada ortaokul matematik öğretmenlerinin istatistiksel akıl yürütmeye ilişkin alan bilgileri dağılım, dağılım kavramının kapsadığı merkez ve değişim ile ilgili akıl yürütme ve informel çıkarımsal akıl yürütme türlerine göre incelenmiştir.

**2.1.1.3.1. Verilere ilişkin akıl yürütme.** İstatistik, verilerden öğrenme bilimi (Mooney'den akt, Garfield ve Ben-Zvi, 2008) olduğuna göre verilere ilişkin akıl yürütme

önemli bir beceri olarak öne çıkmaktadır. Bu akıl yürütme türü; verileri elde etme, düzenleme ve nitel-nicel, kesikli-sürekli gibi sınıflandırma becerilerini içermektedir.

İstatistik eğitimi alanyazını, gerçek verilerin kullanımının önemine dikkat çekmektedir. Verilere ilişkin akıl yürütme becerisinin gelişimi açısından, öğrencilerin kendi araştırma sorularını sorması ve kendi verilerini topladıkları çalışmaların içinde yer alması önemli öğrenme deneyimleri olarak görülmektedir (Garfield ve Ben-Zvi, 2008).

Verilere ilişkin akıl yürütme becerilerini geliştirmede, öğrencilerin zihinlerinde bazı fikirlerin oluşturulması önem arz etmektedir. Garfield ve Ben-Zvi (2008), üniversite düzeyinde bir istatistik dersi çerçevesinde verilere ilişkin geliştirilmesi gereken fikirleri aşağıdaki gibi sıralamıştır (s. 175-177).

- Veriler, bir değişkene ait değerlerdir.
- Ölçümler, veriler üretir.
- Veriler, değişkenlik gösterir.
- Veriler, bir bağlama ilişkin sayılardır.
- Farklı türlerde veriler vardır.
- Ölçme işlemlerine bağlı olarak veriler değişkenlik gösterir.
- Açık ve net sorular sorarak iyi ölçümler elde etmek önemlidir.
- Bir grubu anlamak ve tanımlamak için birden fazla değişken aramak önemlidir.
- Soruların yanlılık kaynakları
- Anketlerde açık ve net sorular sormak, veri toplama açısından önemlidir.
- Rasgele örnekleme fikri ve bu fikrin önemi
- Farklı yöntemlerle örnekleme
- Deneylerin/testlerin amacı, nedenlere ve etkilere ilişkin veri elde etmektir.
- Bir deneydeki randomizasyonun amacı
- Bir deneydeki/testteki sonuçlara dayalı çıkarımlar yapma fikri
- Bir deneye/teste ilişkin çıkarımların şekillenmesinde randomizasyonun önemi
- Veri kaynaklarını bilmenin önemi
- Veri türlerine dayalı olarak ne tür sonuçların şekillenebileceği fikri
- Verilerin nereden elde edileceğine ilişkin sorulabilecek soru tipleri

Garfield ve Ben-Zvi'nin (2008) ifade ettiği bu fikirler daha çok üniversite düzeyindeki öğrencileri içine almaktadır. Ancak hedeflenen bu fikirlerden bir kısmı, ortaokul düzeyindeki öğrenciler için de gereklidir. Örneğin, verilerin bir bağlama ilişkin sayılar ve bir değişkene ait değerler olduğu; ölçümlerin veriler ürettiği ve verilerin

değişkenlik gösterdiği; verilerin türlerine dayalı olarak ne tür sonuçların şekillenebileceği; veri kaynaklarını bilmenin ve açık ve net sorular sormanın iyi ölçümler elde etmek için önemli olduğu; ve çıkarımlar yapma gibi fikirler ortaokul öğrencilerinin istatistiksel sorgulama ve akıl yürütme becerilerini geliştirmesi açısından gereklidir.

**2.1.1.3.2. Dağılıma ilişkin akıl yürütme.** Veri kavramı; tekil değerler olarak ele alınmaktadır. Dağılım ise verilerdeki değişkenliğin kavramsal bütünü olarak düşünülmektedir (Bakker ve Gravemeijer, 2004). Bu kavramsal bütünlük, merkez, yayılım, yoğunluk ve çarpıklık gibi kavramları da içine almaktadır. Veri grupları ve dağılımlar arasındaki ilişki, Tablo 2.4'teki bir yapılanma ile açıklanmaktadır:

Tablo 2.4. *Veri ve Dağılım Arasındaki İlişki (Bakker ve Gravemeijer, 2004, s. 148)*

Dağılım (kavramsal birim)			
Merkez	Değişim	Yoğunluk	Çarpıklık
ortalama, ortanca, ortaranj	açıklık, standart sapma, çeyrekler açıklığı	frekans, çoğunluk, çeyrekler	verilerin çoğunluğunun pozisyonu
Veri (tekil değerler)			

Tablo 2.4'teki yapı yukarı ve aşağı doğru yorumlanabilmektedir. Öğrenciler genelde bu yapıyı aşağıdan yukarıya doğru ele alma eğilimindedirler. Öğrenciler öncelikle tekil değerlere odaklanmakta; daha sonra ortalama, ortanca, çeyrekleri hesaplamaktadırlar. Oysaki öğrencilerin bu yapıya ilişkin yukarıdan aşağıya doğru bakış açısı kazanmaları gerekmektedir (Bakker ve Gravemeijer, 2004). Öğrenciler verilerdeki değişimin bütünü olarak dağılıma odaklanmalı, dağılımların karakteristik özellikleri olarak merkez, değişim, yoğunluk ve çarpıklık gibi özellikleri göz önünde bulundurmalıdır.

Dağılım kavramının ifade ettiği bütünlük göz önüne alındığında dağılımlara ilişkin akıl yürütme becerisi; karmaşık bir yapıyı yorumlamayı gerektirir. Bu karmaşık yapının üzerinde akıl yürütme; merkez, değişim, yoğunluk, çarpıklık, uç nokta kavramlarının özellikleri ile örnekleme, evren, nedensellik ve şans gibi fikirler üzerinde akılcı sonuçlara ulaşmayı gerektirmektedir (Pfannkuch ve Reading, 2006).

Tablo 2.4'ten de görüleceği üzere dağılım kavramının anlaşılması, sahip olduğu bütünlük anlamının fark edilmesine bağlıdır. Ancak bu bütünlük, öğrencilerin kolayca fark edebileceği bir durum değildir. Bu bütünlüğün anlaşılması, veri kavramının gelişimine

bağlıdır. Konold, Higgins, Russell ve Khalil (2015); öğrencilerin veri kavramına ilişkin algılarının gelişimini hiyerarşik dört tema ile açıklamaktadır:

- Gösterge/İşaret (pointer): Çok küçük yaşta çocuklarda görülür. Bu algı biçiminde veri ve verinin geldiği olay, açıkça ayırt edilemez. Veriler, gerçek değerlerinden çok veri toplama olayını temsil etmektedir (s. 310).
- Bireysel durumlar (individual cases): Küçük yaşta çocuklarda görülebilecek bir algı biçimidir. Bu algı biçiminde bir değer, kişisel bir durum ile ilişkilendirilerek tanımlanır (s. 311).
- Sınıflandırıcı (classifier): Bu algı biçiminde aynı ya da benzer olan veriler, bir alt küme ya da kategori olarak belirlenir (s. 314).
- Küme (aggregate): Bu algı biçiminde veriler, belirli karakteristik özellikleri olan bir bütün-dağılım olarak görülür (s. 318). Öğrenciler, şekilleri ve merkeziyle öne çıkan dağılımların istatistiksel özelliklerine odaklanırlar.

Dağılım kavramının öğretiminde Konold ve diğ.'nin (2015) ortaya koyduğu algı biçimlerinin dikkate alınması, küçük yaşta öğrencilerin veri anlayışının tekil değerlerden dağılım kavramına doğru gelişimini kolaylaştırabilir.

**2.1.1.3.3. Örneklem - örnekleme fikirlerine ilişkin akıl yürütme.** Mevcut istatistiksel bilgilerden yola çıkarak genellemelere ulaşmada, yorumlama ve çıkarım yapma becerileri ön plana çıkmaktadır. İstatistiksel çıkarım yapabilme becerisi, örnekleme ve rasgelelik kavramlarına ilişkin bilgi sahibi olunmasını gerektirir (Garfield ve Ben-Zvi, 2008). Bir araştırmanın kapsamına giren büyük grup evren olarak adlandırılır. Çoğu araştırmada evrene ulaşmak zaman ve maliyet açısından mümkün olmadığından evreni temsil etme özelliği gösteren daha küçük gruplar üzerinde çalışılır. Bu küçük gruplara örneklem adı verilir. İstatistiksel çıkarımlar örneklemeden elde edilen araştırma sonuçlarının evrene genellenmesi ile yapılır. Dolayısıyla istatistiksel bilgilerin yorumlanması, bu bilgilerden çıkarım ve genellemeler yapılması örneklem ve örnekleme ilişkin akıl yürütme becerilerini gerektirmektedir.

Örneklem ve örnekleme fikirlerine ilişkin akıl yürütme; örneklem temsil edilebilirliği, örneklem değişebilirliği ve örneklem büyüklüğü fikirleri ile ilişkilidir. Örneklem temsil edilebilirliği fikri “evrenden elde edilen bir örneklemin karakteristik özelliklerinin evren ile benzerlik göstermesi”; örneklem değişebilirliği fikri “bir evrenden elde edilen tüm örneklemelerin birebir aynı olmaması ve evrenle eşleşmemesi” fikrine dayanmaktadır (Rubin, Bruce ve Tenney, 1990, s.314). Örneklem büyüklüğü fikri ise yanlı

bir seçim yapılmadığı takdirde örneklemedeki birim sayısının artması ile örneklemin ait olduğu evreni temsil gücünün artmasına dayanmaktadır.

Bağlantılar Projesi (The Connections Project), 2005-2007 yılları arasında Haifa Üniversitesi'nden araştırmacılar tarafından fen bilimleri odaklı bir okulda öğretmenlerle ve 4-6. sınıf öğrencileriyle yürütülen bir projedir. Proje teknoloji destekli bir ortamda sorgulamaya dönük olarak öğrencilerin istatistiksel akıl yürütmelerini geliştirmeyi amaçlamaktadır. Bağlantılar Projesi'nin bir parçası olarak Aridor ve Ben-Zvi (2018) öğrencilerin örneklem ve örnekleme ile ilgili bütüncül akıl yürütmelerinin ortaya çıkışına yönelik bir şema sunmayı amaçladıkları bir araştırma yapmışlardır. Araştırmada öğrencilerin rasgelelik, örneklem, evren, örneklem değişkenliği, örneklem temsil edilebilirliği, örneklem dağılımları ve belirsizlik kavramları çerçevesinde değişebilen dört algı şeması belirlenmiştir. Bu şemalar öğrencilerin algısına göre şu şekilde açıklanmaktadır (s. 1179):

- *Bağlı ya da deterministik algı:* Bu algı şemasına göre bir evrenden seçilen örneklemelerin hepsi birden evrenin ya temsilcisidir ya da değildir. Çıkarımsal süreçte örneklem dağılımların bir rolü yoktur. Belirsizlik ifade edilmez.
- *Yinelenen örüntü algısı:* Bu algı şemasına göre örneklem elde edildiği evreni temsil edebilir ya edemeyebilir. Evreni temsil eden örneklem evrenin belirli bir karakteristik özelliğini (yinelenen örüntü) gösterir. Örneklem büyüdükçe daha fazla veri yinelenen örüntüyü ortaya çıkarır. Temsilci örneklem çeşitlilik göstermez. Belirsizlik, rasgelelik ve örneklem temsil edilebilirliği olarak ifade edilir. Dikkat edilirse örnekleme dağılımları, örneklem temsil edilebilirliğini belirler.
- *Karakteristik algı:* Bu algı şemasına göre bir örneklem elde edildiği evrenin karakteristik özelliklerini temsil eder. Örneklemelerin çoğunun karakteristiği, evrenin karakteristiğine benzer. Diğer örneklem aykırı olarak adlandırılır. Örneklem değişkenliği; örneklem büyüklüğüne, örnekleme yöntemine ve örneklem-evren arasındaki ilişkiye dayandırılır. Belirsizlik örneklem temsil edilebilirliğine göre ifade edilir. Örnekleme dağılımları, örneklem temsil edilebilirliğini belirler.
- *Süreklilik algısı:* Bu algı şemasına göre evreni temsil eden bir örneklem evrenin bütüncül karakteristiğine yönelik çıkarımlar yapılmasını sağlar. Rasgele bir örneklemin dağılımı evrenin dağılımına bağlıdır. Örneklem büyüklüğü örneklem değişkenliğini ve örneklem temsil edilebilirliğini etkileyebilir. Belirsizlik eş

büyüklerdeki örneklem için ifade edilir. Bazı örneklem istatistikleri evrenin merkezine eşittir, diğerleri ise örneklem dağılımları boyunca yayılır. Örneklem dağılımları bir bütün olarak algılanmaz.

Öğrencilerde süreklilik algı şemalarının oluşturulmasına yönelik içeriklerin hazırlanması ve öğrencilere fırsatlar sunulması örneklem ilişkin akıl yürütme becerilerinin gelişimi açısından önemlidir.

**2.1.1.3.4. Değişebilirliğe ilişkin akıl yürütme.** “Değişebilirlik (variability), gözlenen bir birimin karakteristiği anlamına gelirken; değişim (variation) bu karakteristiğin tanımlanması ve ölçülmesi anlamına gelmektedir” (Reading ve Shaughnessy, 2004, s.202). Bir veri grubunun değişimi, verilerin ne kadar değişiklik gösterdiği ya da farklılaştığı ile ilgilidir. Değişebilirliğe ilişkin akıl yürütme verilerin açıklık, çeyrekler açıklığı ve standart sapma gibi yayılım ölçüleri üzerinden akılcı sonuçlara ulaşmayı gerektirmektedir.

Değişebilirlik, istatistiksel düşünmenin merkezinde yer alan önemli bir kavramdır. Öğrencilerde anahtar bir kavram olan değişebilirlik anlayışının geliştirilmesi, bu kavramın sahip olduğu bileşenlerin dikkate alınmasına bağlıdır. Garfield ve Ben-Zvi (2005) öğrencilerde değişebilirlik kavramının gelişimi için önemli olan yedi anahtar fikri şu şekilde belirlemiştir:

- Değişebilirliğe ilişkin sezgilerin gelişimi
- Değişebilirliğin tanımlanması ve temsil edilmesi
- Karşılaştırmalar yapmak için değişebilirliği kullanma
- Dağılımların özel türlerindeki değişebilirliği tanıma
- Uygun olan modellerde değişebilirlik örüntülerini belirleme
- Rasgele örneklemi ya da sonuçları tahmin etmede değişebilirliği kullanma
- İstatistiksel düşünmenin bir parçası olarak değişebilirliği dikkate alma

Söz konusu anahtar fikirler öğrencilerin değişime yönelik akıl yürütmelerinin değerlendirilmesi açısından da önemli görülmektedir. Reading ve Reid (2010), yapmış oldukları alanyazın taraması ile değişim kavramının sahip olduğu bileşenleri belirlemiştir. Bu bileşenler Garfield ve Ben-Zvi'nin (2005) ifade ettiği yedi anahtar fikir ile birlikte değişim kaynaklarının tanımlanmasını ve gözlemlenen değişimin olasılıklarının ayırt edilmesini/çözümlemesini de içermektedir.

**2.1.1.3.5. İnfornel çıkarımsal akıl yürütme.** Makar ve Rubin (2009) öğrencilerde infornel çıkarımsal akıl yürütme sürecinin gelişimini inceledikleri araştırmada kuramsal bir



çerçeve sunmayı amaçlamışlardır. Makar ve Rubin'e göre istatistiksel çıkarım, verilerden olası genellemeler elde etme ya da test etme sürecinin kendisi ve sonucu olarak ele alınmaktadır. Formel istatistiksel çıkarım, geçerliliği kabul edilen istatistiksel yöntemler kullanarak evren parametrelerinin nokta ya da aralık tahminlerini yapma ya da hipotezleri ya da genellemeleri formel olarak test etme amacıyla yapılan çıkarımlardır. İformel istatistiksel çıkarım; standart bir istatistiksel yöntemin izlenmesinin şart olmadığı, informel ancak mantıklı yollarla yapılan genellemeler yapma ve genellemeleri test etme sürecidir. Bu doğrultuda Makar ve Rubin'e göre informel çıkarımsal akıl yürütmenin üç anahtar bileşeni vardır;

- Verilerin ötesinde genelleme
- Verileri böyle bir bütüncül genelleme için kanıt olarak kullanma
- Genellemelerden yola çıkarak belirsiz durumları olasılıksal bir dil kullanarak açıklama

Verilerin ötesinde genelleme yapmak verilerin bize ne söylediği ile ilgili bir çıkarım yapmak değildir. Eldeki verilerden/bilinenlerden yola çıkarak bilinmeyenlerle ilgili çıkarımda bulunma durumudur. Örneklemeden yola çıkarak evren hakkında çıkarımda bulunmak bu duruma örnek olarak verilebilir. Veriler, çıkarımlar için bir kanıt olarak sunulmaktadır. Veriler sayısal, gözlemsel, açıklayıcı olabilir. Önemli olan nokta, verilerin kullanılan bağlam içerisinde kanıt olarak kullanılmasıdır. İformel çıkarım, öğrencinin yaratıcı yönünü ortaya çıkaran tümevarımsal bir süreçtir. Öğrenci verilerdeki örüntüleri gözlemleyerek geçici bir hipotez oluşturur. Geçici hipotez yaratmak için potansiyel bir destek, bağlamla ilgili verilerin açıklanması veya hesaba katılması için bir çıkarım veya kuramlaştırmadır. Evrene ilişkin çıkarımların belirsizlik unsurları içermesi, eğilimleri ya da örüntüleri ele alan çıkarsamaları yaparken belirli bir belirsizlik ya da güven aralığında olasılıksal bir dilin kullanımını gerektirmektedir.

Pfannkuch (2011) informel istatistiksel çıkarımsal akıl yürütmede bağlamın rolüne odaklanmıştır. Bağlam için istatistiksel sorgulama ve kavramların yapılandırılmasında kullanılan veri bağlamı (data-context) ve önceki istatistiksel bilgiler gibi öğrenme sürecini etkileyen öğrenme-deneyim bağlamı (learning-experience context) olmak üzere iki çerçeve ele alınmıştır. Bağlamın öğrencilerin soyutlama yapabilmelerine yardımcı olduğu, ilgilerini çekerek istatistiksel sorgulamaya dâhil edebildikleri belirtilmiştir. Böylelikle bağlamın hem istatistiksel sorgulama sürecinde kavramların hem de veri ve öğrenme-deneyim çerçevesinde informel istatistiksel çıkarımsal akıl yürütme süreçlerinin gelişiminde önemli biri rolü olduğu ortaya konmuştur.

Zieffler, Garfield, Delmas ve Reading (2008) informel çıkarımsal akıl yürütmenin anahtar yönleri üzerine bir teorik çerçeve oluştururken bu çerçevenin bileşenlerine ve informel çıkarımsal akıl yürütmenin geliştirilmesi için ne türde etkinlikler önerilebileceği üzerine odaklanmışlardır. Informel çıkarımsal akıl yürütme için geliştirilen teorik çerçevenin üç anahtar bileşenini belirlemişlerdir:

- Formel istatistiksel süreçler ya da yöntemler kullanmadan örneklemelerden yola çıkarak evrene yönelik tahminde ve yargıda bulunma
- Ön bilgilerden yararlanarak yeni istatistiksel bilgilerle bütünleştirme
- Örneklemden yola çıkarak evrene ilişkin yargılarda ve tahminlerde bulunmak için kanıta dayalı argümanlar oluşturma

Zieffler ve diğ. (2008) ifade edilen anahtar bileşenlere sahip etkinlikleri (1) örneklemden yola çıkarak evrene ilişkin bir grafiğin tahmin edilmesi ve çizilmesi, (2) örneklendikleri evren arasında gerçek bir farklılığın olup olmadığını anlayabilmek için iki ya da daha fazla örneklemin karşılaştırılması, (3) karşılaştırılan iki ya da daha fazla istatistiksel modelden ya da yargıdan hangisinin daha doğru olabileceğine ilişkin yargıda bulunulması şeklinde sınıflandırmışlardır.

### 2.1.2. Öğretmen Bilgisi

Bu çalışmanın teorik çerçevesini oluşturan diğer ana konu öğretmen bilgisidir. Shulman (1987), “bilmek ve öğretmek” perspektifinden bir öğretmenin sahip olması gereken bilgi birikimini “bilgi temeli/tabanı” teorisine göre açıklamaktadır. Shulman’a (1987, s.8) göre bir öğretmen aşağıda ifade edilen bilgi kategorilerine sahip olmalıdır:

- Alan bilgisi
- Genel pedagoji bilgisi
- Pedagojik alan bilgisi

Shulman (1986), bir öğretmenin zihnindeki bilgi miktarını ve organizasyonunu alan bilgisi olarak tanımlamaktadır. Bu bilgi kategorisi, alana ilişkin doğrular ve kavramlar bilgisinin ötesini gerektirmektedir. Genel pedagoji bilgisi; ders planlama süreci, değerlendirme ve sınıf yönetimi konusundaki ilkeleri ve stratejileri kapsayan bilgi kategorisidir.

Bir konunun öğretilmesi için, sahip olunan alan bilgisinin yeterli olmayacağını ifade eden Shulman (1986), alan bilgisi ile pedagoji bilgisinin bir sentezi olan “pedagojik alan bilgisi”ne (PAB) işaret etmektedir. PAB, “sunulan öğretimde konuların ve problemlerin öğrencilerin ilgisi ve yeteneğine göre nasıl düzenleneceğini, temsil edileceğini ve

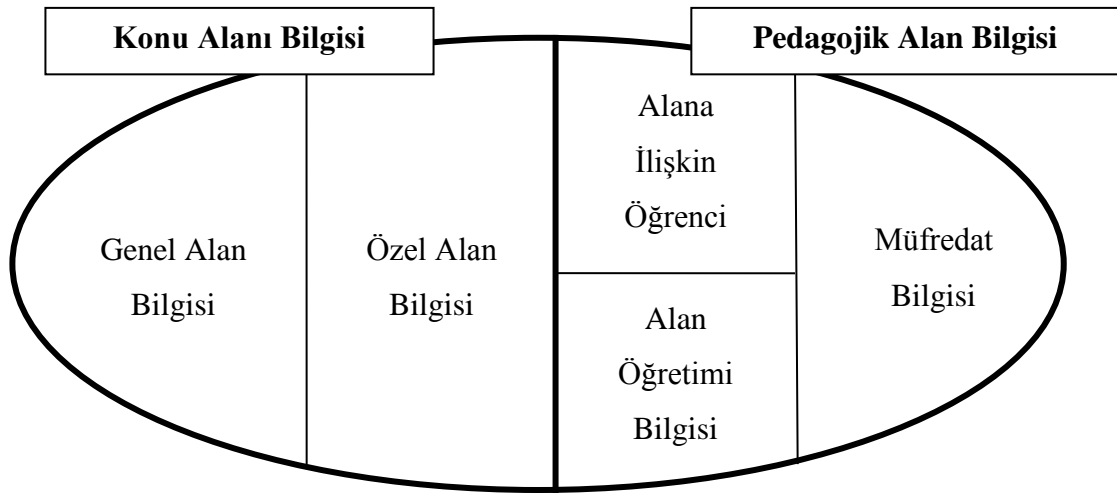
uyarlanacağını biçimlendiren pedagoji ile içeriğin bir karışımıdır” (Shulman, 1987, s.8). Shulman (1986) PAB’ı şu şekilde açıklamaktadır:

... bir konu alanında en iyi şekilde nasıl öğretimin yapılacağı ile ilgili olan pedagojik alan bilgisinin alt bileşenleri, fikirlerin en yararlı temsillerini, en güçlü benzetmelerini/analojilerini, çizimlerini, örneklerini, açıklamalarını ve gösteri deneylerini içermektedir. Başka bir deyişle başkaları için daha anlaşılır olması amacıyla içeriği gösterme ve formüle etme yollarını içermektedir... Pedagojik alan bilgisi, ayrıca belirli bir konunun öğrenilmesini neyin kolaylaştırdığını ya da zorlaştırdığını, farklı yaşlara ve hazırbulunuşluklara sahip öğrencilerin öğrenme ortamına gelirken getirdikleri kavrayışları ve ön kavramları anlamayı içermektedir. Eğer öğrencilerin ön kavrayışlarında sıklıkla yanlışlar varsa, öğretmenlerin öğrenci anlayışlarını yeniden organize edecek yararlı stratejileri bilmeleri gerekmektedir (s.9)

Shulman’ın (1986) bu açıklamasında, PAB’in iki alt bileşeni olarak öğrencileri anlama ve öğretim stratejileri bilgisinin öne çıktığı görülmektedir. Öğrenme, sunulan öğretimin biçimine ve niteliğine bağlı olarak değişmektedir. Öğrencilerinin hazırbulunuşlukları, yanlışları ve ilgileri hakkında bilgi sahibi olan bir öğretmen; öğretim sırasında bu yanlışların önüne nasıl geçeceğini, kavramsal anlamayı en iyi şekilde hangi yöntem ve stratejiyi kullanarak sağlayabileceğini öngörebilmekte ve sunduğu öğretimi buna göre biçimlendirebilmektedir. Kullanılan temsiller, açıklamalar, örnekler, benzetmeler; sunulan içeriği anlamayı kolaylaştıran biçimsel etkenlerdir. Shulman’ın (1986) işaret ettiği bu iki alt bileşen, aslında “çok iyi bilmek” ile “iyi öğretebilmek” arasındaki çizgiyi belirlemektedir. Çünkü Shulman’a (1987) göre bir öğretmenin kapasitesi, alan bilgisini pedagojik olarak güçlü formlara dönüştürmesi ile ilgilidir.

**2.1.2.1. Matematik eğitiminde öğretmen bilgisi.** Bu bölümde matematik eğitiminde öğretmen bilgisinin kategorilerini belirlemeyi, açıklamayı ve geliştirmeyi amaçlayan kuramsal araştırmalara yer verilmiştir. Öğretmen bilgisinin kategorilerini ve kategorilere göre boyutlarını tanımlamaya yönelik ortaya koyulan kuramsal çerçeveler değerlendirilmiştir.

Shulman’ın (1986, 1987) öğretmen bilgisi üzerine yaptığı çalışmalar, öğretmen eğitimi çalışmalarını bu bilginin kategorilerine ve alt bileşenlerine yönlendirmiştir. Söz konusu amaçla yapılan çalışmalardan biri de Ball, Thames ve Phelps (2008) tarafından gerçekleştirilmiştir. Shulman’ın (1986) ifade ettiği öğretmen alan bilgisi kategorilerini geliştirmeyi amaçlayan Ball, Thames ve Phelps (2008), bu bilgi türünün alt boyutlarını Şekil 2.2’deki gibi kategorilendirmiştir.



Şekil 2.2. Shulman'ın (1986) ve Ball, Thames ve Phelps'in (2008) bilgi kategorilerinin karşılaştırılması (Ball, Thames ve Phelps, 2008, s. 393)

Şekil 2.2 ayrıntılı olarak incelendiğinde Shulman'ın (1986) ifade ettiği konu alanı bilgisinin Ball Thames ve Phelps (2008) tarafından genel alan bilgisi ve özel alan bilgisi olarak iki kategoriye ayrıldığı görülmektedir. Matematik eğitimi açısından bakıldığında Ball, Thames ve Phelps'e (2008) göre konu alanı bilgisi ve bunun alt boyutları olan genel alan ve özel alan bilgisi şu şekilde açıklanmaktadır:

- **Konu Alanı Bilgisi:** Matematik öğretmek için gerekli olan matematik bilgisidir.
  - Genel Alan Bilgisi: İyi eğitilmiş her yetişkinin sahip olması gereken matematiksel bilgi ve becerilerdir. Örneğin; 462-198 işleminin doğru şekilde yapılması için gerekli olan bilgi ve beceriler, bu bilgi boyutuna dâhildir. Söz konusu bilgi boyutu; öğrencilerin yaptıkları hataları belirleyebilme, ders kitabının verdiği uygun olmayan tanımları fark edebilme; doğru terim ve notasyonları kullanarak konuşmayı ve yazmayı sağlamaktadır.
  - Özel Alan Bilgisi: İyi eğitilmiş yetişkinlerden beklenenin ötesinde ve matematiği öğretmek için gerekli olan bilgidir. Örneğin;  $1125 \div 15$  işleminin arkasındaki algoritmaya uygun açıklamalar yapabilmek için gerekli olan bilgi türü, bu kapsamda yer almaktadır.

Matematiksel özel alan bilgisi, pedagojik alan bilgisinden farklı olarak matematiği öğretebilmek için gerekli olan matematiksel bilgileri içermektedir. Ball, Thames ve Phelps'e (2008) göre özel alan bilgisi, bir matematiksel görevin öğretimi için aşağıdaki gibi bazı beceriler gerektirmektedir (s. 398):

- Matematiksel fikirlerin sunumu

- “Niçin” sorularının yanıtlanması
- Belirli matematiksel noktalara ilişkin örnekler bulma
- Belirli bir temsilin kullanımını içeren şeylerin farkında olma
- Temsillerin altındaki fikirlerle ya da diğer temsillerle arasında bağlantı kurma
- Bir konunun öğrenilmiş konularla ya da öğrenilecek konularla bağlantısının kurulması
- Matematiksel hedeflerin ve amaçların açıklanması
- Ders kitaplarındaki matematiksel içeriğin uyarlanması ve değerlendirilmesi
- Görevleri daha kolay ya da zor olacak şekilde değiştirme
- Öğrenci iddialarının mantığını değerlendirme
- Matematiksel açıklamaların verilmesi ya da değerlendirilmesi
- Kullanılabilir tanımları seçme ve geliştirme
- Matematiksel dil ve notasyon kullanımı ve bu kullanımın eleştirilmesi
- Üretken matematik soruları sorma
- Belirli amaçlar için temsiller seçme
- Eşitliklerin incelenmesi

Tanımına ve içerdiği becerilere bakıldığında özel alan bilgisinin arka planında güçlü bir genel alan bilgisini gerektirdiği ve pedagojik alan bilgisini desteklediği söylenebilir. Ayrıca matematiksel görevlere ilişkin özel alan bilgisi becerilerinin tanımlanması, matematik öğretmenlerinin kendi eylemlerine ve stratejilerine ilişkin sorgulama yapmalarına ve ders etkinliklerini geliştirmelerine yardımcı olabilir.

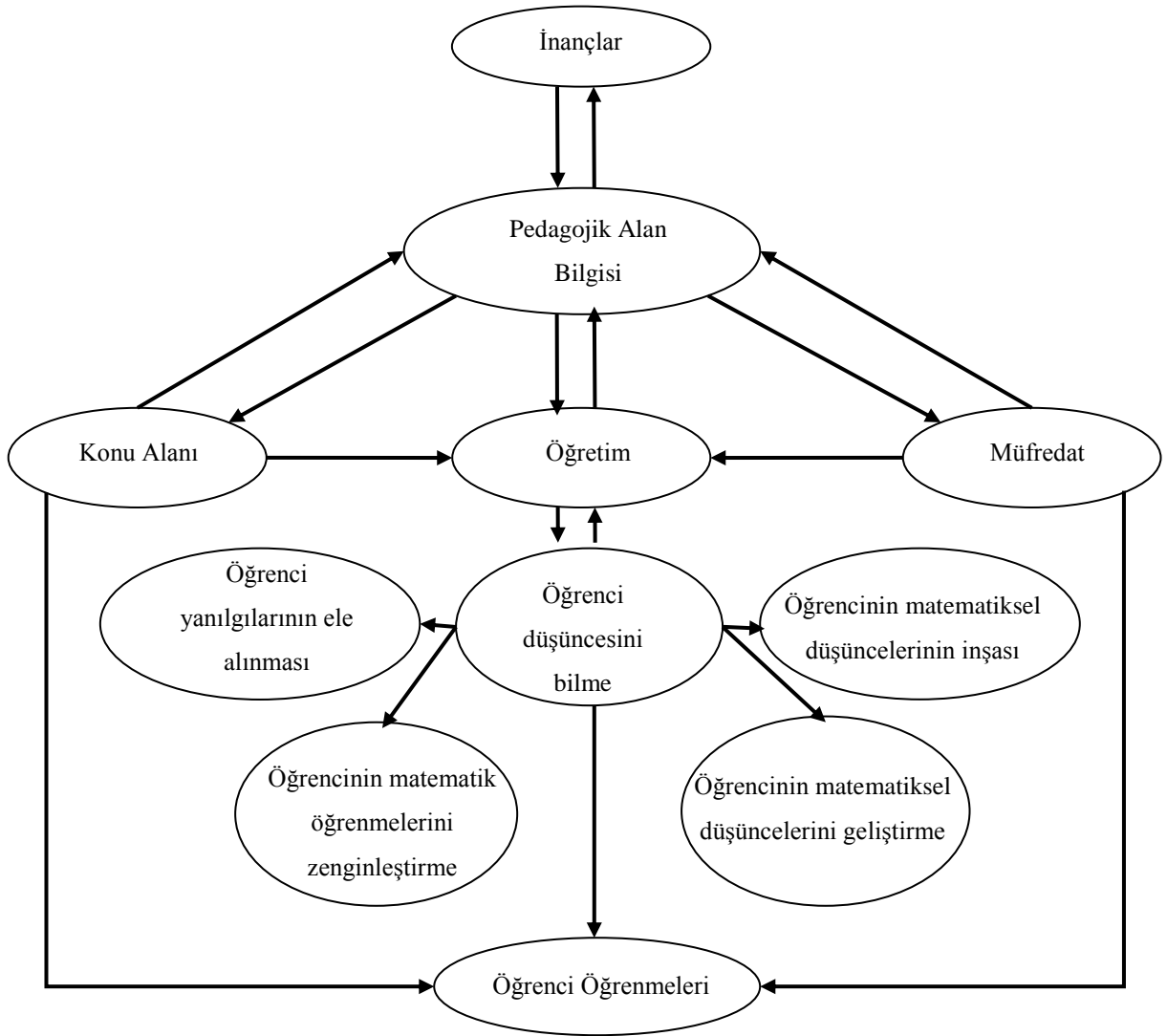
Ball, Thames ve Phelps (2008), öğretmen bilgisinin diğer boyutu olan pedagojik alan bilgisinin alt bileşenlerini alana ilişkin öğrenci bilgisi, alan öğretimi bilgisi ve müfredat bilgisi olarak kategorilendirmektedir. Bu kategorilendirme, Shulman’ın (1987) PAB kategorilerine göre farklılık göstermektedir. Shulman (1987), müfredat bilgisini pedagojik alan bilgisinden farklı bir bilgi boyutu olarak ele alırken; Ball, Thames ve Phelps (2008) müfredat bilgisini pedagojik alan bilgisinin bir alt bileşeni olarak ele almaktadır. Müfredat, sunulan içeriğin kapsamını ve sunuş şeklini etkilemektedir. Pedagojik alan bilgisinin içeriğin öğretilebilir yönlerini temsil eden alan bilgisinin özel bir biçimi (Shulman, 1986) ile ilgili olduğu göz önüne alınırsa, müfredat bilgisinin pedagojik alan bilgisini de etkileyeceği açıktır. Bu nedenle müfredat bilgisini pedagojik alan bilgisinin bir alt bileşeni olarak ele alan Ball, Thames ve Phelps’in (2008), yerinde bir tespit yaptığı söylenebilir.

Alanyazında matematik alan bilgisine yönelik farklı kategorilendirmeler de mevcuttur. Örneğin Skemp (1976), matematik alan bilgisinin alt bileşenlerini kavramsal ve işlemsel bilgi olarak ele almaktadır. Kavramsal bilgi; matematiksel kavramlara ve kavramlar arasındaki karşılıklı geçişlere ve ilişkilere ait bilgidir (Skemp, 1976). Bunlara ek olarak kavramsal bilgi; kuralların, ilişkilerin, genellemelerin ve işlemlerin arka planındaki matematiksel anlamı da kapsar (Kaya ve Keşan, 2012). İşlemsel bilgi ise matematiksel yöntemlerin, kuralların ve algoritmaların bilgisidir (Skemp, 1976).

Alan bilgisine yönelik başka bir kategorilendirme de Ball, Lubienski ve Mewborn (2001) tarafından yapılmıştır. Ball, Lubienski ve Mewborn'a göre matematik alan bilgisinin, matematik bilgisi ve matematiğe ilişkin bilgi olarak iki alt bileşeni bulunmaktadır. Bu kategorilendirmeye göre matematik bilgisi; işlemler ve bunların altında yatan matematiksel anlamları içermektedir. Matematiğe ilişkin bilgi ise matematiksel gösterimleri ve matematiğin bir disiplin olarak nasıl geliştiğine ve değiştiğine ilişkin bilgileri içermektedir (Ball ve diğ., 2001).

Öğretmen eğitimi alanyazınında pedagojik alan bilgisi, bir bilgi kategorisi olarak ilk defa Shulman (1986) tarafından ortaya konmuştur. Shulman'ın çalışmaları (1986, 1987), pedagojik alan bilgisi çalışmalarına ivme kazandırmış; bu bilginin ne olduğuna ve alt bileşenlerine yönelik çalışmaların sayısı artmıştır (An, Kulm ve Wu, 2004; Baker ve Chick, 2006; Ball ve diğ., 2008; Rowland, Huckstep ve Thwaites, 2003; Rowland, 2005; Rowland, 2013; Tatto ve diğ., 2008 ).

An, Kulm ve Wu'ya (2004) göre pedagojik alan bilgisi; alan, müfredat ve öğretim bilgisinin bileşiminden oluşmakta ve bu bilgi boyutunun odağında öğrenci düşüncesi bilgisi yer almaktadır. An, Kulm ve Wu, PAB bileşenlerini ve aralarındaki etkileşimi Şekil 2.3'deki gibi bir ağ ile açıklamaktadır.



Şekil 2.3. Matematik pedagojik alan bilgisi ağı (An, Kulm ve Wu, 2004, s. 147)

Şekil 2.3’de yer alan PAB ağı incelendiğinde, diğer çalışmalardan farklı olarak An, Kulm ve Wu’nun (2004) birkaç önemli noktaya değindiği görülmektedir. Örneğin öğretmen inançlarının PAB ile doğrudan etkileşim içinde olduğu daha net biçimde ifade edilmektedir. Araştırmacılara göre öğretmenlerin farklı eğitimsel inançları, farklı PAB nitelikleri ortaya çıkarmaktadır. Ayrıca PAB ağının odağında öğrenci düşüncesi bilgisine yer verilerek, bu bilgi türünün öğretimi nasıl şekillendirebileceği ve öğrenci öğrenmelerini nasıl etkileyebileceği şematize edilmektedir. Öğrencileri anlama bilgisi Shulman (1986) tarafından bir PAB bileşeni olarak ortaya konurken; öğrenci düşüncesi bilgisi An, Kulm ve Wu (2004) tarafından PAB’in bileşenlerinin odak noktası olarak ele alınmıştır. Başka bir deyişle An, Kulm ve Wu’ya göre öğrenci düşüncesi bilgisi, PAB’in bileşenlerini şekillendirmektedir. Baker ve Chick (2006), matematik öğretmenlerinin pedagojik alan bilgisinin sorgulanmasına yardımcı olacak kullanışlı bir çerçeve sunmaya amaçladıkları

araştırmalarında PAB'ı üç kategoride ele almışlardır. Tablo 2.5'te görüldüğü gibi bu kategorilerden birisi, belirgin biçimde alan ve pedagoji bilgisinin harmanlanmış yönlerini içeren açıkça pedagojik alan bilgisidir. Diğer bir kategori, en doğrudan konu alanından çıkarılan bilgi yönlerini içeren bir pedagojik bağlamdaki alan bilgisidir. Diğerisi ise en doğrudan pedagojiden çıkarılan bilgi yönlerini içeren bir konu bağlamındaki pedagoji bilgisidir.

Tablo 2.5. *Matematik Pedagojik Alan Bilgisi İçin Kuramsal Çerçeve (Baker ve Chick, 2006, s. 61)*

PAB Kategorileri	Gösterge
Açıkça Pedagojik Alan Bilgisi	
• Öğretim Stratejileri	Bir matematiksel kavramın öğretilmesi için kullanılan stratejiler, yaklaşımlar ve tartışmalar
• Öğrenci Düşüncesi	Bir matematiksel kavram hakkında öğrencinin düşünme yollarının ya da anlama düzeyinin ele alınması ya da tartışılması
• Öğrenci Yanılgıları	Bir kavrama ilişkin öğrenci yanılgılarının ele alınması ya da tartışılması
• Görevlerin Bilişsel Talepleri	Bir görevin karmaşıklığını etkileyen yönlerin belirlenmesi
• Kavramların Uygun ve Detaylı Temsilleri	Bir kavramı örneklendirme ya da modelleme yollarının gösterilmesi ya da açıklanması
• Kaynak Bilgisi	Öğretimi destekleyen mevcut kaynakların kullanımı
• Müfredat Bilgisi	Konuların müfredat içerisinde nasıl yerleştirildiğinin ele alınması
• İçerik Bilgisinin Amacı	İçeriklerin müfredata nasıl dâhil edildiği ya da dâhil edilme nedenlerinin ele alınması (devamı arkadadır)



Tablo 2.5. *Matematik Pedagojik Alan Bilgisi İçin Kuramsal Çerçeve(devamı)*

PAB Kategorileri	Gösterge
Bir Pedagojik Bağlamdaki Alan Bilgisi	
• Temel Matematiğin Derin Anlayışı	Matematiğin belirli yönlerine derin kavramsal anlayış sergilenmesi
• İçeriğin Anahtar Bileşenlerinin Çözülmesi	Bir kavramın anlaşılması ve uygulanması için kritik matematiksel bileşenlerinin tanımlanması/belirlenmesi
• Matematiksel Yapı ve Bağlantılar	Karşılıklı bağımlılık (interdependence) içeren kavramlar ve konular arasında bağlantılar kurma
• Süreç Bilgisi	Matematiksel problemleri çözüme becerileri sergileme
• Çözüm Yöntemleri	Bir matematik probleminin çözüm yöntemlerini sergileme
Bir Konu Bağlamındaki Pedagojik Bilgi	
• Öğrenme Hedefleri	Öğrencilerin öğrenme hedeflerini tanımlama
• Öğrenci Odağının/İlgisinin Kazanılması ve Devam Ettirilmesi	Öğrencilerde merak uyandıran stratejilerin ele alınması
• Sınıf Teknikleri	Genel sınıf uygulamalarının ele alınması

Tablo 2.5 ve Şekil 2.2 incelendiğinde Baker ve Chick'in (2006), Ball, Thames ve Phelps'in (2008) ve Shulman'ın (1986) ifade ettikleri PAB bileşenlerinde bazı farklılıklar görülmektedir. Örneğin Shulman'ın PAB'in bir alt bileşeni olan öğrencileri anlama bilgisini, Ball, Thames ve Phelps'in alana ilişkin öğrenci bilgisi olarak; Baker ve Chick'in ise öğrenci düşüncesi ve öğrenci yanılgıları bilgisi olarak açıkça pedagojik alan bilgisindeki iki alt bileşende ele aldığı görülmektedir. Bunun yanında bir öğretmenin sahip olması gereken müfredat bilgisini Shulman, bir PAB bileşeni olarak almazken; Ball, Thames ve Phelps ile Baker ve Chick bu bilgi kategorisini PAB'in bir alt bileşeni olarak ele almıştır. Öğretim stratejileri bilgisi ise üç çalışmada da PAB'in bir alt bileşeni olarak yer almaktadır. Müfredat, bir öğretmenin alan bilgisini pedagojik formlara dönüştürürken yararlandığı bir rehberdir. Müfredat bilgisine sahip olan bir öğretmen ders tasarımını yaparken zamanı nasıl planlayacağını, hangi kritik noktalara değineceğini, konular arasında nasıl ilişkilendirme yapabileceğini belirleyebilir. Öğrencilerinin zorlandıkları ve yanılgıya düştükleri durumları tespit edebilir. Dolayısıyla müfredat bilgisi bir öğretmenin kullandığı pedagojik formların içeriğini, zamanlamasını ve sınırlarını belirlediğinden bir PAB bileşeni olarak ele alınabilir.

Matematikte Öğretmen Eğitiminin Geliştirilmesi Çalışmaları (TEDS-M) kapsamında Uluslararası Eğitim Başarılarını Değerlendirme Birliği (IEA), karşılaştırmalı olarak uluslararası yürüttüğü bir çalışmadan elde edilen verilere dayanarak ilkökul ve ortaokul matematik öğretmenlerinin eğitimi için kuramsal bir çerçeve geliştirmeye çalışmıştır. Bu kuramsal çerçeve geliştirilirken, matematiği öğretme bilgisinin içerdiği iki bilgi yapısı dikkate alınmıştır: matematiksel alan bilgisi ve pedagojik alan bilgisi (Tatto ve diğ., 2008).

IEA, matematiksel alan bilgisini TIMSS 2007 değerlendirme çerçevesine göre ele almış ve öğretmen eğitime uyarlamıştır. IEA'ya göre geleceğin matematik öğretmenleri Tablo 2.6'da gösterilen matematiksel alan (content) bilgisinin sayılar, cebir, geometri ve veri şeklindeki dört alt alanına göre yetiştirilmelidir.

Tablo 2.6. *Matematiksel Alan Bilgisinin Alt Alanları (Mullis ve diğ. 'nden uyarlayan Tatto ve diğ., 2008, s. 36)*

Sayılar	Cebir
✓ Pozitif tam sayılar	✓ Örüntüler
✓ Kesirler ve ondalık gösterimler	✓ Cebirsel ifadeler
✓ Sayı cümleleri	✓ Eşitlikler/formüller ve fonksiyonlar
✓ Örüntüler ve ilişkiler	✓ Hesaplama ve analiz
✓ Tam sayılar	✓ Lineer cebir ve soyut cebir
✓ Oran, orantı ve yüzdeler	
✓ İrrasyonel sayılar	
✓ Sayı teorileri	
Geometri	Veri
✓ Geometrik şekiller	✓ Verilerin düzenlenmesi ve temsil edilmesi
✓ Geometrik ölçüler	✓ Verileri okuma ve yorumlama
✓ Konum ve hareket	✓ Şans

IEA-TEDS-M'in (Tatto ve diğ., 2008) ifade ettiği matematiksel alan bilgisinin alt alanlarının, NCTM'in (1989, 2000 ve 2004) matematik öğretiminde ele aldığı beş öğrenme alanı standartları (sayılar, geometri, ölçme, cebir, veri ve olasılık) ile hemen hemen aynı olduğu görülmektedir. Bu sınıflandırma, öğretmenlerin öğrencilerin geliştirilmeye çalışılan öğrenme alanlarında uzmanlaşması gerektiğine vurgu yapması açısından önemlidir. Ayrıca bu sınıflandırmanın, Ball, Thames ve Phelps'in (2008) öğretmen bilgisi kategorilerinden genel konu alanı bilgisi ile paralellik gösterdiği söylenebilir.

Diğer yandan IEA-TEDS-M'e (Tatto ve diğ., 2008) göre bir matematik öğretmenin pedagojik alan bilgisinin üç boyutu bulunmaktadır. Bu bilgi boyutları; matematiksel müfredat bilgisi, matematik öğretme ve öğrenme için planlama bilgisi ve matematiği etkileşimli olarak ortaya koyma bilgisi olarak sıralanmaktadır. Tablo 2.7'de bu bilgi boyutlarına göre gerekli olan eylemler gösterilmiştir.

*Tablo 2.7. IEA -TEDS-M'in Matematik Pedagojik Alan Bilgisi İçin Kuramsal Çerçevesi (Tatto ve diğ., 2008, s. 39)*

Matematik PAB'nin Boyutları	Boyutlara İlişkin Eylemler
Matematiksel Müfredat Bilgisi	Uygun öğrenme hedeflerinin oluşturulması
	Farklı değerlendirme biçimlerini bilme
	Müfredat içerisindeki ilişkileri görme ve olası yolları seçme
	Öğrenme programının anahtar fikirlerini belirleme
Matematik Öğretimi ve Öğrenimi İçin Planlama Bilgisi	Matematik müfredatını bilme
	Uygun aktivitelerin planlanması/seçimi
	Değerlendirme biçimlerinin seçimi
	Yanılgılar içeren tipik öğrenci yanıtlarını tahmin etme
	Matematiksel fikirlerin temsili için uygun yöntemler planlama
	Didaktik yöntemler ve öğretim tasarımları arasında bağlantı kurma
Matematiği Etkileşimli Olarak Ortaya Koyma Bilgisi	Matematiksel problemlerin çözümünde farklı yaklaşımlar belirleme
	Matematik derslerinin planlanması
	Öğrencilerin matematiksel çözümlerini ve tartışmalarını analiz etme/değerlendirme
	Öğrenci sorularının kapsamını analiz etme
	Yanılgılar içeren öğrenci yanıtlarını belirleme
Matematiği Etkileşimli Olarak Ortaya Koyma Bilgisi	Matematiksel kavramları ve süreçleri açıklama/temsili etme
	Verimli sorular üretme
	Beklenmedik matematiksel sorunları karşılama
	Uygun geri dönütler sağlama

IEA-TEDS-M'in (Tatto ve diğ., 2008) matematik pedagojik alan bilgisi kategorilerinden “matematiği etkileşimli olarak ortaya koyma bilgisi”nin odak noktasında, bir öğretmenin öğretimsel müdahalelerde bulunma yeterliği olduğu görülmektedir. Oluşabilecek matematiksel sorunları karşılama, öğrenci çözümlerini değerlendirme,

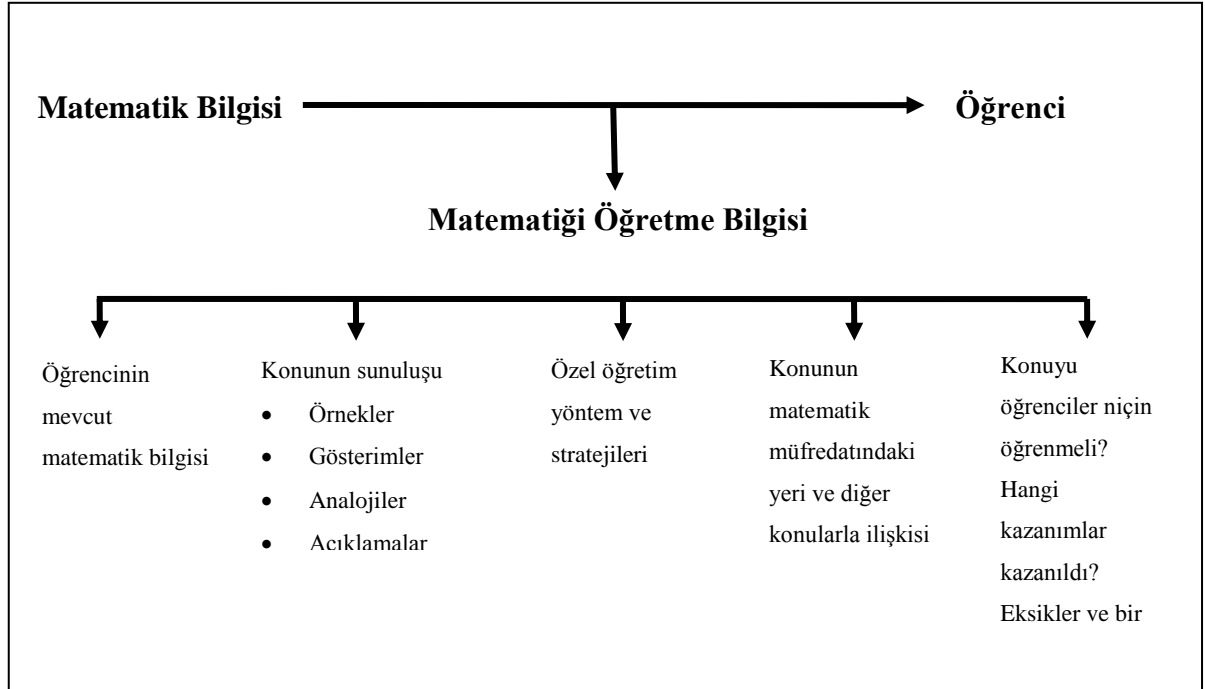
yanılığlar içeren öğrenci yanıtlarını belirleme, uygun geri dönütler sağlama, matematiksel kavramları açıklama ve temsil etme becerileri; öğrenme-öğretme sürecinin amacına ulaşmasına ve nitelikli hale getirilmesine yönelik öğretmen yeterliliğine ilişkin ölçütlerdir.

Baker ve Chick'in (2006), IEA-TEDS-M'in (Tatto ve diğ., 2008) matematik eğitimine özel geliştirmeye çalıştıkları kuramsal çerçevelere benzer bir çalışma da Baki (2010) tarafından geliştirilmiştir. Baki (2010), pedagojik alan bilgisini alanı öğretme bilgisi olarak ele almakta ve bu bilgi boyutunun gerektirdiği becerileri şu şekilde sıralamaktadır (s.24):

- Öğreteceği müfredatı bilme
- Müfredatın öğrenme alanlarını bilme ve ilişkilendirme
- Alt öğrenme alanlarının kazanımlarını bilme
- Öğrencinin nasıl anladığını bilme
- Öğrencinin konuya özgü mevcut işlemsel ve kavramsal bilgisini bilme
- Konuya özgü özel öğretim yöntemlerini bilme
- Konuya özgü materyal tasarlayabilme
- Konuya özgü öğrenme etkinliklerini düzenleyebilme
- Öğrencinin öğrenmelerini ölçme ve değerlendirme

İfade edilen bu becerilerden öğreteceği müfredatı bilme, müfredatın öğrenme alanlarını bilme ve ilişkilendirme, alt öğrenme alanlarının kazanımlarını belirleme becerilerinin PAB bileşenlerinden müfredat bilgisi ile ilgili olduğu görülmektedir (An ve diğ., 2004; Baker ve Chick, 2006; Ball ve diğ., 2008; Tatto ve diğ., 2008). Öğrencinin nasıl anladığını ve konuya özgü mevcut işlemsel ve kavramsal bilgisini bilme becerileri ise alanyazında ifade edilen PAB bileşenlerinden öğrenciyi anlama bilgisine işaret etmektedir (An ve diğ., 2004; Baker ve Chick, 2006; Ball ve diğ., 2008; Shulman 1986). Konuya özgü özel öğretim yöntemlerini bilme, materyal tasarlayabilme, öğrenme etkinliklerini düzenleyebilme ve öğrenci öğrenmelerini ölçme ve değerlendirme becerilerinin ise PAB bileşenlerinden öğretim bilgisine ilişkin bilgilerdir (An ve diğ., 2004; Baker ve Chick, 2006; Ball ve diğ., 2008; Shulman, 1986). Baki (2010), bu çerçeveden hareket ederek matematik öğretimi bilgisinin bileşenlerini Şekil 2.8'deki gibi bir şema ile açıklamaya çalışmıştır. Şekil 2.8 incelendiğinde belirtilen son bileşenin planlama bilgisini ortaya çıkardığı ve IAE-TEDS-M'in (Tatto ve diğ., 2008) Matematik PAB bileşenlerinden "Matematik Öğretimi ve Öğrenimi İçin Planlama Bilgisi" ile paralellik gösterdiği söylenebilir. Gerek Baki'nin (2010), gerekse IAE-TEDS-M'in (Tatto ve diğ., 2008) bir PAB bileşeni olarak planlama bilgisini ele almaları; matematik

öğretiminin daha sistematik ve bağlantılı olması ve her öğretmenin kendi sınıf düzeyi ve okul kültürüne göre öğretimsel ayarlamalar yapması gerektiğine dikkat çekmesi açısından önemlidir.



Şekil 2.4. Matematik öğretimi bilgisinin bileşenleri (Baki, 2010, s. 25)

Öğretmen adaylarının matematik bilgilerini derinlemesine tanımlamaya ve analiz etmeye yönelik bir kuramsal çerçeve tanımlamayı ve geliştirmeyi amaçlayan çalışmalar yapan Rowland'a (2005) göre ise öğretmenlerin bu türden özellikleri, en iyi şekilde öğretim yaparlarken, başka bir deyişle uygulamada değerlendirilebilir. "Dörtlü Bilgi Modeli/ The Knowledge Quartet" adı verilen bu teori, ilk defa Cambridge Üniversitesi'nde 2002-2004 yılları arasında geliştirilmiştir (Rowland, 2013). Dörtlü Bilgi Modeli, öğretmenlerin matematik alan bilgileri ile matematik pedagojik alan bilgilerinin birlikte değerlendirilmesini imkân veren bir çerçevedir. Bir dizi araştırmayla ve çalışmayla şekillendirilen bu anlayışa göre, bir öğretmenin sahip olması gereken dört bilgi boyutu bulunmaktadır (Rowland, Huckstep ve Thwaites, 2003) :

- Temel Bilgi/ foundation
- Dönüşüm Bilgisi/ transformation
- Bağlantı Kurma Bilgisi/ connection
- Beklenmeyen Olaylar Bilgisi/ contingency

Bu kategoriler, Rowland, Huckstep ve Thwaites (2003) ve Rowland'ın (2005) çalışmalarında şu şekilde açıklanmaktadır:

Öğretmen adaylarının sınıfta üstlenecekleri rolleri için akademide kazandıkları ve ilk bilgi boyutu olan temel bilgi kategorisini oluşturan bilgiler, inanç ve anlayışlar; öğretmenlerin pedagojik stratejilerine ve seçimlerine ilişkin bilgi vermektedir. Matematik bilgisi ve anlayışı, alanyazının önemli alanlarına ilişkin bilgi, matematiği öğrenme ve öğretmede sorgulama ile sonuçlanan düşünceler bu teorik alt yapının anahtar bileşenleri olarak sınıflandırılmaktadır.

Öğretmek için planlama ve öğretimin kendisi ile gösterilen eylem bilgisi ikinci kategori olan dönüşüm kategorisini oluşturmaktadır. Bu bakımdan; çocukların kavram oluşumuna, dil edinimine ve süreçlerin gösterilmesine yardımcı olması açısından öğretmen adaylarının dersin öğretimine ilişkin seçimleri ve kullandığı örnekler oldukça önemlidir.

Matematiksel içeriğin ayrı parçaları için yapılan belirli seçimlerin ve kararların birbirine bağlanmasının söz konusu olduğu üçüncü kategori olan bağlantı kurma bilgisi kategorisi; ders bölümlerinin ve bir dizi dersin planlanmasındaki ve öğretilmesindeki tutarlılıkla ilgilidir. Buradaki tutarlılık, matematikteki yapısal bağlantılarına ilişkin bilgileri yansıtan seçimler ve yönlendirmelerle ders bölümlerinin sıralanmasını ve de farklı matematiksel konuların ve görevlerin bilişsel taleplerinin farkındalığını içermektedir.

“Başka birinin yerine düşünebilme” yeteneğinin ön plana çıktığı son kategori ise planlaması neredeyse imkânsız olan olaylara ilişkin olup öğrenci fikirlerine ve bunları uygun şekilde yönlendirebilmeye karşı hazırlıklı olma anlamına gelmektedir. Yapılandırmacı anlayışta öğrencinin ders içindeki katkıları, öğretimde önemli bir bakış açısı oluşturduğu göz önüne alındığında bu bakımdan son kategori öğrencilerin muhtemel sorularını ve düşüncelerini dersin planlamasına ve öğretimine dâhil ettiğinden oldukça önemlidir.

Rowland'ın (2013), bu bilgi kategorileri göstergelerine ilişkin sınıflandırması Tablo 2.8'de verilmiştir.

Tablo 2.8. *Dörtlü Bilgi Modeli'nin Boyutlarına Göre Kodlamaları (Rowland, 2013, s. 25)*

Bilgi Boyutları	Kodlar
Temel Bilgi	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Amaçların farkında olma</li> <li>• Ders kitabına uyum</li> <li>• Süreçlere yoğunlaşma</li> <li>• Hataları belirleme</li> <li>• Konu bilgisinin açıkça sergilenmesi</li> <li>• Pedagojinin teorik destekleri</li> <li>• Matematiksel terminoloji kullanımı</li> </ul>
Dönüşüm Bilgisi	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Örneklerin seçimi</li> <li>• Temsillerin seçimi</li> <li>• Öğretim materyallerinin kullanımı</li> <li>• Gösteri deneyleri</li> </ul>
Bağlantı Kurma Bilgisi	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Karmaşıklık beklentisi</li> <li>• Dizilimlere ilişkin kararlar</li> <li>• Kavramsal uygunluğun tanımlanması</li> <li>• İşlemler arasında bağlantılar kurma</li> <li>• Kavramlar arasında bağlantılar kurma</li> </ul>
Beklenmeyen Olaylar Bilgisi	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Belirlenen plandan sapma</li> <li>• Öğrenci düşüncelerine karşılık verme</li> <li>• Fırsatların kullanılması</li> <li>• Öğretim sırasında öğretmen içgörüsü</li> <li>• Araçların ve kaynakların erişilebilirliğini ya da erişilemezliğini yanıtlama</li> </ul>

Dörtlü Bilgi Modeli'nin matematik bilgisi ve matematiği öğretme bilgisini birlikte ele alması her iki bilgi türünün de önemli olduğuna işaret etmesi açısından önemlidir. Pedagojik alan bilgisinin, alan ve pedagoji bilgisinin harmanlanmış yönlerini içerdiği (Baker ve Chick, 2006) göz önüne alınırsa; iyi bir matematik pedagojik alan bilgisi için güçlü bir matematik konu alanı bilgisinin gerekliliği ortaya çıkmaktadır. İyi bir matematik konu alanı bilgisi, pedagojik alan bilgisi için bir ön gereklilik olsa da onun iyi derecede olmasını garantilemez. Bu açıdan Dörtlü Bilgi Modeli'nin kategori kodlarına bakıldığında matematik konu alanı bilgisi ile pedagojik alan bilgisinin iyi bir sentezi olduğu söylenebilir. Bunlara ek olarak bir öğretmenin matematik konu alanı bilgisinin ve pedagojik alan bilgisinin en iyi şekilde uygulamada gözlemlenebileceğini vurgulaması ve kategori kodlarının uygulamaya dönük olması Dörtlü Bilgi Modeli'nin kullanışlılığını da göstermektedir.

Kula ve Bukova Güzel (2014); Dörtlü Bilgi Modeli'nin son kategorisi olan "Beklenmeyen Olaylar Bilgisi"ni alanyazından sınıf içi örnekler sunarak açıklayıp önemini belirtmişlerdir. Çalışmanın odağında "matematik ve matematik öğretimi bilgisinin sınıf ortamına yansımalarının belirlenmesinde, değerlendirilmesinde ve geliştirilmesinde sınıf içi uygulamaların önemli" (s.91) olduğu vurgulanmaktadır. Ülkemizde matematik öğretmenliği programlarında alan, genel pedagoji ve alan öğretimi derslerinde sınıf içi uygulamaların kapsamlı bir şekilde ele alınmadığı; bu nedenle beklenmeyen olaylar bilgisinin, öğretmen adaylarına karşılaşılabilecekleri durumlara ilişkin ileriye dönük bilgilendirme sağlayabileceği ifade edilmektedir. Çalışma, gerçekleşmesi muhtemel olayların göz önünde bulundurulmasının dersin verimli şekilde işlenmesi ve hedeflenen şekilde sonlandırılması açısından önemli olduğuna dikkat çekmektedir. Ders planları, sınıfta gelişmesi istenen olaylara ilişkin hazırlıkları içermektedir. Ancak ders planları, gerçek sınıf ortamlarında cereyan eden olaylar karşısında yetersiz kalabilir. Bu durumda öğretmenlerin bu türden olaylara karşı hazırlıklı olması ve gerçekleşmesi muhtemel olayları göz önünde bulundurarak ders planlarını genişletmeleri gerekmektedir. Böyle bir bilgi türüne sahip olan öğretmen, derslerini daha verimli şekilde işleyebilmektedir.

**2.1.2.2. İstatistik eğitiminde öğretmen bilgisi.** Bu bölümde istatistik eğitiminde öğretmen bilgilerini belirlemeyi, geliştirmeyi ve değerlendirmeyi amaçlayan kuramsal çalışmalar incelenmiştir.

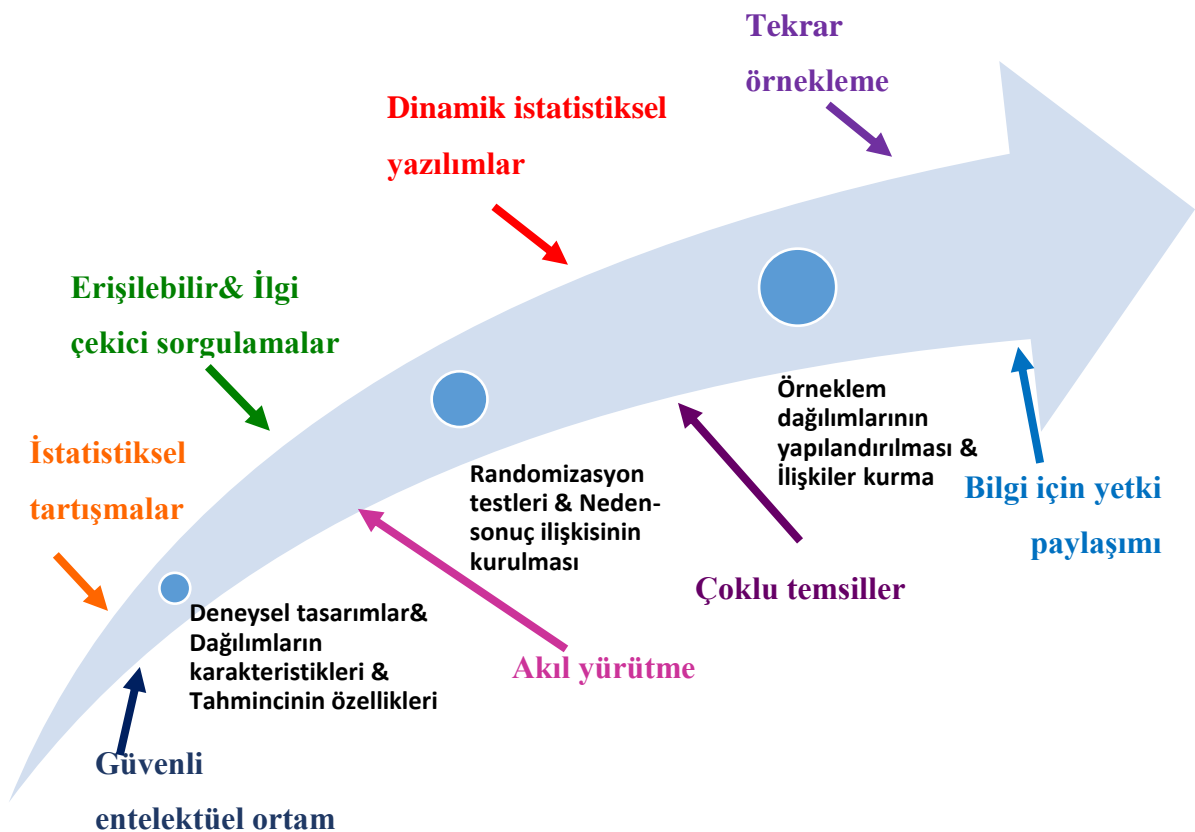
Matematik ve Fen Bilimleri Ortaklığı Projesi (MSP), ABD'de ortaokul ve lise matematik öğretmenlerinin alan ve pedagojik alan bilgilerinin geliştirilmesine yönelik destekleyici yolların araştırılması amacıyla tasarlanmış ve 2005-2007 yılları arasında uygulanmış bir projedir (Madden, 2008). Bu proje kapsamında Madden, mesleki gelişim bağlamında lise matematik öğretmenlerinin dağılımları karşılaştırma anlayışlarını geliştirmeye yönelik bir çalışma gerçekleştirmiştir. Mesleki gelişimin odağında; öğretmenlerin istatistiksel düşünme ve akıl yürütme becerilerinin geliştirilmesi ve istatistik öğrenme ve öğretme araçlarıyla gelişimlerinin desteklenmesi yer almaktadır. Katılımcıların istatistiksel alan bilgileri aşağıda ifade edilen yedi bilgi boyutuna göre incelenmiştir:

- Betimsel/Tanımlayıcı istatistik (ortalama, standart sapma, z puanı)
- İstatistiksel grafikler (histogram, sütun grafiği)
- Dağılımlar (normallik ve ki-kare testi, olasılık yoğunluk fonksiyonu)
- Deneysel tasarımlar (anketler, öbekleme/kümeleme, yanlış örnekleme ve örnekleme yöntemleri)



- Korelasyon ve regresyon (küçük kareler,  $r^2$ , aykırı değerler)
- Örneklem dağılımları (merkezi limit teoremi)
- İstatistiksel çıkarım (t-testleri, güven aralığı, ANOVA)

Öncelikle matematik öğretmenlerine, onların istatistiksel alan bilgilerini belirlemeyi amaçlayan ön test uygulanmıştır. Ön test sonuçları matematik öğretmenlerinin dağılımları karşılaştırma anlayışlarının zayıf olduğunu, değişkenliği anlayabildikleri ancak istatistiksel bir bakış açısıyla iyi bir şekilde yapılandırılmış açıklamalar yapamadıklarını göstermiştir. Araştırmadan elde edilen bulgular, mesleki gelişim programından sonra matematik öğretmenlerinin istatistiksel alan bilgilerinin akıl yürütme düzeylerine göre gelişim gösterdiğine işaret etmiştir. Ayrıca söz konusu araştırma ile istatistiksel alan bilgisinin gelişimi için bir model sunulmuş ve istatistiksel alan bilgisinin bileşenleri, pedagoji ve teknoloji arasındaki ilişkiye dayanarak tasarım ilkeleri sunulmuştur. Şekil 2.5’de Madden’in (2008), bu araştırmadan elde ettiği bulgulara dayanarak öğretmenlerin dağılımları karşılaştırma anlayışlarının gelişimi için önerdiği model gösterilmiştir.



Şekil 2.5. Öğretmenlerin dağılımları karşılaştırma anlayışlarını geliştirmek için bir model (Madden, 2008, s. 351)

Şekil 2.5 incelendiğinde, öğretmenlerin istatistiksel alan bilgilerinin geliştirilmesi için zengin bir mesleki gelişim planının tasvir edildiği görülmektedir. Önerilen bu mesleki gelişim planının; istatistiksel tartışmalara açık bir ortamda, ilgi çekici ve gerçek yaşamla bağlantılı sorgulamalara dayalı, akıl yürütme becerilerini ön planda tutan, dinamik istatistiksel yazılımların ve çoklu temsillerin kullanımına vurgu yapan bir model olduğu görülmektedir. Üst düzey düşünme becerileri gerektiren istatistiksel tartışmalara, ilgi çekici sorgulamalara ve akıl yürütme etkinliklerine yer verilmesi, istatistiksel alan bilgisinin gelişiminde önemli bir etkidir. Dinamik istatistiksel yazılımların ve çoklu temsillerin kullanılması, kavramsal anlamaya yardımcı olan ilişkilendirmelerin yapılmasını kolaylaştırmaktadır. Bu açıdan bakıldığında Madden'in (2008) çalışmasında öğretmenlerin istatistiksel alan bilgilerinin gelişiminde derin bir kavramsal anlayışa odaklanıldığı görülmektedir.

Burgess (2007), ilköğretim düzeyinde istatistik öğretimi için gerekli olan öğretmen bilgisini açıklamaya çalıştığı bir araştırma yapmıştır. Burgess'in (2007) istatistiksel düşünme becerileri ile istatistiksel bilginin öğretimini bir matris şeklinde ele alarak çalışmasında kullandığı kuramsal çerçeve Tablo 2.9'da gösterilmiştir.

Tablo 2.9. *İstatistiksel Düşünmeye ve Sorgulamaya İlişkin Öğretmen Bilgisinin Boyutları (Burgess, 2007)*

İstatistiksel Bilginin Öğretimi					
		Alan Bilgisi		Pedagojik Alan Bilgisi	
		Genel Alan Bilgisi	Özel Alan Bilgisi	Alana İlişkin Öğrenci Bilgisi	Alana Öğretimi Bilgisi
İstatistiksel Düşünme Türleri	✓	Veri ihtiyacı			
	✓	Veri Temsili			
	✓	Değişim			
	✓	Modellere ilişkin akıl yürütme			
	✓	İstatistiksel ve bağlamsal bütünleştirme			
Araştırmacı döngü					
Sorgu döngüsü					
Eğilim					

İstatistik öğretiminde istatistiksel düşünme ve sorgulama becerilerine vurgu yapan Burgess, bu becerilere ilişkin öğretmen bilgilerini alan bilgisi ve pedagojik alan bilgisi olarak ele almıştır. Alan bilgisinin alt bileşenlerini genel alan bilgisi ve özel alan bilgisi olarak; pedagojik alan bilgisinin alt bileşenlerini ise alana ilişkin öğrenci bilgisi ve alana ilişkin öğretim bilgisi olarak kategorilendirmiştir. Çalışmaya katılan öğretmenlerin istatistiksel düşünmeye ilişkin bilgi boyutlarına ait profiller Tablo 2.9'daki kuramsal çerçeve aracılığıyla oluşturulmuştur. Öğretmen profilleri, sınıfta öğrencilerin öğrenmelerini zenginleştirecek bilgi boyutlarının kullanılmadığını ve bu nedenle fırsatların kaçırıldığını göstermiştir. Kaçırılan öğrenme fırsatlarının, istatistik öğretimi için gerekli öğretmen bilgileriyle bağlantılı önemli temaları belirlenmiştir. Bu temalar şu şekilde sıralanmıştır;

- Öğretmenlerin öğrencilerini dinlemesi ve ifadelerini yorumlaması
- Öğretmenlerin verilere olan aşinalığı
- İstatistiksel sorgulama döngüsünün bileşenlerine ait öğrenci zorlukları
- Değişimin ve informel çıkarımın gelişimini anlamak

Elde edilen sonuçlara dayanarak, etkili bir istatistik öğretimi için öğretmenlerin istatistiksel düşünmeye ilişkin dört kategoride de yeterli bilgi birikimine sahip olması gerektiği ifade edilmiştir. Söz konusu bilgi yönlerinden birinin yeterli olmadığı durumlarda, öğretmenin öğrenci öğrenmelerini zenginleştiremeyeceği vurgulanmıştır. Burgess'in (2007) çalışmasının istatistik öğretiminin yalnızca hesaplama becerilerine değil; araştırma, sorgulama, açıklama, tahminde bulunma, yorumlama gibi üst düzey bilişsel beceriler gerektiren istatistiksel düşünmeye odaklı bir anlayışla ele alınması gerektiğine yönelik bir perspektif sunmaktadır. Bu açıdan yaklaşıldığında istatistik öğretiminin etkili ve verimli olabilmesi için öncelikle öğretmenlerin araştırma, sorgulama yapma, akıl yürütme, yordama gibi üst düzey bilişsel becerilerinin yeterli düzeyde olması gerekmektedir.

StatSmart Projesi, Avustralya'da öğrencilerin istatistiksel anlayışlarını ileriye götürmede öğretmenlerin mesleki gelişimlerini amaçlayan bir öğrenme programıdır. Bu proje kapsamında gerçekleştirilen ve Watson, Callingham ve Nathan (2009) ve Callingham ve Watson (2011) tarafından yapılmış olan bu çalışmalara ayrıntılı olarak değinilmiştir.

Watson, Callingham ve Nathan (2009), öğretmenlerin ortaokul düzeyinde istatistik pedagojik alan bilgilerini analiz etmeyi amaçladıkları bir araştırma yapmışlardır. İlk iki bileşen “ana fikirleri tanıma” ve “öğrenci yanıtlarını tahmin etme”; öğretmenlerin alan bilgisi ile öğrencileri anlama bilgisi arasındaki bağı yansıtmaktadır. Son iki bileşen olan “içeriğe özgü stratejileri kullanma” ve “genele yönelimi yapılandırma”; öğrenci

anlayışlarının gelişimini öngörerek öğretmenlerin kullandığı pedagojik uygulamaları içermektedir. Oluşturulan PAB çerçevesinin boyutları ve boyutlara ilişkin göstergeler Tablo 2.10'da gösterilmiştir. PAB boyutları ile öğretmenlerin bireysel performanslarını puanlamaktan ziyade daha bütüncül ele almanın önemi vurgulanmıştır.

Tablo 2.10. *PAB İçin Bir Çerçeve (Watson, Callingham ve Nathan, 2009, s. 567)*

Boyutlar	Göstergeler
Ana Fikirleri Tanıma	<ul style="list-style-type: none"> <li>• İlgili kavramlar dizisini ifade etme</li> <li>• Probleme ilişkin özel yanıtlardan anlam çıkarma</li> </ul>
Öğrenci Yanıtlarını Tahmin Etme	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Geniş yelpazede düşünme</li> <li>• Uygun olan ve olmayan yanıtları açıkça ayırt etme</li> <li>• Öğrencinin akıl yürütme anlayışının gösterilmesi</li> </ul>
İçeriğe Özgü Stratejileri Kullanma	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Öğrenci yanıtlarının açıklanması için teşvik eden sorular sorma</li> <li>• Paralel veri grupları sunarak ya da senaryoları değiştirerek alternatifler önerme</li> <li>• Belirli bir yoruma ilişkin tartışmaları formüle etme</li> <li>• Kişisel anlayış kaynaklı bir dizi soru yapılandırma</li> </ul>
Genele Yönelimi Yapılandırma	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Gerçek verileri temsil eden bir araç ve istatistiksel bir model olarak şekil grafiği arasındaki farklılıkları ortaya çıkarma</li> <li>• İstatistiksel fikirler arasındaki farklılıklar</li> <li>• Çoğunluk kavramını inceleme</li> <li>• Veri toplamının sınırlılıklarını açığa çıkarma</li> <li>• Alternatif veri temsilleri ile ilgili deneyimler</li> <li>• Dil farkındalığının tanıtımı</li> </ul>

Tablo 2.10 incelendiğinde Watson, Callingham ve Nathan'ın (2009) istatistik alanına özgü PAB boyutlarını ve bu boyutların göstergelerini tanımladıkları görülmektedir. Böyle bir kuramsal çerçevenin geliştirilmesi, istatistik alanında öğretmen bilgilerinin nasıl değerlendirilmesi gerektiğine ilişkin sorulara yanıt verebilir. Önceden belirlenen ölçütlere göre öğretmen bilgilerinin değerlendirilmesi, öğretmen eğitimcilerine öğretmenlerin PAB bilgilerine ilişkin eksiklerini daha net biçimde belirlemelerinde yardımcı olabilir.

Callingham ve Watson (2011), okul müfredatlarında istatistik eğitimine verilen önemin artmasıyla öğretmenlerin bu konuyu nasıl öğrettiğine ilişkin farkındalığın arttığını ifade etmişlerdir. Bu nedenle öğrencilerin istatistiksel bilgi anlayışlarını ileriye götürmede öğretmenlerin pedagojik alan bilgisinin belirlenmesinin önemine işaret etmişlerdir. Callingham ve Watson (2011), StatSmart Projesi kapsamında yer alan öğretmenlerle bir çalışma gerçekleştirmiştir. Bu çalışma ile daha önce Watson, Callingham ve Donne (2008) tarafından gerçekleştirilen çalışma bir adım öteye taşınmış ve PAB performanslarına göre öğretmen düzeyleri daha belirgin ve detaylı hale getirilmiştir. Elde edilen verilerin analizi sonucunda PAB performanslarına göre öğretmenlerin düzeyleri şu şekilde belirlenmiştir (Callingham ve Watson, 2011, s. 289-290):

- Farkındalık Düzeyi (Aware Level): Bu düzeydeki öğretmenler, anketteki maddelere yalnızca tek bir uygun olan ya da uygun olmayan olası öğrenci yanıtı verebilmektedir. Öğretmenler daha az kapsamlı istatistiksel anlama sergilerler ve öğrenci anlayışlarını yönlendirmede uygun önerilerde bulunamazlar.
- Gelişmekte Olan Düzey (Emerging Level): Bu düzeydeki öğretmenler, bazı istatistiksel bilgileri kullanarak birkaç uygun olan ya da uygun olmayan öğrenci yanıtı önerirler. Öğretmenlerin önerdikleri sınıf müdahaleleri ise konuya özelden ziyade genel stratejiler biçimindedir. Bu öneriler tam olarak istatistik bağlamında olmasa da iyi anlamda bir öğretime işaret etmektedir.
- Yetkin Düzey (Competent Level): Bu düzeyde en yüksek kodlamaya sahip maddeler, okul istatistik müfredatındaki grafikler ve olasılık gibi geleneksel ve alışılmış konuları yansıtmaktadır. Yetkin düzeydeki öğretmenler, sadece bildiği sınıf etkinlikleri bağlamında istatistiğe uygun bazı müdahaleler önerirler.
- Başarılı Düzey (Accomplished Level): Bu düzeydeki en yüksek kodlama, uygun olan ve olmayan öğrenci yanıtlarını önerebilme ve uygun istatistiksel içerik ile bütünleştirilen öğrenci merkezli müdahale stratejilerini yansıtmaktadır.

Callingham ve Watson'nın (2011) istatistik eğitiminde öğretmen performansları için PAB düzeyi çalışmaları; öğretmen bilgilerinin daha sistematik şekilde incelenmesine ve istatistik eğitimini daha ileriye götürmede ortaya koyulması gereken hedeflerin belirlenmesine yardımcı olabilir.

Burgess (2007), Callingham ve Watson (2011), Madden (2008) ve Watson, Callingham ve Nathan (2009) tarafından yapılmış olan çalışmalar birlikte değerlendirildiğinde öğretmenlerin istatistik ve istatistik öğretimine ilişkin bilgi boyutlarının

tanımlanması ve bu boyutlara göre bilgi düzeylerini belirlemeyi amaçlayan çalışmaların yapılması ihtiyacına vurgu yapıldığı görülmektedir. Alanyazındaki bu ihtiyaca yönelik gerçekleştirilecek çalışmalar ile istatistik alanında yetkin öğretmenlerin yetiştirilmesine katkı sağlanabilir.

## 2.2. İlgili Araştırmalar

Bu çalışmanın konusunu oluşturan istatistiksel fikirlere ilişkin akıl yürütme ve öğretmen bilgisine yönelik alanyazında gerçekleştirilmiş ilgili araştırmalara bu başlık altında değinilmiştir.

### 2.2.1. İstatistiksel Fikirlere İlişkin Akıl Yürütmeye Yönelik Araştırmalar

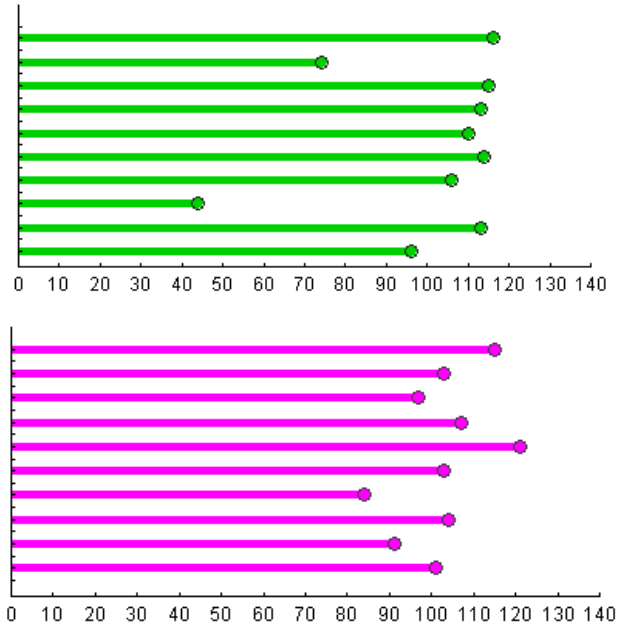
Söz konusu bu çalışmanın ana konusu olan istatistiksel fikirlere ilişkin akıl yürütmeye yönelik yapılmış araştırmalar çalışma grupları öğrenciler ve öğretmenler/öğretmen adayları olan çalışmalar biçiminde incelenmiştir.

**2.2.1.1. Öğrencilerin istatistiksel fikirlere ilişkin akıl yürütmelerini inceleyen araştırmalar.** Bu araştırmada ortaokul matematik öğretmenlerinin istatistiksel akıl yürütmeye ilişkin pedagojik alan bilgileri öğrenci düşüncesi ve öğretim stratejileri boyutlarında incelenmektedir. Öğretmenlerin öğrenci düşüncesi bilgilerinin değerlendirilebilmesi için öğrencilerin akıl yürütme yaklaşımları hakkında bilgi sahibi olması gerekmektedir. Bu açıdan ilgili araştırmalar bölümünde öğrencilerin istatistiksel fikirlere ilişkin akıl yürütmelerini ele alan çalışmalar da incelenmiştir.

Büyük istatistiksel fikirlerden biri olan dağılım kavramının merkez, çarpıklık, değişebilirlik gibi diğer önemli istatistiksel fikirleri bünyesinde bulunduran karmaşık bir yapısı olduğundan birçok çalışma açısından dağılım kavramına ilişkin akıl yürütme inceleme konusu olmuştur. Ben-Zvi ve Amir (2005), küçük yaştaki çocukların dağılım kavramına ilişkin informel akıl yürütmelerinin ortaya çıkışını açıklamayı amaçladığı bir araştırma yapmıştır. Tasarım araştırması olarak yürütülen araştırmada, zengin bir öğrenme ortamıyla desteklenen öğrencilerin dağılımlara ilişkin akıl yürütmeye nasıl başladıkları incelenmiştir. Araştırma, üç tane 2. sınıf öğrencisinin katılımıyla gerçekleştirilmiştir. Öğrencilerin dağılımlara yönelik algıları, bir dizi öğretimsel etkinlik sırasında “süt dişleri” problemi bağlamında gerçek verilere dayanan incelemeler ile geliştirilmeye çalışılmıştır. Bu öğretimsel etkinlikler; “araştırma” kavramının tanıtılması, verilerin toplanması, verilerin temsil edilmesi, örneklemin genişletilmesi, daha çok verinin toplanması, varsayımlarda bulunulması, bu süreçte ortaya çıkan sorunların ele alınması ve dağılımların karşılaştırılması

şeklinde gerçekleştirilmiştir. Araştırmadan elde edilen bulgular, dağılımlara ilişkin akıl yürütmeye başlayan küçük yaştaki öğrencilerin “düz dağılım” ve “dağılımsal duyu” olmak üzere zıt iki kavram ekseninde hareket ettiklerine işaret etmektedir. Önce düz dağılım ile hareket eden öğrenciler; değerlerin frekanslarının bütününe değil, dağılımdaki değerlere odaklanmışlardır. Öğrenciler, aykırı değerleri kabullenmemeye yönelik eğilimler göstermişlerdir. Dağılımsal duyu algısı ile hareket eden öğrenciler, hangi değerlerin ne sıklıkta yer aldığını gösteren bir değişkene ait dağılımı anlamaya ve değerlendirmeye başlamışlardır.

McClain, Cobb ve Gravemeijer (2000) öğrencilerin istatistiksel akıl yürütme becerilerinin nasıl desteklenebileceğini ele aldıkları bir araştırma gerçekleştirmişlerdir. Tasarım araştırması desenine sahip araştırmalarını, 7. sınıf öğrencileri ile 12 hafta süren bir öğretim dizisi ile yapmışlardır. Öğrencilerin veri analizi anlayışlarını geliştirmeye çalıştıkları araştırmanın odağında dağılım kavramı yer almaktadır. Dağılımların karakteristik özellikleri olan ortalama, ortanca, tepe değer, yayılım, çarpıklık ve uç değerler ele alınmıştır. Öğretim dizisi (instructional sequence); veri gruplarını düzenleme, yapılandırma, betimleme ve karşılaştırma eylemleri sırasında öğrencilere daha etkili yollar kullanma fırsatı sağlayan teknoloji ile desteklenmiştir. Uygulanan öğretimsel görevlerde sınıf tartışmaları büyük rol oynamıştır. Problemin tanımlanması, problemi çözmek için gerekli olan verilerin belirlenmesi, veri gruplarının karşılaştırılması ve yorumlanması sırasında öğrenciler birbirlerinin düşüncelerini eleştiren ve değerlendiren bir rol üstlenmişlerdir. Öncelikle öğrencilerden iki farklı pil markasının dayanıklılığını karşılaştırmaları istenmiştir. Öğrenciler kendi deneyimlerinden yola çıkarak elektronik araçları için ne sıklıkla pil aldıklarını tartışmışlar; pillerin dayanıklılığını nasıl belirleyebileceklerine ve pilleri nasıl test edeceklerine yönelik önerilerde bulunmuşlardır. Bu tartışmalar doğrultusunda öğrencilere her iki markanın dayanma sürelerine ilişkin onar tane veri sunulmuş ve öğrencilerden verilere göre hangi markanın daha uzun süre dayandığını belirlemeleri istenmiştir. Öğrenciler bir karara varmak amacıyla, eşli olarak bilgisayar başında *Minitool* (Cobb, Gravemeijer, Bowers ve Doorman, 1997) araçlarını verileri organize etmek ve yapılandırmak için kullanmışlardır. Şekil 2.6’da öğretimsel görev için hazırlanan *Minitool*’da pil markalarına ait veriler gösterilmiştir.

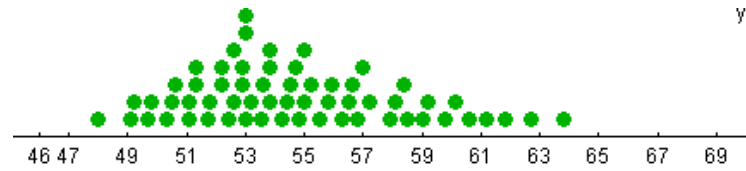


Şekil 2.6. İki pil markasının verileri (McClain, Cobb ve Gravemeijer, 2000, s.179)

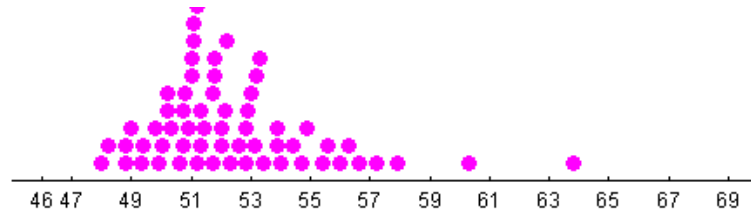
*Minitool* üzerinde çalışan öğrencilerin yanıtları ve açıklamaları, sınıf ortamında tartışılmış ve değerlendirilmiştir. Örneğin bir öğrenci, her iki gruptan en iyi 10 verinin seçilmesini ve bu on veri içerisinde hangi markadan daha fazla veri var ise onun seçilmesini önermiştir. Başka bir öğrenci ise referans noktası olarak 80 saati belirlemiş ve hangi markada çoğu veri 80 saatin üzerinde ise o markanın seçilmesini önermiştir.

İkinci öğretimsel görev, yoğun trafik akışı olan bir yola koyulan radarın etkisinin nasıl belirlenebileceğinin öğrencilere sorulmasıyla başlamıştır. Radarın etkisini belirlemek için ihtiyaç duyulan bilgi türleri üzerine yapılan tartışmadan sonra öğrencilerden radardan öncesine ve radardan 1 ay sonrasına ait olan verileri karşılaştırmaları istenmiştir. Her iki veri grubunda da altmışar aracın hız ölçümlerine yer verilmiştir. Öğrenciler verilerini *Minitool* üzerinde analiz ederek, Polis Şefi'ne vermek üzere bir rapor hazırlamıştır. Öğrenciler raporlarını sınıfta okumuş ve gerekçelerini açıklamışlardır. Bu görevde öğrencilerin verileri düzenlemek ve tanımlamak için yollar aradıkları belirlenmiştir. Sınıf tartışmaları sırasında bir öğrencinin “tepe” yorumu öğrencilerin verilerin nasıl dağıldığına odaklanmasını sağlamıştır. Bu görev ile birlikte öğrencilerin veri gruplarının bütünü genel eğilimleri üzerine akıl yürütmeye başladıkları gözlemlenmiştir.





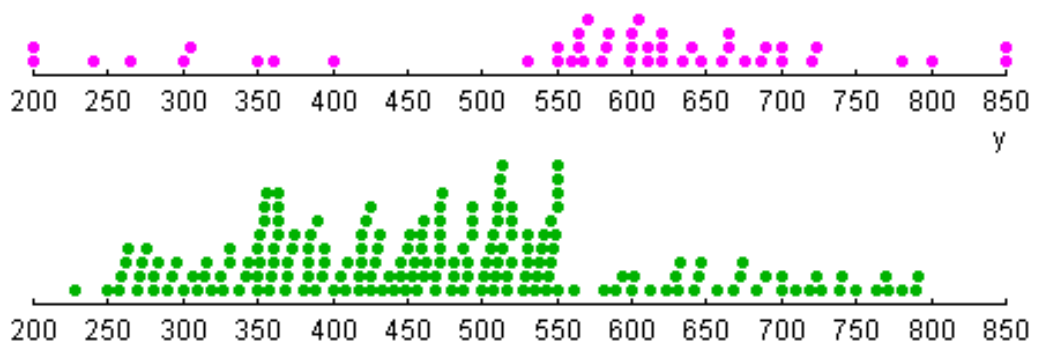
(1)



(2)

Şekil 2.7. Radar öncesine (1) ve sonrasına (2) ait veriler (McClain, Cobb ve Gravemeijer, 2000, s.181)

Son öğretimsel görev öğrencilerin istatistiksel akıl yürütmenin yanında orantısal akıl yürütme yapmalarını da sağlayacak bir görev hazırlanmıştır. Bu görevde öğrencilerden AIDS hastalığı için uygulanan iki tedavi yönteminin etkilerini karşılaştırmaları istenmiştir. Bu görev için öğrenciler AIDS hastalığı konusunda bilgilendirilmiş ve onların tedavinin niçin önemli olduğunu fark etmeleri sağlanmıştır. Hastaların T-hücrelerinin sayısı ile sağlık durumları arasındaki ilişki açıklandıktan sonra öğrencilere yeni tedavi yöntemi uygulanan 46 hastanın, geleneksel tedavi uygulanan 186 hastanın T hücrelerinin sayısı verilmiştir (Şekil 2.8). Öğrencilerden hangi tedavi yönteminin daha etkili olduğunu bulmaları ve gerekçelerini açıklamaları istenmiştir. Öğrenciler, kendi bilgisayarları başında gruplar halinde çalışmışlar ve raporlarını hazırlamışlardır.



Şekil 2.8. AIDS hastalarına uygulanan yeni tedavi (üstte) ve geleneksel tedavi sonrası (altta) T hücrelerinin sayılarına ilişkin veriler (McClain ve diğ, 2000, s.182)

Raporlarında 550 sayısını referans noktası olarak alan öğrenciler, tartışma sırasında bu noktayı seçmelerinin gerekçesini “tepe” değer olmasına bağlamışlardır. Öğrenciler, iki veri grubunu karşılaştırmak için referans noktasının sağında ve solunda kalan veri sayılarına

ihtiyaç duymuşlar ve *Minitool*'un özelliğinden yararlanarak bu değerleri bulmuşlardır. Bir öğrencinin önerisi ile öğretmen tahtaya referans noktasına göre Şekil 2.9'te yer alan temsili çizmiştir.

9	37
225	550
225	850

130	56
225	550
225	850

Şekil 2.9. Referans noktasına göre AIDS verilerini gösteren bölümler (McClain, Cobb ve Gravemeijer, 2000, s.184)

Bu temsilden sonra öğrenciler için hangi verileri nasıl karşılayacakları daha açık ve net haline gelmiştir. Öğrenciler 9 ile 37'yi, 130 ile 56'yı karşılaştırmanın yollarını aramışlardır. Bu fikir üzerine yapılan tartışmalar, öğrencileri yüzde fikrine ve *Minitool*'un özelliğinden yararlanarak, veri gruplarını dört eş gruba (%25-%25-%25-%25) ayırmaya yönlendirmiştir. Öğrenciler; deneysel tedavide verilerin %75'nin, geleneksel yöntemde verilerin %25'nin referans noktasının üstünde kaldığını fark etmişlerdir. Böylelikle öğrenciler deneysel tedavinin geleneksel tedaviye göre daha iyi sonuç verdiği çıkarımında bulunabilmişlerdir.

McClain, Cobb ve Gravemeijer'in (2000) çalışması, öğrencilerin dağılımlara ilişkin akıl yürütme becerilerinin nasıl geliştirilebileceğini gösteren önemli öğretimsel çıkarımlar sağlamaktadır. Bu çıkarımlardan birisi, teknoloji destekli hazırlanan görevlerin öğrencilerin akıl yürütmelerini kolaylaştırmasıdır. Her göreve özel geliştirilen *Minitool*'lar sayesinde öğrenciler, verileri daha kolay düzenlemiş ve yapılandırabilmişlerdir. İstedikleri bilgilere zaman kaybetmeden ulaşabilmişler, verilerin grafiksel temsilleri üzerinden fikirler yürütebilmişlerdir. Buna karşın kalem-kâğıt hesaplarının ve çizimlerinin veriler üzerindeki sınırlı işlemleri; öğrencilerin bakış açılarını derinleştirmelerine yönelik fırsatlar sağlamaktan yoksundur. Teknolojinin veriler üzerinde birçok işlem yapılmasını mümkün hale getirmesi, öğrencilerin hipotezlerini test etmesini kolaylaştırmış ve akıl yürütmelerini desteklemiştir. Çalışmanın dikkat çeken diğer bir yönü ise öğrencileri akıl yürütme sürecine dâhil edecek biçimde görevlerin yapılandırılmış olmasıdır. Görevlerin üç farklı bağlamda iki veri grubunun karşılaştırılmasını içerdiği görülmektedir:

- Az ve eşit sayıda veriye sahip iki veri grubu
- Çok ve eşit sayıda veriye sahip iki veri grubu

- Veri sayıları birbirinden farklı iki veri grubu

Örneğin; ilk görevde onar veriye sahip iki veri grubu, ikinci görevde altmışar veriye sahip iki veri grubu, üçüncü görevde 46 ve 186 veriye sahip iki veri grubunun karşılaştırılması söz konusudur. Bu yapılanma öğrencileri tekil değerlerden dağılımlara yönlendirmiş, orantısal akıl yürütme ile birlikte istatistiksel akıl yürütme yapmalarına da yardımcı olmuştur. Diğer bir nokta ise görevler sırasında öğretmen ve öğrencilerin üstlendiği sınıf rollerine ilişkindir. Bu süreçte sınıf tartışmaları, öğrencilerin istatistiksel akıl yürütmelerini destekleyen bir unsur olmuştur. Sınıf tartışmaları bir yandan öğrencilere düşüncelerini savunma, farklı düşünceleri eleştirme fırsatları tanırken, bir yandan da akranlarından öğrenme fırsatları bulan öğrencilerin akıl yürütmelerinde itici bir güç olmuştur. Ayrıca öğretmenin yerinde müdahaleleri ile öğrencilerin varsayımlarda bulunması ve varsayımlarına yönelik sorgulamalar yapması kolaylaşmıştır. Örneğin, öğretmenin Şekil 2.13'teki gibi bir gösterim yapması öğrencilerin verileri nasıl karşılaştıracağına yönelik fikirler geliştirmesine yardımcı olmuştur.

Bakker ve Gravemeijer (2004), yedinci sınıf öğrencilerinin informel yollardan dağılımlara ilişkin akıl yürütmeyi nasıl öğrendiklerini belirlemeyi amaçladıkları bir çalışma yapmışlardır. Teknoloji destekli yürüttükleri çalışmanın deseni tasarım araştırmasıdır. Tasarım araştırmalarının döngüsü öğretimsel materyallerinin tasarımı, sınıf tabanlı öğretim deneyleri ve geriye dönük analizler olmak üzere üç aşamadan meydana gelmiştir. Geliştirilen *Minitool*'lar ile desteklenen tasarım araştırmasına, dört tane yedinci sınıf şubesindeki öğrenciler katılmıştır. Yedinci sınıf öğrencilerinin dağılımlara ilişkin akıl yürütmelerinin gelişimi, farklı temsiller içeren üç aşama ile tanımlanmıştır. Öğrencilerin istatistik bilgilerini ve hazırlanan iki *Minitool* ile istatistik problemlerini nasıl çözdüklerini belirlemek için 26 öğrenci ile görüşmeler yapılmıştır. Bu öğrencilerin, aritmetik ortalama ve çubuk/bar grafiği dışında istatistik ile ilgili deneyimleri olmamıştır. Görüşmelerin ardından bir yedinci sınıf şubesindeki 25 öğrenciye test uygulanmış ve sonrasında farklı dört şubede öğretim deneyimleri gerçekleştirilmiştir. Öğretimsel deney, her biri 50 dakika süren 12-15 ders saati sürmüştür. Veriler, video ve ses kayıtlarından, öğrenci çalışmalarından, ön ve son testlerden, araştırma sırasında tutulan notlardan elde edilmiştir. Öğretimsel deneyin geriye dönük analizleri, transkriptlere ve video kayıtlarına dayalı olarak yapılmıştır. Öğretimsel deneyde öğrenci yanıtlarındaki örüntüler ve benzerlikler belirlenmiş ve kategorilendirilmiştir. Öğretimsel deneyin ilk aşamasında, iki pil markasına ait verilerin çubuk grafiğiyle temsil edildiği *Minitool* 1 kullanılmıştır. Bu aktivite ile dağılımların yoğunluk, merkez, yayılım, uç değer ve tutarlık gibi farklı yönlerine ilişkin öğrencilerin

informel yollarla akıl yürütmelerine yol göstermek amaçlanmıştır. *Minitool 1* aktiviteleri öğrencilerin dağılımların güvenilirlik, aykırılık, şans ve çoğunluk gibi yönleri hakkında informel akıl yürütmelerine imkân sağlamanın yanında ortalamaya ilişkin görsel tahminlerde bulunmalarını da desteklemiştir. Bu aşamada öğrenciler, dağılımların farklı yönlerine ilişkin informel akıl yürütmeler yapmışlardır. Öğrenciler gerekçelerini ortalamaya, yayılmaya, aykırı değerler için şansa ve çoğunluğa (çarpıklık) bağlı olarak yapmışlardır. Öğrencilerin geliştirdikleri akıl yürütme stratejilerindeki çeşitlilik, Şekil 2.6'daki gibi bir gösterim biçimi olan çubuk grafiği temsiline bağlanmıştır. İkinci aşamada öğrencilerin farklı bağlamlarda ve uygun temsillerle dağılımların şekillerine ilişkin akıl yürütmelerine yardımcı olmak amaçlanmıştır. Ayrıca bu aşamada öğrencileri histogram ve kutu grafiği gibi temsillere hazırlamak için sıklık ve çoğunluk gibi kavramlar informel şekilde ele alınmıştır. Geliştirilen *Minitool 2* ile öğrencilere, 200 erkeğin kot bedeni ölçülerini içeren bir istatistik problemi verilmiştir. Verilerin temsili için nokta grafiği kullanılmıştır. *Minitool 2* uygulaması, *Minitool 1*'e göre verileri kendi içinde eşit iki ve dört gruba ayırma, eşit grup büyüklüğünde ve eşit aralık genişliğinde gruplandırma gibi daha fazla veri düzenleme seçeneği içermektedir. Eşit grup büyüklüğüne göre gruplandırma seçeneğinin öğrencilerin veri yoğunluğuna ilişkin akıl yürütmesinde daha yararlı olduğu belirlenmiştir. Öğretimsel deneyin ilk iki aşamasında öğrenciler verilerin yoğunluğuna ve tipik kümelerle ilişkin akıl yürütmeye başlamışlar; ancak dağılımların şekillerine ilişkin belirgin bir akıl yürütme yapamamışlardır. Üçüncü aşama olarak bir problem bağlamında öğrenciler kendi verilerini toplamışlar ve grafiksel temsillerini oluşturmuşlardır. Öğrencilerin, daha düzgün grafiklere yönelik varsayımlar oluşturma eğiliminde oldukları belirlenmiştir. Bu aşamada öğrencilerin tepe kavramıyla birlikte varsayımsal durumlardaki çoğunluk, aykırı değerler ve örneklem büyüklüğü gibi istatistiksel kavramlara ilişkin akıl yürütmeler yapmaya başladıkları gözlemlenmiştir. Sınıf tartışmaları ve etkileşimi sırasına öğrencilerin düşüncelerinin öğrenme sürecine katkı sağladığı saptanmıştır.

Bakker ve Gravemeijer'in (2004) araştırması ile McClain ve diğerlerinin (2000) araştırması; teknoloji destekli hazırlanan öğretim ortamları, gerçek yaşam problemleri, sınıf tartışmaları gibi benzer öğretimsel ayrıntılar içermektedir. Bakker ve Gravemeijer'in (2004) araştırması, teknoloji destekli hazırlanan gerçek yaşam problemleri bağlamında öğrencilerin istatistiksel kavramlara yönelik informel yollarla akıl yürütmelerinin nasıl geliştirilebileceğini ele almaktadır. Teknoloji destekli görevler sayesinde öğrenciler, matematiksel yetersizliklerinin ortaya çıkarabileceği sorunlardan etkilenmek yerine önemli

akıl yürütme fırsatları elde etmişlerdir. Sınıf tartışmaları ve akran etkileşimi, öğrencilerin fikir alışverişlerini desteklemiş ve akıl yürütmelerine yardımcı olmuştur.

Büyük istatistiksel fikirlerden merkez kavramını ele alan çalışmalardan biri Bakker, Derry ve Konold (2006) tarafından gerçekleştirilmiştir. Bakker ve diğerlerinin (2006) 11 yaşındaki öğrencilerin merkez ile ilgili ve değişime ilişkin akıl yürütmelerini ele alan bir araştırma yapmışlardır. Tasarım deneyi olarak yürütülen araştırmada öğrencilerin informel modal yığın kavramı incelenmiştir. Araştırmaya, iki altıncı sınıf şubesinden öğrenciler katılmıştır. A şubesindeki 22 öğrencinin 12'sinin, B sınıfındaki bir öğrencinin ikinci dilinin İngilizce olduğu belirtilmiştir. Tasarım deneyi *TinkerPlots* (Konold ve Miller, 2004) yazılımı ile desteklenmiştir. Grafiksel/şematik akıl yürütme kavramı ekseninde;

- *TinkerPlots* ile grafikler oluşturma
- Yazılım sayesinde grafik üzerinde hipotezler deneme
- Veri gruplarını temsil eden grafiklerin özellikleri hakkında muhakemelerini yansıtan konuşmalar yapmak için bir dil geliştirme

durumlarının rolleri analiz edilmiştir. Tasarım deneyi öğretimsel materyallerin hazırlanması, tasarlanması, test edilmesi ve revize edilmesi döngüsü ile şekillendirilmiştir. Tasarım deneyi A şubesinde her biri 42 dakika süren 20 derste, B şubesinde 18 derste gerçekleştirilmiştir. İlk derste öğrenciler, ayak uzunluklarına ilişkin veri toplamışlar ve koridor duvarlarında kızlara ait verileri sarı, erkeklere ait verileri mavi etiketler ile göstermişlerdir. Öğrencilerden ayak uzunlukları arasında cinsiyetlere göre bir farklılık olup olmadığını araştırmaları istenmiştir. İlk tartışmada öğrencilerin grafikte yalnızca en yüksek ve en düşük değerlere bakma eğiliminde oldukları belirlenmiştir. A sınıfındaki öğrencilerden birkaçı ortalama hesaplamaya çalışmış, ancak başarılı olamamıştır. Bu öğrencilerden biri grafikten ortancayı bulmasına rağmen bu değer 23 cm olup olmadığını açıklayamamıştır. Öğrenciler ortalama ve ortancaya ilişkin sınırlı bilgiye sahibi olduğundan onlarla nasıl muhakeme yapılacağını bilememişlerdir. İkinci dersten itibaren öğrenciler, veri analizi için *TinkerPlots* yazılımını kullanmaya başlamışlardır. 14. derste kullanılan etkinlikte bir balık çiftliği sahibi, genetik olarak işlenmiş bir balığın normal bir balıktan daha fazla büyüdüğünü iddia etmiştir. Senaryoya göre bir yıl sonra normal balık yavrularından ve genetik olarak işlenmiş balık yavrularından simülasyon yardımıyla örneklemeler alarak öğrencilerin bu iddiayı kontrol etmeleri istenmiştir. Kurgulanan simülasyonda her öğrencinin balık uzunluklarının yazılı olduğu fişlerin bulunduğu kutudan 4 tane fiş çekmesine izin verilmiştir. Normal balıklar sarı fişlerle, genetik olarak işlenmiş balıklar ise daha açık renkle temsil edilmiştir. Öğrencilerden daha büyük bir örnekleme balık büyüklüklerinin hangi aralıkta yer alacağını tahmin etmeleri

istenmiştir. Öğrenciler, balık büyüklüklerinin hangi değerler arasında değişebileceğine ve grafiklerinin nasıl bir şekle sahip olabileceğine ilişkin varsayımlarda bulunmuşlardır. Bir sonraki etkinlikte ise farklı bir veri grubu ile aynı senaryo *TinkerPlots* ile yapılmıştır. *TinkerPlots* desteği ile öğrenciler, iki veri grubunun değişim türlerini karşılaştırmada görsel akıl yürütme yapabilmişlerdir. *TinkerPlots* yazılımı sayesinde öğrenciler görsel temsiller oluşturma ve görsel temsiller üzerinde merkeze ve değişebilirliğe ilişkin informel tanımlar yapabilmişlerdir. *TinkerPlots* destekli tasarım deneyi ile öğrencilerin değişime ilişkin görsel akıl yürütmelerinin gelişimi sağlanmıştır.

Büyük istatistiksel fikirlerden örneklem ve örnekleme ilişkin akıl yürütmeye yönelik öğrencilerle yürütülen çalışmalardan biri Gil ve Ben-Zvi (2010) tarafından gerçekleştirilmiştir. Gil ve Ben-Zvi (2010), Bağlantılar Projesi'nin devamında derslere katılan öğrencileri izleyen bir araştırma gerçekleştirmiştir. Bu çalışmayla informel çıkarımsal akıl yürütmelerini geliştirmeye dönük hazırlanan araştırma tabanlı etkinlikler yoluyla öğrencilerin rasgelelik ve örnekleme ilişkin akıl yürütmelerinin gelişimi incelenmiştir. Tasarım araştırması deseni ile yürütülen çalışma, altıncı sınıf öğrencilerinin katılımıyla gerçekleştirilmiştir. Öğrenme ortamlarında uygulanan araştırma tabanlı etkinlikler, *TinkerPlots* (Konold ve Miller, 2004) istatistik yazılımı kullanılarak teknoloji ile desteklenmiştir. Araştırma boyunca öğrenciler, veri senaryoları üzerinde çalışırken akran işbirliği ve sınıf tartışmaları ile etkin bir rol üstlenmişlerdir. Çalışmanın ilk bölümünde öğrenciler 20 kişilik rasgele bir örneklem ile altıncı ve yedinci sınıfların ödev yüklerine ilişkin veri araştırması yapmışlardır. İkinci bölümde öğrenciler birkaç gün sonra aynı konuya yönelik farklı 30 kişilik rastgele bir örneklem ile araştırma yapmışlardır. Üçüncü bölümde ise öğrenciler altıncı ve yedinci sınıfların favori sporlarından uzun atlama sonuçlarına ilişkin bir araştırma yapmışlardır. Öğrencilerin istatistiksel akıl yürütmeleri, rasgele örneklemeyle ilişkin başlangıçtaki belirsizlik ve örneklem temsil edilebilirliği açısından değerlendirilmiştir. Öğrenciler rasgele örneklemin avantajını, yanlış örneklem ile karşılaştırırken zorlanmışlar ve rasgele örneklemeyle ilişkin şüpheye düşmüşlerdir.

Rubin ve diğerleri (1990) tarafından yapılan çalışmada örnekleme ve istatistiksel çıkarıma odaklanılmıştır. İstatistik dersi almamış 12 lise öğrencisinin katılımıyla gerçekleştirilen çalışmada katılımcılarla yaklaşık 1,5 saat süren görüşmeler yapılmıştır. Görüşmelerde öğrencilere altı açık uçlu problem sorulmuştur. Verilerin analizinden elde edilen bulgular öğrencilerin örneklem ve evren arasındaki ilişkiyi gösteren modellerin ve örneklem temsil edilebilirliği ile örneklem değişebilirliğe ilişkin bakış açılarının tutarsız olduğunu göstermiştir.

Örnekleme ve örnekleme fikrine ilişkin informel çıkarımsal akıl yürütme sürecini izleyen çalışmalardan biri Özbay (2012) tarafından gerçekleştirilmiştir. Özbay (2012), informel çıkarımsal akıl yürütme sürecinde öğrencilerin gelişimlerini gözlemlemeyi amaçlamıştır. Tasarım araştırması desenine göre yürütülen çalışma, dört tane altıncı sınıf öğrencisinin katılımıyla gerçekleştirilmiştir. Araştırma kapsamında ilk olarak öğrencilerin informel bilgilerini belirlemek amacıyla onlarla 6 açık uçlu sorudan oluşan bir görüşme yapılmıştır. Görüşme soruları ilgili alanyazın tarandıktan sonra belirlenmiştir. Ardından teknoloji destekli bir öğrenme ortamında öğrencilerin ikiserli gruplar halinde çalıştığı üç etkinlik gerçekleştirilmiştir. Söz konusu etkinlikler ile öğrencilerin informel çıkarımsal akıl yürütme sürecinde örnekleme büyüklüğü, örnekleme temsil edilebilirliği ve örnekleme değişkenliği kavramlarına ilişkin gelişimlerini incelemek ve bu süreçte öğretmen ve teknoloji desteği ile akran etkileşiminin etkisini açıklamaktır. Bu etkinliklerden “Hastane Etkinliği”nde, öğrencilerde örnekleme büyüklüğü ve örnekleme değişkenliği kavramlarının akıl yürütme sürecindeki gelişimi gözlemlenmiştir. “Öğrenci Anketi Etkinliği”nde 473 öğrenciye uygulanan anketten 39 kişilik örneklemden elde edilmiş veriler kullanılmıştır. Bu etkinlikte öğrencilerin çelişkiye düştükleri durumu, *TinkerPlots* aracılığıyla araştırmaları beklenmiştir. “Jelibon Fabrikası Etkinliği” *TinkerPlots*’ta modellenmiş simülasyon sonuçları üzerinden örnekleme temsil edilebilirliği ve örnekleme büyüklüğü kavramlarının öğrencilerdeki gelişimi incelenmiştir. Öğrencilerdeki gelişim süreci şu üç aşamada ele alınmıştır: verilerin ötesinde genelleme yapma, bu genellemeyi destekleyen kanıt niteliğinde veri kullanma ve genelleme ile ilgili bazı belirsizlikleri olasılıksal bir dil ile ifade etme. Araştırmadan elde edilen bulgular, öğrencilerin örnekleme büyüklüğü kavramında gelişim gösterdiklerine işaret etmektedir. Öğrenciler, daha büyük örneklem evreni daha iyi temsil ettiğini fark etmişlerdir. Ayrıca *TinkerPlots* ve öğretmen desteği gibi unsurların yokluğunda öğrencilerin örnekleme büyüklüğünü görmezden gelme yanılığını gösterdikleri belirlenmiştir. Bunlara ek olarak öğrencilerin örnekleme temsil edilebilirliği ve örnekleme değişkenliği kavramlarına yönelik çıkarımlarda bulunurken temsil kısayolu gibi yanılıklar gösterdikleri gözlemlenmiştir. Söz konusu yanılığın giderilmesinde öğretmen ve teknoloji desteğinin öğrencilerde farklı düzeylerde etkisinin olduğu belirlenmiştir. Araştırmadan elde edilen bulgular genel olarak değerlendirildiğinde öğrencilerin örnekleme ve örnekleme üzerine informel istatistiksel çıkarım yapma süreçlerinde *TinkerPlots* yazılımının, akran işbirliğinin ve öğretmen desteğinin olumlu etkileri olduğu gözlemlenmiştir.

Reading ve Shaughnessy (2004), bir örnekleme ortamında öğrencilerin değişime ilişkin akıl yürütmelerini inceledikleri nitel bir araştırma yapmışlardır. Araştırma altı ilkökul

ve altı ortaokul öğrencisinin katılımıyla gerçekleştirilmiştir. 12 öğrencinin her biriyle yapılan görüşmeler ses kaydına alınmış ve öğrencilerin yanıtlarını not etmeleri için onlara form verilmiştir. Öğrencilerden iki farklı örneklem durumuna ilişkin yanıtlar istenmiştir. Örneklemelerden birinde 50 kırmızı, 30 mavi, 20 sarı lolipop; diğerinde 70 kırmızı, 10 mavi ve 20 sarı lolipop bulunmaktadır. Lolipoplar sarılı olarak şeffaf kâselerin içine konmuştur. Öğrencilerden lolipopları karıştırmaları ve gözleri kapalı olarak 10 tane lolipop çekmeleri istenmiştir. Çekiliş yapmadan önce öğrencilere kaç tane kırmızı lolipop şeker gelmesini bekledikleri sorulmuştur. Öğrenci yanıtları; değişimi tanımlama ve nedensellik hiyerarşisine göre değerlendirilmiştir. Her bir hiyerarşi için dört düzey belirlenmiştir. Değişimi tanımlama hiyerarşisinde uç ve merkezi değerlere, merkezi değerlerden kaynaklanan sapmalara ve en sonunda bir dağılım fikrine yönelik duyuların gelişimi söz konusudur. Değişimi tanımlama hiyerarşisinde; (i) orta ya da uç değerler ile ilgili açıklama, (ii) hem orta hem de uç değerler ile ilgili açıklama, (iii) bir referans noktasına göre sapmaları tartışma, (iv) merkezi bir referans noktasına göre sapmaları tartışma basamakları yer almaktadır. Nedensellik hiyerarşisinde, bir değişim kaynağı olan değişkenlerin belirlenmesine yönelik bir duyunun geliştirilmesi söz konusudur. Nedensellik hiyerarşisinde; (i) ilgisi olmayan değişim nedeni belirleme, (ii) değişim nedeni olarak renklerin frekanslarını tartışma, (iii) değişim nedeni olarak renk oranlarını tartışma, (iv) oranlara dayanarak olasılıklarını tartışma basamakları yer almaktadır. Öğrencilerin değişim kavramının tanımlanmasını içeren görevlerde zorlansalar da bu yönde daha çok gelişim gösterdikleri belirlenmiştir. Daha büyük örnekler ya da tekrarlama sayısının arttığı durumlar öğrencilerin daha çok zorluk yaşamalarına ve çaba göstermelerine neden olmuş; ancak değişim kavramına ilişkin daha fazla fikir vermiştir.

Pfannkuch (2006), 15 yaşındaki öğrencilerin informel istatistiksel çıkarımsal akıl yürütmeden formel düzeye nasıl bir gelişim gösterdiğini incelemeyi amaçladığı bir araştırma yapmıştır. Araştırma bir öğretmen ve onun bir sınıftaki öğrencileriyle yürütülen 2 yıllık bir projeye dayalı olarak gerçekleştirilmiştir. Eylem araştırması olarak gerçekleştirilen projede öğretmenin sınıftaki öğrencilerle hangi görüşleri paylaştığına, öğrencilerin değerlendirme etkinliklerinde hangi görüşleri paylaştığına ve ne düzeyde performans gösterdiğine, öğrencilerin ve öğretmenin iletişimi arasında nasıl bir bağlantı olduğuna odaklanılmıştır. Bu projenin bir bölümü olan çalışmada öğrencilerin öğretmen ile kurdukları sözel ve yazılı iletişim ile birlikte kutu grafiklerinin karşılaştırılmasını içeren değerlendirme etkinliğindeki yanıtları üzerinde birlikte değerlendirilmiştir. Uygulama sınıfındaki öğretmenin çok yönlü akıl yürütmenin kutu grafiğinden elde edilen ifadelerin yapılandırılmasında gerekli olduğu görüşüne sahip olduğu belirlenmiştir. Öğrenci görüşlerinin öğretmenin sözel görüşleriyle



benzediği ve yazılı görüşleriyle birebir aynı olduğu ortaya çıkarılmıştır. Öğrencilerin gelişim sürecinin sonundaki akıl yürütme düzeylerinin bilişsel gelişimlerinin ve uygulanan öğretim yönteminin birlikteliğinden sağlandığı ifade edilmiştir. Proje boyunca öğrencilerdeki hem görsel hem de sözel gelişimin onların performanslarına yansıdığı belirlenmiştir. Öğrencilerin kutu grafiğini başlangıçta resim olarak algımlarken aşamalı biçimde istatistiksel anlayışları geliştikçe çözmeye ve verilerle ilgili tartışmada ve yargıda bulunmaya başladıkları gözlemlenmiştir. Öğretmen görüşlerinin öğretim yöntemi yoluyla öğrenci performanslarını ve benimsedikleri görüşleri etkileyebileceği sonucuna ulaşılmıştır.

**2.2.1.2. Öğretmenlerin/öğretmen adaylarının istatistiksel fikirlere ilişkin akıl yürütmelerini inceleyen araştırmalar.** Ortaokul matematik öğretmenlerinin istatistiksel akıl yürümeye ilişkin alan bilgileri, söz konusu bu çalışmanın araştırma konularından biridir. Bu amaçla öğretmen adaylarının istatistiksel akıl yürütme becerilerini inceleyen araştırmalar bu kısımda ele alınmıştır. Maxara ve Biehler (2010), teknoloji destekli olasılık ve istatistik dersini alan matematik öğretmeni adaylarının örneklem büyüklüğü ve büyük sayılar kanununa ilişkin anlayışlarını ve akıl yürütmelerini incelediği bir çalışma yapmışlardır. Maxara ve Biehler'in çalışması, geniş çaplı olan bir araştırmanın parçası olarak hazırlanmıştır. Bu geniş çaplı araştırma kapsamında öğretmen adayları derslerde veri analizi ve çıkarımlar yapmak, istatistiksel yöntemler denemek, simülasyonlardan yararlanmak için *Fathom* (Key Curriculum Press, 2005) yazılımını kullanmasını öğrenmişlerdir. Dersler süresince öğretmen adayları, *Fathom* yazılımını kullanarak 15 ödev üzerinde çalışmışlardır. Derste öğretmen adaylarının istatistiksel bilgilerini değerlendirmek için final sınavı, ön test ve son test kullanılmıştır. Ayrıca gönüllü 13 öğretmen adayıyla ders sonunda görüşmeler yapılmıştır. Görüşmeler; olasılıkları belirlemeyi, simülasyon sonuçlarının hassasiyeti ve belirsizliği, örneklem büyüklüğüne (sample size) ve örnekleme dağılımlarına (sampling distribution) ilişkin sezgileri içeren 10 tane görev üzerinden yapılmıştır. Video kaydına alınan her görüşme 60 dakika olacak şekilde tasarlanmış; ancak öğretmen adaylarının düzeylerine göre 25-70 dakika arası sürmüştür. Maxara ve Biehler'in söz konusu çalışmasında öğretmen adaylarının örneklem büyüklüğü ve büyük sayılar kanunu ile ilgili akıl yürütmelerini içeren görüşme sonuçlarına yer verilmiştir. Elde edilen bulgular, öğretmen adaylarının örneklem büyüklüğü ve büyük sayılar kanunu ile ilgili anlayışlarında ve akıl yürütmelerinde bilgisayar destekli simülasyonlar ile hazırlanan görevlerin olumlu etkileri olduğunu ortaya koymuştur. Bu olumlu etkinin sağlanmasında simülasyonların tekrar sayısı ve örneklem büyüklüğünün pratik şekilde değiştirilebilmesi sayesinde olduğu

belirtilmiştir. Öğretmen adaylarının istatistiksel bağlamlı görevlere göre olasılık bağlamlı görevleri matematiksel bir yapıya dönüştürmede daha çok zorlandıkları belirlenmiştir. Özellikle örneklem büyüklüğüne ilişkin görevler öğretmen adaylarının zorlandıkları nokta olmuştur.

Leavy (2010) öğretmen adaylarının informel çıkarımsal akıl yürütmeye odaklı bir veri işleme dersi tasarlamayı ve derslerinde bu becerinin öğretilmesini öğrendikleri bir çalışma gerçekleştirmiştir. Ders imecesi olarak yürütülen çalışma ile hem informel çıkarımsal akıl yürütmeyi öğretmek için gerekli olan alan ve pedagojik alan bilgisinin tanımlanması hem de bu bilginin öğretmenler tarafından öğretimde nasıl kullanıldığının belirlenmesi amaçlanmıştır. Yirmi altı kadın öğretmen adayı ile gerçekleştirilen araştırmada tasarım ve öğretim sırasında karşılaşılan zorluklarla birlikte öğretmen adaylarının informel çıkarımsal akıl yürütmenin öğretilmesine ilişkin alan ve pedagojik alan bilgilerindeki gelişime de odaklanılmıştır. 12 hafta süren çalışmada öncelikle öğretmen adaylarına ders imecesi ve informel çıkarımsal akıl yürütmenin tanıtımı yapılmıştır. 7 haftalık bir süreçte araştırmacı ve öğretmen adayları grup işbirliği içerisinde ders tasarımını yapmışlar ve geliştirdikleri tasarımı iki okulda uygulamışlardır. Okulda yapılan ilk uygulamadan sonra katılımcılar ve araştırmacı ders tasarımı üzerine tartışmışlardır. Yansıtıcı görüşler doğrultusunda revize edilen ders tasarımı ikinci okulda uygulanmıştır. Son olarak katılımcılar revize edilen ders tasarımına ilişkin yansıtıcı görüşlerini raporlandırmıştır. Öğretmen adayları informel çıkarımsal akıl yürütme sürecinin planlaması ve öğretimi sırasında bazı noktalarda zorluk yaşamışlardır. Bu zorluklardan birisi öğretmen adaylarının informel çıkarımsal akıl yürütmenin gelişimini desteklemede veri türünün ne kadar önemli bir rol oynadığının fark edememiş olmalarıdır. Diğer yandan öğretmen adayları informel çıkarımsal akıl yürütmeyi hedefleyen ders tasarımlarını belirlenen sürede uygulamada çoğunlukla başarısız olmuşlardır. Uygulamalar sırasında hesaplamaya dayalı süreçlere odaklanıldığından informel çıkarımsal akıl yürütmeye ayrılan sürede problemler yaşanmıştır. Ayrıca öğretmen adayları informel çıkarımsal akıl yürütmeye yönelik öğrenme fırsatlarını oluşturmada ve yönetmede, gerekçelendirme ve kanıta dayalı muhakemeye yönlendiren sorular sormada yetersizlik göstermişlerdir. Öğretmen adayları güçlü bir alan bilgisine sahipken, bunları pedagojik formlara dönüştürmede güçlükler yaşamıştır. Leavy'e (2010) göre öğretmen adayları daha erken zamanlarda özel alan bilgisi kapsamında informel çıkarımsal akıl yürütmenin öğretilmesi için hazırlanmalıdır.

### 2.2.2. Öğretmen Bilgisine Yönelik Yapılmış Araştırmalar

Bu bölümde matematik eğitimi alan yazınında öğretmen bilgisine yönelik yapılmış çalışmalar ele alınmıştır. Görevde olan matematik öğretmenlerinin ve göreve başlamaya hazırlanan öğretmen adaylarının mevcut öğretmen bilgisinin belirlenmesine ve değerlendirilmesine yönelik yapılmış araştırmaların bu çalışmanın şekillenmesinde ve elde edilen bulguların bütüncül bir şekilde değerlendirilmesinde yardımcı olabileceği düşünülmüştür. Gerek öğretmenlerle gerekse öğretmen adaylarıyla gerçekleştirilmiş ilgili çalışmaların daha çok matematiğin sayılar, cebir, geometri gibi öğrenme alanlarına yönelik olduğu, özellikle öğrenci bilgisi ve öğretim stratejileri bilgisinde yetersizliklere işaret ettiği, istatistik öğrenme alanında daha çok alan bilgisine yönelik çalışmaların yapıldığı belirlenmiştir.

Ortaokul matematik öğretmeni adaylarıyla çalışmalarını gerçekleştiren Yeşildere ve Akkoç (2010), sayı örüntülerini genellemeye ilişkin pedagojik alan bilgisini incelemeyi amaçlamıştır. Araştırmada katılımcı olarak yer alan altı ortaokul matematik öğretmeni adayının mikro-öğretim etkinlikleri gerçekleştirme süreçleri gözlemlenmiştir. Katılımcıların etkinlikleri gerçekleştirme sürecinde sayı örüntülerinin kuralını bulmayı öğretmede kullandıkları stratejiler incelenmiştir. Öğretmen adaylarının ders işleyişlerinde sayı örüntülerini zorluk düzeylerine göre sınıflandırmadıkları belirlenmiş ve pedagojik alan bilgilerinin öğretim programının işaret ettiği boyutlarda kısıtlı kaldığı ifade edilmiştir. Bunun yanında öğretmen adaylarının ders hazırlıkları öğretim programındakine benzese de uygulama sürecinde etkili olarak kullanılamamıştır. Ayrıca öğretmen adaylarının örüntülere ilişkin alan yazında ifade edilen güçlüklerle sahip olduğu görülmüştür. Öğretmen adaylarının öğrencilerle benzer güçlüklerle sahip olması, öğretmen eğitiminde öğrenci düşüncesi ve öğrenci yanılgıları bilgisi kategorilerinin ihmal edilmemesi ve bu bilgi kategorilerini geliştirmeye yönelik eğitim verilmesi gerekliliğini ortaya koymaktadır. An, Kulm ve Wu'nun (2004) matematik pedagojik alan bilgisi ağının odağında öğrenci düşüncesi boyutuna yer verdiği göz önüne alınırsa, öğrenci düşüncesi ve yanılgıları bilgisi boyutlarının önemine ilişkin öğretmen adaylarının ve görevde olan öğretmenlerin farkındalıklarının artırılması gerekmektedir.

Işıksal (2006), ortaokul matematik öğretmeni adaylarının kesirlerle çarpma ve bölme işlemlerine dair öğretmen bilgilerini incelemeyi amaçlamıştır. Çalışmasında öğretmen bilgisi boyutlarından alan bilgisi, pedagojik alan bilgisine ve bu iki bilgi türü arasındaki ilişkiye odaklanmıştır. Bu amaçla öğretmen adaylarının kesirler ile çarpma ve bölmeye dair kavram, ilke ve ispatlara yönelik anlayışları; olası öğrenci hata ve kavram yanılgısı bilgileri,

kullandıkları öğretimsel stratejiler ve temsiller ele alınmıştır. Çalışmanın katılımcılarını bir devlet üniversitesinde ortaokul matematik öğretmenliği programına devam eden 28 son sınıf öğrencisi oluşturmaktadır. Nitel araştırma desenlerinden durum çalışmasının kullanıldığı araştırmada veriler, 10 açık uçlu soru içeren veri toplama aracından ve görüşmelerden elde edilmiştir. Elde edilen bulgular öğretmen adaylarının kesirlerde çarpma ve bölme işlemleriyle ilgili problemleri kolaylıkla sembolleştirerek çözebildiklerini, öte yandan bu kavramları yorumlama ve anlamlandırmada yeterli alan bilgisine sahip olmadıklarını ortaya koymuştur. Bunlara ek olarak öğretmen adaylarının kavramlara ilişkin açıklama ve gösterimlerde alan bilgilerini yeterli şekilde gösteremedikleri belirlenmiştir. Derin bir matematiksel kavram anlayışının göstergesi olan yorumlama ve analiz etme becerilerindeki yetersizlik, öğretim sırasında bu kavramlara uygun temsiller kullanılmasını ve açıklamalar yapılmasını etkilemiştir. Bu noktadan hareketle güçlü pedagojik formların kullanılmasının, derin bir matematiksel bilgi anlayışından etkilendiği söylenebilir.

Türnüklü ve Yeşildere (2007), ortaokul matematik öğretmeni adaylarının pedagojik alan bilgilerini alan bilgileriyle birlikte ele aldıkları bir araştırma yapmışlardır. Araştırmaya, okullarının son yılında özel öğretim yöntemi dersini almakta olan 45 ortaokul matematik öğretmeni adayı katılmıştır. Öğretmen adaylarına; kesirlere, ondalık gösterimlere ve tam sayılara ilişkin olası öğrenci yanılgılarını ve güçlüklerini içeren dört açık uçlu problem sorulmuştur. Her açık uçlu problemde öğretmen adaylarının öğrenci yanılgılarını ya da güçlüklerini nasıl yorumladıklarına odaklanılmıştır. Bu amaçla öğretmen adaylarına öğrenci yanılgılarını/güçlüklerini nasıl algıladıkları, öğrenci güçlüklerinin/yanılgılarının olası nedenleri ve söz konusu güçlükleri/yanılgıları gidermede nasıl bir çözüm önerebilecekleri sorulmuştur. Öğretmen adaylarının verdikleri yanıtların analizinde dört açık uçlu problem için daha önceden geliştirilen 14 tane ölçüt kullanılmıştır. Açık uçlu problemlerin nicel analizinde tümü doğru olan yanıtlar için üç puan, doğru ancak açıklamaları yetersiz olan yanıtlar için iki puan, yanlış olan yanıtlar için de bir puan verilmiştir. Belirlenen puanlama anahtarına göre 42-36 puan arası mükemmel düzey, 35-21 puan arası orta düzey, 20-14 puan arası yetersiz düzey olarak kategorilendirilmiştir. Mükemmel düzeyde yer alan bir öğretmen adayının öğrenci yanılgılarının/güçlüklerinin nedenlerini anlaması, öğrencinin düşünme sürecini anlayabilmek için uygun ve anlaşılır soru sorması, öğrenci yanılgılarını/güçlüklerini gidermede yaratıcı çözümler sunması, öğrenci yanıtlarını değerlendirmede uygun ölçütler belirlemesi gerekmektedir. Ancak öğretmen adaylarından hiçbiri mükemmel düzeyde bir performans gösterememiştir. 37 ortaokul matematik öğretmeni adayının (katılımcıların %82'sinin) orta düzeyde performans gösterdiği belirlenmiştir. Bu düzeydeki öğretmen

adayları öğrenci yanılgılarını/güçlüklerini ve nedenlerini doğru şekilde belirleyebilmiş; buna karşın öğrenci düşünme sürecini anlamaya yönelik uygun soru sormada, güçlük gidermeye yönelik yaratıcı çözümler sunmada ve öğrenci yanıtlarını değerlendirmede uygun ölçütler belirlemede zorlanmışlar ve başarısız olmuşlardır. 8 öğretmen adayı (katılımcıların %18'i) ise yetersiz düzeyde performans göstermiştir. Elde edilen bulgulara göre derin bir matematiksel bilgi anlayışının gerekli olduğu; ancak bunun matematik öğretmek için yeterli olmadığı ifade edilmiştir. Bu nedenle matematik öğretmeni adaylarının hem matematik konu alanı bilgisi hem de pedagojik alan bilgisi açısından eğitilmeleri gerektiği ifade edilmiştir. Tümnüklü ve Yeşildere'nin (2007) çalışması, öğretmen adaylarının öğretmen bilgisi performanslarını kategorilendirmesinden dolayı daha net bir bakış açısı sağlamaktadır. Mükemmel düzeyde performans gösteren öğretmen adayının olmaması, öğretmen eğitiminde önlemler alınması gerekliliğini ortaya koymaktadır.

Gökkurt, Şahin, Soylu ve Doğan (2015), ortaokul matematik öğretmeni adaylarının geometrik cisimler konusuna ilişkin pedagojik alan bilgilerini incelediği bir çalışma yapmışlardır. Çalışmaya katılan 60 ortaokul matematik öğretmeni adayının pedagojik alan bilgileri, öğrencileri anlama ve öğretim stratejileri bilgisi boyutları doğrultusunda incelenmiştir. Nitel araştırma desenlerinden durum çalışmasının kullanıldığı araştırmada; öğretmen adaylarının geometrik cisimler konusunda öğrenci hatalarına yaklaşımları, öğrenci hatalarını belirleyebilmeleri ve bu hataları gidermeye yönelik çözüm önerileri ele alınmıştır. Araştırmanın veri toplama süreci iki aşamada yürütülmüştür. Öncelikle 5. sınıflara yedi sorunun, 8. sınıflara altı sorunun yer aldığı iki test uygulanmıştır. Öğrencilerin test sorularına verdikleri yanıtlar incelenmiş ve yaptıkları hatalar belirlenmiştir. Sonrasında ise öğrenci hatalarını içeren yedi sorunun yer aldığı form öğretmen adaylarına uygulanmıştır. Toplanan veriler, daha önceden belirlenen kategori kodlarına göre betimsel analiz tekniğiyle ele alınmıştır. Araştırmanın sonuçları öğretmen adaylarının öğrenci hatalarına yönelik öğrencileri anlama bilgilerinin orta düzeyde olduğunu; öğrenci hatalarını gidermeye yönelik yaptıkları öğretimsel açıklamaların ise yeterli düzeyde olmadığını göstermiştir. Bu doğrultuda adayların geometrik cisimler konusuna yönelik pedagojik alan bilgisinin alt boyutu olan öğretim stratejileri bilgilerinin istenilen düzeyde olmadığı ifade edilmiştir.

Baş, Erbaş ve Çetinkaya (2011), PAB boyutlarından öğrencileri anlama bilgisi üzerine lise matematik öğretmenleri ile bir durum çalışması gerçekleştirmişlerdir. Matematik öğretmenlerinin dokuzuncu sınıf öğrencilerinin cebirsel düşünme yapılarına ilişkin bilgilerinin ortaya çıkarılmasının amaçlandığı çalışma; üç matematik öğretmeni ve 49 öğrencinin katılımıyla gerçekleştirilmiştir. Çalışmanın verileri öğretmenlerle yapılan birebir

görüşmelerden ve öğrenci yanıt kâğıtlarından elde edilmiştir. Çalışmada kullanılmak üzere hazırlanan genelleme etkinlikleri; örüntülere ilişkin yakın adım ve uzak adımların hesaplanmasını, örüntüye ait kuralın sözel olarak açıklanmasını ve kuralın sembolik olarak ifade edilmesini içermektedir. Genelleme etkinlikleri, öncelikle öğretmenlere incelemeleri için verilmiş ve bu etkinliklere ilişkin bir ön görüşme yapılmıştır. Devamında genelleme etkinliği öğrencilere uygulanmış ve öğrencilerin düşünme yapıları belirlenmiştir. Son olarak da öğretmenlerin öğrencilerin bu düşünme yapılarına ilişkin bilgi ve beklentileri, yapılandırılmış görüşmeler aracılığıyla incelenmiştir. Yapılan ön görüşmelerde, öğretmenlerin öğrencilerin çözüm yaklaşımları ile ilgili yanlış ya da eksik tahminlerde buldukları belirlenmiştir. Görüşmelerden ve öğrencilere uygulanan genelleme etkinliklerinden elde edilen verilerin nitel analizi, öğretmenlerin öğrencilerin düşünme yapılarına ilişkin beklentileri ile öğrencilerin gerçek performansları arasında önemli farklar olduğuna işaret etmektedir. Elde edilen bulgular öğretmenlerin; öğrencilerinin düşüncelerine, yanılgılarına ve mevcut matematik bilgilerine ilişkin uygun tespitler yapamadıklarını ortaya koymaktadır. Bu türden bir eksiklik, öğretmenlerin öğrenme-öğretme süreçlerini planlarken ve sınıfta öğretimsel müdahalelerde bulunurken doğru ve uygun seçimlerde bulunmalarını engelleyebilir.

Kutluk (2011), ortaokul matematik öğretmenlerinin öğrenci zorlukları bilgisini incelediği araştırmasında genelleme problemlerine odaklanmıştır. Çalışma nitel araştırma yöntemlerinden durum çalışması desenine göre yürütülmüştür. Araştırmaya mesleki deneyim yıllarına göre 0-10, 11-20, 21-30 yıl kategorilerinden onar öğretmen olmak üzere toplam 30 ortaokul matematik öğretmeni katılmıştır. Veriler, yarı yapılandırılmış görüşmelerden ve üç ortaokul matematik öğretmenin ders gözlemlerinden elde edilmiştir. Veri toplama aracı olarak iki görüşme formu ve bir ders gözlem formu kullanılmıştır. Görüşme formlarından birisi; öğretmenlerin sayı örüntülerini genelleme konusu ve bu konuyu derslerinde ele alış şekilleri, sayı örüntülerini genellemeye ilişkin öğrenci zorlukları ile ilgili düşüncelerini öğrenmek amacıyla hazırlanmıştır. İkinci görüşme formunda ise alanyazında rapor edilen öğrenci zorlukları temelinde hazırlanmış üç senaryo bulunmaktadır. Senaryoların kullanılmasındaki amaç, öğretmenlerin sayı örüntülerine ilişkin öğrenci zorlukları bilgisi ve bu zorlukları giderme yöntemlerine ilişkin bilgi toplamaktır. Görüşme formları ile ders gözlem formlarından elde edilen verilerin tutarlığı incelenmiştir. Araştırmadan elde edilen bulgular; öğretmenlerin sayı örüntülerini genelleme konusuna ilişkin öğretim programı, alan ve öğrenci zorlukları bilgisi boyutlarında eksiklik olduğuna işaret etmektedir. Kutluk'un (2011) çalışması, Baş, Erbaş ve Çetinkaya'nın (2011)

çalışmasında olduğu gibi benzer sonuçlar içermektedir. Öğretmenlerin; alan, öğretim stratejileri, öğrenci düşüncesi ve zorlukları bilgisi boyutlarındaki performansları yeterli düzeyde değildir. Bu bilgi boyutlarının matematik öğretimin niteliğini doğrudan etkilediği düşünülürse, öğretmen eğitiminde ifade edilen bilgi boyutlarının gelişimine yönelik çalışmalar yapılması gerektiği açıktır.

Ortaokul matematik öğretmenlerinin sayılar öğrenme alanına ait pedagojik alan bilgilerini inceleyen çalışmalardan biri Şahin, Erdem, Başbüyük, Gökçurt ve Soylu (2014) tarafından yapılmıştır. Çalışmada öğretmenlerin pedagojik alan bilgi düzeylerinin gelişimi üniversite eğitimlerinin başlangıcından görevlerini faal şekilde yerine getirinceye kadarki süreçte ele alınmıştır. Kesitsel araştırma yönteminin kullanıldığı çalışmanın örneklemini; ortaokul matematik öğretmenliği programında öğrenim 67 üçüncü sınıf, 98 dördüncü sınıf öğretmen adayları ve Türkiye'nin farklı illerinden 45 matematik öğretmeni oluşturmaktadır. Araştırmanın verileri Matematik Pedagojik Alan Bilgisi Testi'nden elde edilmiştir. Testte yer alan 8 açık uçlu soru, PAB boyutlarından öğrencileri anlama ve öğretim stratejileri bilgisi ile ilgilidir. Araştırmanın sonuçları; üçüncü ve dördüncü sınıf ortaokul matematik adaylarının ve matematik öğretmenlerinin sayılar öğrenme alanında PAB boyutlarından öğrencileri anlama ve öğretim stratejileri bilgilerine yönelik yetersizliklerine işaret etmektedir. Bunlara ek olarak ortaokul matematik öğretmenlerin PAB'nin iki alt boyutu olan öğrencileri anlama bilgisi ve öğretim stratejileri bilgi düzeylerinde, üniversite üçüncü sınıftan görevlerini faal şekilde yerine getirinceye kadarki dönem süresince gelişim gösterdiği belirlenmiştir. Matematik öğretmenliği programında alınan alan ve alan öğretimi derslerinin yıllar geçtikçe bu gelişimi sağlayabileceği öngörülse de, bu gelişimin yeterliliğinin ne düzeyde olduğunun tartışılması gerekmektedir.

Kutlu (2018) göreve yeni başlayan ortaokul matematik öğretmenlerinin pedagojik alan bilgilerini incelemeyi amaçladığı bir araştırma yapmıştır. Durum çalışması olarak gerçekleştirilen araştırmanın katılımcıları 1-5 yıllık mesleki deneyime sahip 12 ortaokul matematik öğretmenidir. Veri toplama aracı olarak gözlem formu, mülakat ve alan notları kullanılmıştır. Her katılımcının dersleri 6-8 saat gözlemlenmiştir. Yapılan gözlemlerden sonra katılımcılarla yaklaşık 40 dakika süren mülakatlar gerçekleştirilmiştir. Araştırmadan elde edilen bulgular; göreve yeni başlayan ortaokul matematik öğretmenlerinin öğrenciyi tanıma, içeriğin sunumu, öğretim yöntem ve teknik, ölçme-değerlendirme ve müfredat bilgisinde eksikliklerinin olduğuna işaret etmektedir. Katılımcıların belirlenen PAB boyutları arasında en iyi performansı müfredat bilgisinde, en yetersiz performansı ise öğretim yöntem ve teknik bilgisinde gösterdikleri belirlenmiştir.

Gerek matematik öğretmeni adaylarıyla gerekse matematik öğretmenleri ile matematiğin çeşitli öğrenme alanlarına ilişkin öğretmen bilgisi üzerine yapılan bu çalışmalar; bir matematik öğretmeni adayının nasıl yeterli olabileceği, yeterliğinin nasıl değerlendirileceği ve sahip olduğu bilgi boyutlarının nasıl geliştirilebileceği üzerine araştırmaların yapılması gerektiğini göstermektedir. Matematiğin sayılar, cebir ve geometri gibi öğrenme alanlarında öğretmen bilgisine yönelik çalışmalardan elde edilen yetersiz bilgi düzeylerine ilişkin bulgular göz önüne alındığında; veri işleme öğrenme alanındaki öğretmen bilgilerini ortaya koyan çalışmaların da değerlendirilerek bütüncül bir resim ortaya çıkarılması gerekmektedir. İstatistik eğitime yapılan vurgular doğrultusunda matematik öğretimi programlarında yapılan düzenlemeler ile veri işleme öğrenme alanının ağırlığının arttığı göz önüne alınırsa yeni programların başarılı şekilde uygulanmasının önemi ortaya çıkmaktadır. Öğretim programlarının okullarda etkili uygulanabilmesi öğretmenlerin istatistik ve diğer öğrenme alanındaki öğretmen bilgilerinin yeterliğine bağlıdır.

İstatistik disipliniyle ilgili olarak veri işleme öğrenme alanında öğretmen bilgisine yönelik yapılmış çalışmaların ağırlıklı olarak yurt dışında gerçekleştirildiği gözlemlenmiştir. Söz konusu çalışmalar arasında özellikle istatistiksel akıl yürütmeyi ele alanlara bu başlık altında değinilmiştir. Türkiye’de istatistiksel akıl yürütmeye ilişkin yapılmış olan çalışmalardan biri Karatoprak (2014) tarafından matematik öğretmeni adaylarıyla gerçekleştirilmiştir. Karatoprak son sınıfta okuyan 91 ortaöğretim ve 82 ortaokul matematik öğretmeni adayının istatistiksel akıl yürütmelerini incelemiştir. Bu amaçla Garfield (2003) tarafından geliştirilen İstatistiksel Akıl Yürütme Testi Türkçeye çevrilmiş ve öğretmen adaylarına uygulanmıştır. Betimsel olarak analiz edilen verilerden elde edilen bulgular; öğretmen adaylarının ortalamayı seçmede, olasılığı doğru hesaplamada, örneklem çeşitliliğini anlamada, ilişkiselliği ve nedenselliği ayırt etmede güçlükler yaşadıklarını ortaya koymuştur. Bunlara ek olarak öğretmen adaylarının küçük sayılar kavram yanılığına ve gelişimini eşit olasılık yanılığına sahip oldukları da belirlenmiştir. Öğretmen adayları bu yetersizliklerine karşın olasılığı doğru bir biçimde yorumlamada, bağımsızlığı ve büyük örneklemelerin önemini anlamada, iki yönlü tabloları anlamlandırmada başarılı olmuşlardır. Karatoprak (2014), çalışmanın bulgularından yola çıkarak matematik öğretmeni adaylarının istatistiksel akıl yürütme becerilerinin geliştirilmesi ve kavram yanılıklarının ortadan kaldırılması için istatistik eğitime önem verilmesi gerektiğini ifade etmiştir.

Türkiye’de istatistik öğretimi üzerine öğretmen bilgisini inceleyen bir çalışma Gürel (2016) tarafından yapılmıştır. Araştırmada ortaokul matematik öğretmenlerinin merkezi eğilim ve değişebilirlik ölçüsüne ilişkin öğretim bilgileri; alan bilgileri, öğrenci bilgileri ve



öğretim bilgileri kapsamında incelenmiştir. Çoklu durum çalışması deseninin kullanıldığı araştırma iki ortaokul matematik öğretmeninin katılımıyla gerçekleştirilmiştir. Araştırmada ders içi gözlemler, dokümanlar ve birebir görüşmeler yoluyla veriler toplanmıştır. Araştırmadan elde edilen bulgular öğretmenlerin merkezi eğilim ve değişebilirlik ölçülerini işleme dayalı tanımladıklarını ve hatalı tanımlamalar yaptıklarını, ölçülere ilişkin kavramsal anlayışlarında sınırlılıklarının olduğunu göstermiştir. Öğretmenlerin sınırlı kavramsal anlayışları; merkezi eğilim ve değişebilirlik ölçülerini derslerinde de kavramsal olarak açıklamada yetersiz kalmalarına, kavramlar arasında ilişkiler kuramamalarına neden olmuştur. Öğretmenlerin işleme ve algoritmaya dayalı ders işledikleri, kavramsal anlayışı geliştirmeye yönelik bir ders içeriği sunmadıkları, merkezi eğilim ve değişebilirlik ölçülerinin dağılım hakkında ne gibi bir bilgi verdiği üzerinde tartışmadıkları ve alanyazında ifade edilen öğrenci yanılgılarına benzer yanılgılara sahip oldukları belirlenmiştir. Öğretmenlerin bir veri grubuna uygun merkezi eğilim ölçüsü belirlemede zorlandıkları ve uygun bir merkezi eğilim ölçüsü olarak aritmetik ortalamayı tercih ettikleri, ortancanın kullanımına ilişkin bilgileri olmasına rağmen günlük hayat problemi bağlamında sunulan bir durumda ortancayı kullanmadıkları, değişebilirlik ölçülerini ihmal ettikleri saptanmıştır. Öğretmenlerin merkezi eğilim ve değişebilirlik ölçülerine yönelik işleme dayalı öğrenci hatalarının farkında oldukları, kavramsal anlamdaki öğrenci zorluklarını ve yanılgılarını fark etmede ve ders sırasında öğrenci zorluklarına yönelik uygulama ve yönlendirme yapmada yetersiz kaldıkları gözlemlenmiştir.

Amerika Birleşik Devletleri'nde ortaöğretim matematik öğretmenlerine yönelik 6 aylık bir mesleki gelişim projesi gerçekleştirilmiştir (Makar ve Confrey, 2004). Projede *Fathom2* (Key Curriculum Press, 2005) yazılımı kullanılarak öğretmenlerin öğrencilerine ait ulusal test sonuçlarını yorumlama becerilerinin geliştirilmesi hedeflenmiştir. Makar ve Confrey, bu proje sürecinde dört ortaöğretim matematik öğretmenin istatistiksel akıl yürütme becerilerini ele alan bir çalışma gerçekleştirmiştir. Öğretmenlerin iki dağılımı karşılaştırırken özellikle değişime ilişkin akıl yürütme süreçleri *Fathom2* yazılımı kullanılarak incelenmiştir. Elde edilen veriler öğretmenlerin ön test ve son test sonuçlarıyla birlikte değerlendirilmiştir. Ön test ve son test sonuçlarına göre mesleki gelişim projesinin öğretmenlerin istatistiksel alan bilgisinin gelişimine katkı sağladığı belirlenmiştir. Öğretmenlerin iki dağılımı karşılaştırmada gösterdikleri akıl yürütme yaklaşımlarının daha iyi anlaşılması için verilerin nitel analizi varsayımlar, değişkenlik, bağlam ve uygun çıkarımlar olmak üzere dört kategoride yapılmıştır. Öğretmenlerin iki dağılımı

karşılaştırırken değişime ilişkin akıl yürütmede üç farklı yaklaşım kullandıkları belirlenmiştir:

- grup içindeki değişim olarak veriler arasındaki değişebilirliğe odaklanma,
- gruplar arasındaki değişim için ölçülerin değişebilirliğe odaklanma
- bu iki değişebilirliğin arasındaki ayrıma odaklanma

Araştırmadan elde edilen bulgular öğretmenlerin grup içerisindeki değişimi kolay şekilde fark edebildiklerini, buna karşın gruplar arasındaki değişimin ölçülmesinde zorlandıklarını ortaya koymuştur. Öğretmenlerin özellikle örnekleme dağılımlarına ilişkin güçlük çektiği gözlemlenmiştir. Bu güçlüklerin aşılmasında ve kavramsal anlayışı desteklemede simülasyonların önemi vurgulanırken kavram yanılgılarının önlenmesi için dikkatli bir şekilde kullanılması gerektiği ifade edilmiştir.

Sorto (2004), ortaokul matematik öğretmeni adaylarının istatistik alan ve istatistik pedagojik alan bilgilerini incelediği bir araştırma gerçekleştirmiştir. Bu amaçla ortaokul düzeyinde istatistik öğretimi için gerekli olan istatistiksel bilginin önemli yönlerini belirlemeye ve öğretmen adaylarının veri analizinin öğretime ilişkin sahip oldukları kavramları ve yanılgılarını değerlendirmeye çalışmıştır. Öncelikle istatistik eğitiminde istatistiksel okuryazarlık, istatistiksel düşünme ve istatistiksel akıl yürütme temalarına ilişkin eyalet standartları ve ulusal standartlar belirlenerek analitik bir çalışma yapılmıştır. Bu standartlar doğrultusunda sekiz maddeli bir veri toplama aracı geliştirilmiştir. Veri toplama aracı, veri analizi ve istatistik bilgileri ile istatistik öğretimi bilgilerini değerlendirmek amacıyla 42 öğretmen adayına uygulanmıştır. Öğretmen adaylarının kavramsal anlayışları hakkında daha derin bir bakış açısı elde etmek ve veri toplama aracının güvenilirliğini sağlamak açısından yedi öğretmen adayı ile de görüşmeler yapılmıştır. Öğretmen adaylarının veri analizi ve istatistik hakkında öğrenci ve öğretmen bilgilerine ilişkin beklentilerinin, ulusal standartlardan farklı olduğu ortaya çıkmıştır. Ayrıca öğretmen adaylarının istatistiksel bilgi düzeylerinin, istatistik öğretimi bilgilerinden daha iyi olduğu belirlenmiştir. Özellikle grafiksel temsilleri okuma, yorumlama ve oluşturmada; merkezi ve yayılım ölçülerini hesaplamada başarılı olmuşlardır. Buna karşın öğretmen adayları, öğrenci hatalarını belirlemede ve öğrenci yorumlarını değerlendirmede güçlük yaşamışlardır. Sorto'nun (2004) çalışması öğretmen adaylarının istatistik alanında; PAB'in alt boyutlarından Shulman'ın (1986) ifade ettiği öğrenciyi anlama bilgisine, Baker ve Chick'in (2006) ifade ettiği öğrenci düşüncesi ve öğrenci yanılgıları bilgisine yönelik yetersizliklere işaret etmektedir. Öğrenciyi anlama bilgisi yetersiz olan öğretmenlerin ise öğrenci

ihtiyaçlarına yanıt verecek ya da onların öğrenmelerini zenginleştirerek kavramsal öğrenmeyi sağlayacak öğretim yapıları da imkânsız hale gelmektedir.

StatSmart Projesi kapsamında Watson, Callingham ve Donne (2008), 42 öğretmenin istatistiğe ilişkin pedagojik alan bilgilerini değerlendirmeyi amaçladıkları bir çalışma yapmışlardır. Çalışmada öğretmenlerin öğrencileri anlama bilgileri ve öğrenci yanıtlarını kullanarak öğretimi yönlendirme becerilerine odaklanılmıştır. Veri toplama aracındaki 12 PAB maddesi, önceki çalışmalarda öğrencilere uygulanan anket sorularına dayanılarak oluşturulmuştur. Her anket maddesi için öğretmenlerden üç farklı biçimde yanıt istenmiştir. Birincisinde; öğretmenlerden her maddeye uygun olan ve olmayan öğrenci yanıtlarının neler olabileceği sorulmuştur. İkincisinde öğretmenlere, sınıf içerisindeki yanlış anlamalarla başa çıkabilmek adına öğrenci zorluklarını göz önüne alarak nasıl bir plan önerebilecekleri sorulmuştur. Üçüncüsünde ise daha önceki çalışmalarda kullanılan anket maddelerine öğrencilerin verdikleri yanıtlar üzerinden uygun olmayan ve eksik öğrenci yanıtlarına nasıl tepki verecekleri sorulmuştur. 42 öğretmenin yanıtı, Rasch analizi ile PAB becerilerine göre hiyerarşik olarak üç gruba ayrılmıştır. Düşük düzeydeki öğretmenler, anket maddelerine uygun olan ve olmayan öğrenci yanıtları önerilerinde ve eksik ya da uygun olmayan öğrenci yanıtlarını sınıf içerisinde nasıl ele alacaklarına ilişkin görüşlerinde kısmen başarılı olabilmişlerdir. Bu düzeyde 14 öğretmen bulunmaktadır. Orta düzeyde ise 19 öğretmen bulunmaktadır. Orta düzeydeki öğretmenler, olası uygun olan ve olmayan öğrenci yanıtları önerebilmişlerdir. Ancak iki senaryo için basit ve daha genel önerilerde bulunabilmişlerdir. Bu öğretmenlerin orantısal akıl yürütme ilgili sorulara, matematiksel içeriğin dâhil olduğu öğrenci yanıtları öneremedikleri gözlemlenmiştir. Yüksek düzeyde bulunan 9 öğretmen; öğrenci yanıtlarına göre sınıf içi etkinlikleri planlamada ve yönlendirmede bireysel olarak zorluklar yaşamalarına rağmen orantısal akıl yürütme problemlerine önerdikleri uygun olan ve olmayan öğrenci yanıtlarına matematiksel içeriği dâhil edebilmişlerdir. Her beceri düzeyindeki öğretmenlerin, özel bir bağlamda öğrenci yanılgısı içeren yanıtlar verirken zorlandıkları ifade edilmiştir. Watson, Callingham ve Donne'nin (2008) çalışması, istatistik alanında da öğrenci düşüncesi ve yanılgıları bilgisi ve bu öğrenci güçlüklerini karşılayabilecek öğretimsel müdahaleler bilgisi bağlamında yetersizliklerinin bulunduğunu ortaya koymuştur. Öğretmenlerin öğrencilikten gelen yanılgıları ve bu yanılgılara yönelik farkındalıklarının olmamasının, bu türden yetersizliklerin ortaya çıkmasının olası nedeni olabileceği düşünülmektedir. StatSmart Projesi kapsamında 2007 ve 2008 yılında yapılan iki anket uygulamasının analizleri, yürütülen mesleki gelişim programının PAB performanslarına göre öğretmen düzeylerinde değişim yarattığını göstermektedir.

Bulgularına Watson, Callingham ve Donne'nin (2008) araştırmasında da yer verilen 2007 yılı anket uygulamasında öğretmenlerin %14'ü farkındalık düzeyinde, %28'i gelişmekte olan düzeyde, %50'si yetkin düzeyde, %7'si de başarılı düzeydedir. 2008 yılında yapılan ikinci anket uygulamasında ise PAB performanslarına göre öğretmenlerin %15'i farkındalık düzeyinde, %15'i gelişmekte olan düzeyde, %46'sı yetkin düzeyde, %23'ü de başarılı düzeydedir. Bu bulgular StatSmart Projesi gibi mesleki eğitim programları sayesinde öğretmenlerin PAB düzeylerinin geliştirilebileceğini göstermektedir.

Watson ve Nathan (2010) daha önce Watson, Callingham ve Nathan'ın (2009) çalışmasında açıklığa kavuşmamış PAB yönlerini ele alarak devam niteliğinde bir çalışma daha gerçekleştirmişlerdir. Araştırmada 40 matematik öğretmeni ile yapılan görüşmeler, yeniden gözden geçirilmiştir. Görüşmelerde öğretmenlerin istatistik öğretimine yönelik algıları ile senaryolar aracılığıyla büyük fikirler anlayışı, öğrenci yanıtlarını tahmin etme yeteneği ve müdahale stratejileri incelenmiştir. Öğretmenlerin verdikleri yanıtlar incelendiğinde, istatistik öğretimi ile matematik öğretimine yönelik algılarının farklı oldukları belirlenmiştir. Bu algı farklılıklarının öğretim uygulamaları, müfredat değerleri ve bilişsel deneyimler olmak üzere üç temada ortaya çıktığı belirlenmiştir. Örneğin öğretim uygulamaları temasına göre öğretmenlerin istatistik öğretimi için daha eğlenceli ve eyleme dayalı algıları olduğu belirlenmiştir. Müfredat değerleri temasına göre öğretmenler, istatistik konularının gerçek yaşam uygulamaları içerdiğinden müfredatta daha beşeri bir yönünün olduğunu ifade etmişlerdir. Bilişsel deneyimler temasına göre öğretmenlerin, sınıf içi tartışmalara olanak sağlayan istatistik öğretiminin öğrencilerin eleştirel düşünme becerilerini geliştirdiğine dair algıları olduğu saptanmıştır. Öğretmenlerin istatistik ve matematik öğretimine yönelik algılarındaki farklılıklar ışığında yapılan analizler, matematiksel ayrıntıların daha fazla dâhil olduğu PAB görevlerinde öğretmenlerin müdahale stratejilerinde zaman zaman zorluk yaşadıklarına işaret etmektedir.

Watson ve Callingham (2017), öğretmenlerin ortalamaya ilişkin pedagojik alan bilgilerini belirlemeyi amaçladıkları bir çalışma yapmıştır. Çalışma 11'i kadın, 15'i erkek 26 öğretmenin katılımıyla gerçekleştirilmiştir. Çalışmada öğretmenlerin ortalamaya ilişkin bilgileri, öğretim için nasıl bir plan hazırlayabilecekleri, bir probleme ilişkin iki öğrencinin verdikleri yanıt üzerinden yapılabilecek iyileştirmeler ve bu öğrencilere ilişkin anlayışları incelenmiştir. Problemler temelinde hazırlanan senaryolara ilişkin anket soruları ve yanıtların değerlendirilmesi için rubrik form geliştirilmiştir. Araştırmadan elde edilen bulgular öğretmenlerin yarısının ortalamanın öğretimine yönelik bir ünite içeriği sunabildiklerini ancak bu içeriği etkili biçimde ilişkilendirerek sunmada zorlandıklarını

göstermiştir. Öğretmenlerin öğrenci yanıtlarındaki eksiklerini belirleyebildikleri ancak öğretmen merkezli bir bakış açısıyla öğretimsel içeriği yönlendirdikleri belirlenmiştir.

Engledowl (2017), ortaokul ve lise matematik öğretmenlerinin informel çıkarımsal akıl yürütmeye ilişkin öğretim bilgilerini incelediği bir araştırma gerçekleştirmiştir. Araştırmaya amaçlı örnekleme yöntemi ile belirlenen dokuz matematik öğretmeni katılmıştır. Öğretmenlerin informel çıkarımsal akıl yürütme temelinde istatistik bilgi yapıları ve pedagojik alan bilgilerini belirlemek amacıyla görev temelli birebir görüşmeler gerçekleştirilmiştir. Öğretmenlerin istatistik bilgi yapıları, Ulusal Bilim Vakfı (National Science Foundation-NSF) tarafından geliştirilen ve çoktan seçmeli maddeler içeren standart bir teste verdikleri yanıtlar ve LOCUS (Levels of Conceptual Understanding in Statistics-İstatistikte Kavramsal Anlayış Düzeyleri) görevleri ile belirlenmiştir. Öğretmenlerin kovaryasyon, örneklem ve örnekleme, hipotez testleri gibi standart test maddelerine verdikleri yanıtlar ile formal istatistik bilgileri ölçülmeye çalışılmıştır. LOCUS görevleri ile öğretmenlerin informel çıkarımsal akıl yürütmeye ilişkin bilgi yapılarının ve pedagojik alan bilgisi düzeylerinin belirlenmesi amaçlanmıştır. LOCUS görevlerinde merkez ve değişebilirlik ölçüleri, dağılımların şekilleri ve informel çıkarımsal akıl yürütmeye yönelik maddeler bulunmaktadır. Bunlara ek olarak öğretmenlerden LOCUS görevlerinin her birine yönelik uygun ve uygun olmayan örnek öğrenci yanıtları ve öğretimsel müdahale önerileri istenmiştir. Öğretmenlerin vermiş olduğu yanıtlar ile merkez ve değişebilirlik ölçüleri, dağılımların şekillerine ilişkin bilgi haritaları oluşturulmuştur. Bilgi haritaları yazılım desteğiyle oluşturulmuş ve bilgilerinin özellikleri ve aralarındaki ilişkiler bakımından istenen-bağlantılı, istenmeyen-bağlantılı ve istenmeyen-bağlantısız bilgi yapıları olmak üzere kategorilere ayrılmıştır. Öğretmenlerin PAB düzeyleri genel PAB, informel çıkarımsal akıl yürütmeye dayalı ve informel çıkarımsal akıl yürütmeye dayalı olmayan PAB düzeyleri olmak üzere üç bağlamda ele alınmış ve hiyerarşik dört düzey ile açıklanmaya çalışılmıştır. PAB düzeylerinin açıklanmasında; Callingham ve Watson'ın (2011) çalışmasında tanımlanan başarılı, yetkin, gelişmekte olan ve farkındalık düzeyleri ele alınmıştır. Araştırma sonucundan elde edilen bulgular öğretmenlerin formal istatistiksel bilgilerinde eksiklikler olduğunu ortaya koymuştur. Öğretmenlerin merkez, değişebilirlik ve şekil ile ilgili bilgi yapılarının genel olarak istenen-bağlantılı kategorisinde olduğu ve bu bilgi yapısının içerisinde istenmeyen bilgi unsuru olarak ortalamanın aritmetik ortalama olarak ele alınmasının dokuz öğretmenin tamamında bulunduğu gözlemlenmiştir. Öğretmenlerin üç bağlamda da en düşük PAB düzeylerini sergiledikleri ve informel çıkarımsal akıl yürütmeye dayalı bağlamlarda daha başarısız oldukları gözlemlenmiştir.

Matematiğin sayılar, cebir, geometri ve veri işleme öğrenme alanlarında öğretmen bilgisine yönelik yapılmış bu çalışmalar genel olarak değerlendirildiğinde öğretmenlerin ve öğretmen adaylarının özellikle PAB'ne yönelik yetersizlikler olduğu görülmektedir. Alanyazında ifade edilen PAB'ndeki bu yetersizliklerin daha çok öğrenci düşüncelerini ve yanılgılarını içeren öğrenciyi anlama bilgisi, öğretimsel müdahaleler içeren matematiği etkileşimli olarak ortaya koyma bilgisi boyutlarında olduğu görülebilir.

### 2.3. Alanyazının Anahtar Yönleri

Bu bölümde alanyazın taramasında yer verilen araştırmaların yürütülen bu çalışma açısından anahtar yönleri özetlenmektedir. Araştırmaların ortaya koyduğu anahtar yönler istatistiksel akıl yürütme ve öğretmen bilgisi başlıkları altında ele alınmaktadır.

#### 2.3.1. İstatistiksel Akıl Yürütmeye İlişkin Araştırmalar

Etkili ve bilinçli vatandaşlar olmanın gereklerinden biri olarak bireylerin çeşitli medya ortamlarında karşılaştığı istatistiksel bilgileri anlamlandırabilmesi, yorumlayabilmesi, sorgulayabilmesi açısından istatistiksel akıl yürütme becerilerini geliştirmesi önemlidir. Alanyazında istatistiksel akıl yürütme becerisi; istatistiksel fikirler üzerinden doğru ve anlamlı sonuçlara ulaşması, istatistiksel bilgileri mantıklı şekilde anlamlandırma olarak tanımlanmaktadır (Garfield, delMas ve Chance, 2003). İstatistiksel akıl yürütme bir “bağlam” etrafında “nasıl” sorusunu sormaya dayanmaktadır (Chance, 2002; delMas, 2002; Pfannkuch ve Wild, 2000).

İstatistiksel akıl yürütme veri, dağılım, temsil, değişebilirlik, merkez, merkezi eğilim ve değişebilirlik ölçüleri, örneklem ve örnekleme, ilişkisellik, eğilim gibi önemli fikirler üzerinden yapılır (Friel, 2008). İstatistik verilere dayalı fikirleri içeren metodolojik bir disiplindir (Cobb, 1997). İstatistiğin verilere dayalı olarak yapılması verilere ilişkin akıl yürütme becerisinin gelişimini de önemli hale getirmektedir. Verilere ilişkin akıl yürütme becerisi verilerin bir bağlama ilişkin sayılar olduğu, farklı türlerinin olduğu, değişebilirlik gösterdiği; bir grubu anlamada ve tanımlamada birden fazla değişkenin aranmasının önemi, veri türlerine ve ölçme biçimlerine dayalı olarak ne tür sonuçların şekillenebileceği, rasgele örnekleme ve yanlılık kaynakları ile ilgili fikirlerin gelişimi ile ilgilidir. Bu fikirler yoluyla dağılıma ilişkin, merkez ile ilgili, örneklem ve örnekleme, informel çıkarımsal akıl yürütme becerilerinin gelişimi eş zamanlı sağlanabilir.

Verilerdeki değişkenlik fikri dağılım kavramının gelişimi ile yakından ilgilidir. Bakker ve Gravemeijer (2004) ve Pfannkuch ve Reading'e (2006) göre dağılım kavramı merkez,

yayımlı, yoğunluk ve çarpıklık gibi kavramları da içeren bir bütünlüğü ifade etmektedir. Dağılım kavramının anlaşılması, sahip olduğu bütünlük anlamının fark edilmesine bağlıdır. Öğrenciler tarafından fark edilmesi kolay olmayan bu bütünlük veri kavramının gelişimine bağlıdır.

İstatistiksel düşünmenin ve akıl yürütmenin merkezinde değişebilirlik ve değişim olmak üzere iki önemli kavram bulunmaktadır. Alanyazında öğrencilerin değişimi tanımlamaya ve nedensellik hiyerarşisine göre açıklamaya çalıştıkları belirtilmektedir (Reading ve Shaughnessy, 2004). Değişimi tanımlama hiyerarşisinde uç ve merkezi değerlere, merkezi değerlerden kaynaklanan sapmalara ve en sonunda bir dağılım fikrine yönelik duyuların gelişimi; nedensellik hiyerarşisinde ise bir değişim kaynağı olan değişkenlerin belirlenmesine yönelik bir duyunun geliştirilmesi söz konusudur.

Değişebilirlik, rasgelelik, şans ve randomizasyon fikirleri ise örneklem ve örneklemeyle ilişkin akıl yürütme becerisi ile yakından ilgilidir. Öğrenciler örneklem ve örnekleme fikirlerine yönelik belirli özellikler gösteren algı şemaları ile akıl yürütmektedir. Öğrencilerin rasgelelik, örneklem, evren, örneklem değişebilirliği, örneklem temsil edilebilirliği, örneklem dağılımları ve belirsizlik kavramları çerçevesinde değişebilen deterministik algı, yineleyen örüntü algısı, karakteristik algı ve süreklilik algısı olarak olmak üzere dört algı şemasına göre hareket etmektedirler (Aridor ve Ben-Zvi, 2018). Örneklem ve örnekleme fikirlerinin gelişimi istatistiksel araştırma sorularına yanıt veren genellemeler yapma ve çıkarımlarda bulunma açısından önemlidir.

Zieffler ve diğ.(2008) informel çıkarımsal akıl yürütmenin anahtar yönleri üzerine teorik çerçeve sunmaya çalışmıştır. Bu teorik çerçeveye göre informel çıkarımsal akıl yürütmenin gelişiminde üç anahtar bileşen bulunmaktadır. Bu bileşenler formel istatistiksel süreçler ya da yöntemler kullanmadan örneklemlerden yola çıkarak evrene yönelik tahminde ve yargıda bulunma, ön bilgileri kullanarak yeni istatistiksel bilgilerle bütünleştirme, kanıta dayalı argümanlar oluşturma olarak ifade edilmiştir. Makar ve Rubin'e (2009) göre informel çıkarımsal akıl yürütmenin verilerin ötesinde genelleme yapma, verileri genelleme için kanıt olarak kullanma ve genellemelerden yola çıkarak belirsiz durumları olasılıksal bir dil kullanarak açıklama biçiminde üç bileşeni bulunmaktadır.

Alanyazın incelendiğinde istatistiksel akıl yürütmenin gelişimine yönelik yapılmış çalışmalar teknoloji desteğine vurgu yapmaktadır (Bakker ve Gravemeijer, 2004; Maxara ve Biehler, 2010, McClain, Cobb ve Gravemeijer, 2000; Özbay, 2012; Pfannkuch, 2006, Pfannkuch, 2011). Özellikle öğrencilerle birlikte yürütülen tasarım araştırmalarında teknoloji destekli hazırlanan öğretim ortamları, gerçek yaşam problemleri, sınıf tartışmaları

gibi öğretimsel ayrıntılar yer almaktadır. Teknoloji destekli görevler sayesinde öğrenciler varsayımlarını deneme ve yeni varsayımlar oluşturma fırsatları yakalamışlardır. Öğrenciler matematiksel yetersizliklerinin neden olabileceği sorunlardan etkilenmek yerine önemli akıl yürütme fırsatları elde ederek öğretimsel görevleri yerine getirebilmişlerdir (Bakker ve Gravemeijer, 2004; McClain, Cobb ve Gravemeijer, 2000).

Alanyazındaki araştırmalar ışığında bu çalışmada büyük fikirlerin bir istatistiksel anlayış ortaya koymada önemli olduğu varsayımlar olarak dağılıma, merkeze, değişebilirliğe ve çıkarıma odaklanılmıştır. Dağılıma ilişkin akıl yürütme becerisi veri, merkez, yoğunluk, çarpıklık ve eğilim gibi kavramları da içine almaktadır. Bu bütünsel yapıyı anlamak genellemelere ulaşmak açısından önemlidir. Merkez ve değişebilirlik ise dağılımın karakteristiğini gösteren iki önemli kavramdır. Bu açıdan bu çalışmada dağılım ile birlikte merkez ve değişebilirlik fikirlerine yönelik akıl yürütme de ele alınmıştır. İnfornel çıkarımsal akıl yürütme ise örneklemden yola çıkarak evrene ilişkin geçerli tahminlerde ve genellemeler yapmada önemli bir beceridir. İnfornel çıkarımsal akıl yürütme becerisi örneklem ve örnekleme fikirlerinin gelişimi ile yakından ilişkilidir. Bunun yanında örneklem ve örnekleme fikirlerine yönelik Ortaokul Matematik Öğretimi Programı'nda ayrıca kazanımlar bulunmamaktadır. Dolayısıyla bu araştırmada örneklem ve örnekleme fikirlerine ayrıca değinilmemiştir. Araştırma yapmanın doğası gereği bu çalışma ile istatistiksel akıl yürütmeye ilişkin Türkiye'deki az sayıdaki araştırmaların sayısı artırılarak mevcut durumun ortaya konmasına yardımcı olunabileceği düşünülmektedir.

### **2.3.2. Öğretmen Bilgisine Yönelik Araştırmalar**

Alanyazında öğretmen bilgisine yönelik yapılmış çalışmalarda alan ve pedagojik alan bilgisi olmak üzere iki bilgi boyutunun öne çıktığı görülmüştür (An, Kulm ve Wu, 2004; Ball, Thames ve Phelps, 2008; Shulman, 1986; Shulman, 1987). Bir öğretmenin öğrettiği matematiksel içeriği ayrıntılı olarak bilmesi ve bu bilgilerini öğretim sürecinde etkili olarak kullanabilmesi önemli görülmektedir (NCTM, 2000). Bu açıdan söz konusu bu araştırmada alan ve pedagojik alan bilgisi boyutlarına odaklanılmıştır.

Araştıran, sorgulayan, akıl yürüten ve yorumlayan bireylerin yetiştirilmesinde üstlendikleri kritik rol göz önüne alınırsa öğretmenlerin istatistiksel akıl yürütmeye ilişkin alan bilgisinin yeterli düzeyde olması gerekmektedir. Bu araştırmada ortaokul matematik öğretmenlerinin istatistiksel akıl yürütmeye ilişkin alan bilgileri alanyazın taraması sonucunda ön plana çıkan dağılıma ve değişebilirliğe ilişkin, merkez ile ilgili ve infornel çıkarımsal akıl yürütme becerileri çerçevesinde ele alınmıştır.



Bir öğretmenin istatistiksel akıl yürütmeye ilişkin sahip olduğu alan bilgisinin yanında öğrencilerde bu becerinin geliştirilmesini hedefleyen etkili bir içerik tasarlayabilmesi ve sunabilmesi gerekmektedir. Bu noktada kullanılan her türlü öğretimsel ayrıntı öğretmenin pedagojik alan bilgisi boyutlarından öğretim stratejileri bilgisiyle yakından ilişkilidir. İstatistiksel akıl yürütme becerilerini geliştirmeyi hedefleyen bir içerikte araştırma, sorgulama, analiz etme ve çıkarımlarda bulunma yapmayı gerektiren görevlerin seçimi ve kullanılma biçimleri, farklı yaklaşımları ortaya çıkaran örneklerin belirlenmesi gibi noktalarda öğretmenin öğretim stratejileri bilgisi ön plana çıkmaktadır. Dolayısıyla bu çalışmada ortaokul matematik öğretmenlerinin istatistiksel akıl yürütmeye ilişkin öğretim stratejileri bilgisinin incelenmesi amaçlanmıştır (An, Kulm ve Wu, 2004; Baker ve Chick, 2006; Baki, 2010; Ball, Thames ve Phelps, 2008; Shulman, 1986; Shulman, 1987; Tatto ve diğ., 2008).

İstatistiksel akıl yürütme becerilerini geliştirmeyi hedefleyen bir içeriğin tasarım ve uygulama biçimi önemlidir. Bu içeriğin tasarım ve uygulama biçiminin belirlenmesinde öğrenci özelliklerinin göz önünde bulundurulması gerekmektedir. Öğretim yapılan grubun özellikleri matematiksel içeriği ve içeriğin sunulma biçimini etkilemektedir. Öğretilecek içeriği öğrencinin özelliklerine göre tasarlayabilme ve düzenleyebilme bir öğretmenin yeterliliğini ortaya koyan önemli bir özellik olarak görülmektedir (An, Kulm ve Wu, 2004; Shulman, 1987; Baker ve Chick, 2006; Baki, 2010; Tatto ve diğ., 2008). Bu nedenle bu çalışmada pedagojik alan bilgisi boyutlarından öğrenci bilgisine odaklanılmıştır. İstatistiksel akıl yürütmeye ilişkin öğrenci bilgisi boyutunda yeterli kapasitesi olan bir öğretmen öğrencilerin akıl yürütme yaklaşımları ve yanlışlarına yönelik bilgiler doğrultusunda etkili bir öğretimsel içerik planlayabilir. Alan bilgisi bakımından çok iyi tasarlanmış bir içerik öğretim yapılacak grubun özelliklerine göre düzenlenmediği takdirde büyük olasılıkla başarısız olacaktır. Bu çalışmada pedagojik alan bilgisinin boyutlarından biri olan öğrenci bilgisi öğrenci düşüncesi ve yanlışları bilgisi olarak ele alınmıştır. Öğrencilerin akıl yürütme yaklaşımları ve yanlışları hakkında yeterli bilgiye sahip olduğunda öğrencilerin akıl yürütme yaklaşımlarını geliştiren, kullandıkları strateji ve yaklaşımlara yönelik sorgulama yapmalarını sağlayan ve olası yanlışlara karşı etkili çözümlere yer veren bir öğretimsel içerik geliştirildiğinde bu içeriğin uygulamada işlerlik kazanabileceği ve başarılı olabileceği söylenebilir.

Bu çalışmada istatistik eğitiminde öğretmen bilgisine yönelik olarak yapılmış araştırmalar incelenmiştir. Alanyazın taramasında istatistik pedagojik alan bilgisinin boyutlarını belirlemeyi ve bu boyutlara ilişkin öğretmen yeterliliğini incelemeyi ele alan

araştırmalara rastlanmıştır (Callingham ve Watson, 2011; Engledowl, 2017; Gürel, 2016; Watson ve Callingham, 2017; Watson ve diğ.,2009; Watson ve Nathan, 2010). Söz konusu araştırmaların ortaya koyduğu temalardan yola çıkılarak ortaokul matematik öğretmenlerinin istatistiksel akıl yürütmeye ilişkin pedagojik alan bilgilerinin incelenmesi için hiyerarşik olmayan büyük istatistiksel fikirler, öğrenci düşüncesi ve yanılığısı bilgisi ve öğretimsel müdahale bilgisi boyutlarına odaklanılmıştır.

İstatistik öğretiminde istatistiksel düşünme ve sorgulama becerilerine vurgu yapan Burgess (2007) öğrenme fırsatlarının istatistik öğretimi için gerekli öğretmen bilgileriyle bağlantılı dört önemli temasını; öğretmenlerin öğrencilerini dinlemesi ve ifadelerini yorumlaması, öğretmenlerin verilere olan aşinalığı, istatistiksel sorgulama döngüsünün bileşenlerine ait öğrenci zorlukları ve değişimin ve informel çıkarımın gelişimini anlamak olarak belirlenmiştir. Bu araştırmada Burgess'in (2007) işaret ettiği gibi ortaokul matematik öğretmenlerinin öğrenci akıl yürütmelerini uygunluk açısından yorumlayabilmeleri, istatistiksel akıl yürütmeye ve sorgulamaya yönelik öğrenci zorlukları bilgileri ve informel çıkarım sürecine olan yetkinlikleri ele alınmıştır.

Alanyazında öğretmen bilgisine yönelik yapılmış araştırmalar göz önüne alındığında matematik öğretmenlerinin ve öğretmen adaylarının sahip oldukları bilgilere ilişkin daha derin bir anlayış ortaya koyabilmek adına çoğunlukla durum çalışması deseninin kullanıldığı görülmüştür. Matematiğin sayılar, geometri ve cebir alanlarında öğretmen bilgisini inceleyen araştırmaların öğrenci yanılıklarını ve öğrenci düşüncesini kapsayan öğrenci bilgisine ve özel bir bağlamda öğretim stratejilerine odaklandıkları görülmüştür. Bu araştırmalar öğretmenlerin ve öğretmen adaylarının ilgili pedagojik alan bilgisi boyutlarında yetersizliklerini ortaya koymuştur (Baş, Erbaş ve Çetinkaya, 2011; Gökkurt ve diğ., 2015; Işıksal, 2006; Kutlu, 2018; Kutluk, 2011; Şahin ve diğ., 2014; Türnüklü ve Yeşildere, 2007; Yeşildere ve Akkoç, 2010). İstatistik eğitiminde ise öğretmen bilgisine yönelik yapılmış araştırmaların özellikle Türkiye'de sınırlı olduğu gözlemlenmiştir. Ayrıca Türkiye'de istatistiksel akıl yürütmeyi ele alan az sayıda araştırmaya rastlanmıştır. Tüm bu sebeplerden ötürü bu araştırmada ortaokul matematik öğretmenlerinin istatistiksel akıl yürütmeye ilişkin alan bilgileri ve öğrenci ve öğretim stratejileri bilgisi bağlamında da pedagojik alan bilgileri incelenmiştir.

## ÜÇÜNCÜ BÖLÜM: YÖNTEM

Tezin bu bölümünde araştırma yöntemi ele alınmıştır. Bu amaçla öncelikle araştırma deseni ve çalışma grubu hakkında bilgi verilmiştir. Devamında veri toplama yöntemleri, veri toplama araçlarının geliştirilmesi süreci, veri çözümleme teknikleri, araştırmacının rolü ve araştırmanın geçerlik ve güvenilirliğine değinilmiştir.

### 3.1. Araştırma Deseni

Bir araştırmanın yöntemi ve deseni; araştırmanın amacına, çalışılan grubun ve ortamın özelliklerine göre şekillenir (Yıldırım ve Şimşek, 2008). Bu çalışmada nitel araştırma yöntemlerinden durum çalışması araştırma deseni olarak benimsenmiştir.

Nitel araştırmalar, araştırma konusuna ilişkin “ne kadar” ya da “ne kadar iyi” açıklamalarını yapmaktan çok daha geniş ve derinlemesine bir bakış açısı elde etmek amacıyla yapılmaktadır (Büyüköztürk, Kılıç Çakmak, Akgün, Karadeniz ve Demirel, 2009). Bu açıdan nitel araştırmalar; nicel araştırmalar gibi “genelleme” yapmak için değil, derinlemesine betimleme ve yorumlama yapmak ve katılımcıların bakış açılarını anlama amacıyla gerçekleştirilmektedir (Yıldırım ve Şimşek, 2008).

Bu çalışmada dokuz ortaokul matematik öğretmenin istatistiksel akıl yürütmeye ilişkin alan ve pedagojik alan bilgileri incelenmiştir. Burada ortaokul matematik öğretmenlerinin istatistiksel akıl yürütmeye ilişkin alan ve pedagojik alan bilgilerine yönelik bir genelleme yapılması söz konusu değildir. Öğretmenlerin istatistiksel akıl yürütmeye ilişkin sahip oldukları alan ve pedagojik alan bilgileri hakkında daha derinlemesine bakış açısı elde etmek, mevcut durumdan bir kesit sunmak amaçlanmıştır. Araştırma sırasında matematik öğretmenlerinin istatistiksel akıl yürütme yaklaşımları ayrıntılı olarak incelenmiştir. Verilerin zenginlik ve derinlik içinde betimlenmesi hedeflenmiştir. Elde edilen verilere yönelik yorumlar ve betimlemeler araştırmacının gözlemleriyle yapılmıştır. Tüm bu gerekçelerle araştırma yöntemi, nitel araştırma yöntemlerinden durum çalışması olarak benimsenmiştir. Durum çalışması “niçin ve “nasıl” soruları doğrultusunda araştırmacının kontrolü dışındaki bir olgunun ya da olayın derinlemesine incelendiği bir araştırma türü olarak tanımlanmaktadır (Yıldırım ve Şimşek, 2008). Durum çalışmasında güncel bir olguyu kendi bağlamı içerisinde ele alarak yapılan bir sorgulama bulunmaktadır (Yin, 2009). Durum çalışması olarak yürütülen bu çalışmada ortaokul matematik öğretmenlerinin istatistiksel akıl yürütmeye ilişkin bilgileri incelenmektedir. Bu inceleme durum çalışması türlerinden tek durum deseninin kullanılmasını gerektirmektedir.

Araştırmada ortaokul matematik öğretmenlerinin belirlenen alan bilgisi ve pedagojik alan bilgisi boyutlarında kullandıkları açıklamaların ya da ifadelerin bütünü araştırmanın analiz birimi olarak belirlenmiştir. Araştırmalarda tek bir durum içerisinde birden fazla alt birim bulunabilir (Yıldırım ve Şimşek, 2008; Yin, 2009). Böyle bir araştırma koşulu olduğunda iç içe geçmiş çoklu analiz birimleri kullanılmaktadır. Bu araştırmada öğretmenlerin istatistiksel akıl yürütmeye ilişkin bilgileri alan bilgisinde büyük istatistiksel fikirlere yönelik akıl yürütme olarak, pedagojik alan bilgisinde öğrenci düşüncesi ve öğretim stratejileri boyutlarında incelenmektedir. Analiz birimleri ilgili bilgi boyutlarının tanımlanan alt boyutlarında incelenmiştir. Dolayısıyla bu araştırmanın deseni durum çalışması yöntemlerinden iç içe geçmiş tek durum deseni olarak belirlenmiştir.

Bu durum çalışması araştırmasında katılımcılardan yazılı olarak alınan alan bilgisi yanıtları, görüşme ve gözlem yoluyla veri toplanmıştır. Görüşme sırasında katılımcıların kaygılarını ve ön yargılarını görüşmenin dışında tutamaması ve daha önceki yanıtlarını gözden geçirme şansının olmaması, araştırmacı ile katılımcılar arasındaki etkileşim ve zaman sınırlaması elde edilen verilerin çeşitliliğini ve derinliğini etkileyebilir (Anagün, 2013). Böyle bir durumda katılımcıların kaygılanmadan kendilerini daha iyi ifade edebilecekleri, yanıtlarını gözden geçirebilecekleri ve zaman baskısı olmadan daha rahat açıklamalar yapabilecekleri yazılı belgeler kullanılabilir. Bu araştırmada katılımcılardan İstatistiksel Akıl Yürütmeye İlişkin Alan Bilgisi (İAY-AB) Testi kullanılarak yazılı belgeler yoluyla da veri elde edilmiştir. İAY-AB Testi alanyazından yararlanılarak araştırmacı tarafından oluşturulmuş ve içeriği dağılıma ve değişebilirliğe ilişkin, merkez ile ilgili ve informel çıkarımsal akıl yürütme becerilerini kapsayacak biçimde hazırlanmıştır. Ortaokul matematik öğretmenlerinin istatistiksel akıl yürütmeye ilişkin alan bilgileri vermiş oldukları yazılı yanıtlar ile değerlendirilmiştir.

Durum çalışması bir olayı ya da olguyu gerçek bağlamında incelemeyi amaçladığından, görüşme yoluyla kaynağından durumun doğasına ilişkin açıklayıcı bilgiler alınabilir. Görüşme; yanıtı aranılan araştırma soruları doğrultusunda ilgili kişilerden veri toplanmasını içeren bir tekniktir (Büyüköztürk ve diğ., 2009). Bu araştırmada ortaokul matematik öğretmenlerinin istatistiksel akıl yürütmeye ilişkin pedagojik alan bilgilerinin belirlenebilmesi için görüşme tekniği kullanılmıştır. Görüşmeler İstatistiksel Akıl Yürütmeye İlişkin Pedagojik Alan Bilgisi (İAY-PAB) Görüşme Formu aracılığıyla gerçekleştirilmiştir. Ortaokul matematik öğretmenlerinin istatistiksel akıl yürütmeye ilişkin bilgilerinin ve yaklaşımlarının sınıf ortamında gözlemlenmesinin, görüşme yoluyla elde edilen bilgilerin desteklenmesinde ve tamamlanmasında katkı sağlayacağı düşünülmüştür.

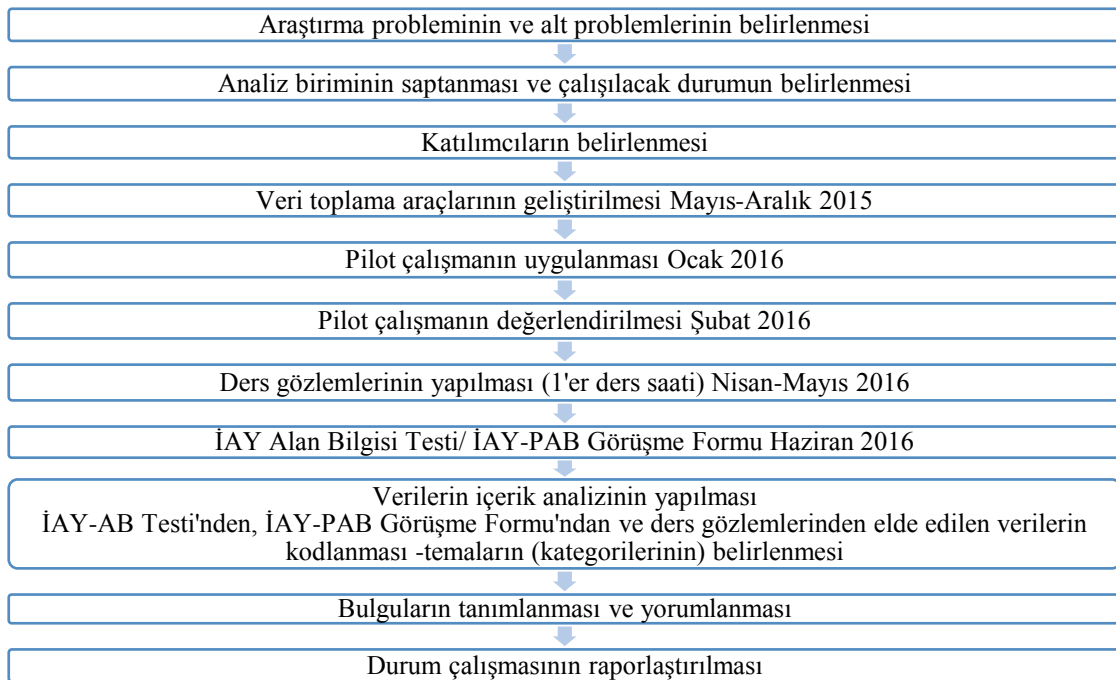
Bu noktadan hareketle bu durum çalışmasında katılımcı gözlem tekniği yoluyla da veri toplanmıştır. Katılımcı gözlemlerde araştırmacı hiçbir faaliyette rol almamasına karşın katılımcıların kendisinin araştırmacı olduğuna ilişkin bilgileri bulunmaktadır (Büyüköztürk ve diğ. 2009). Gözlemin diğer veri toplama tekniklerine göre sözel olmayan davranış, doğal çevre ve zamana yayılmış analiz açısından avantajları bulunmaktadır (Yıldırım ve Şimşek, 2008). Bazı veri toplama tekniklerinde doğrudan veri toplamak mümkün olmayabilir. Görüşme yoluyla sözel olarak elde edilemeyen bilgiler, davranışın doğrudan gözlemlenmesiyle katılımcılara ilişkin daha derinlemesine bilgilere ulaşılmasını sağlar. Gözlem yoluyla ortaokul matematik öğretmenlerinin istatistiksel akıl yürütmeye ilişkin bilgileri sınıf ortamında gerçekleşen davranışlar ile doğal çevresinde ele alınmasına olanak sağlamıştır.

### 3.2. İşlem Adımları

Durum çalışmasının gerçekleştirilme adımları bu başlık altında açıklanmıştır. Çalışmanın gerçekleştirilebilmesi için Denizli İl Milli Eğitim Müdürlüğü'nden gerekli yasal izinler alınmıştır (Ek 1).

#### 3.2.1. Durum Çalışmasının Gerçekleştirilme Adımları

Durum çalışması 2015-2016 eğitim ve öğretim yılında Denizli ilinde görev yapan çalışmaya katılmaya gönüllü dokuz ortaokul matematik öğretmeni ile gerçekleştirilmiştir. Durum çalışmasının gerçekleştirilme adımları Şekil 3.1'de gösterilmiştir.



Şekil 3.1. Durum çalışmasının gerçekleştirilme adımları

Durum çalışmasının gerçekleştirilme adımlarına öncelikle araştırma probleminin ve alt problemlerinin belirlenmesi ile başlanmıştır. Araştırma problemi “ortaokul matematik öğretmenlerinin istatistiksel akıl yürütmeye ilişkin alan ve pedagojik alan bilgilerinin düzeyinin incelenmesi” şeklinde belirlendikten sonra alt problemler öğretmenlerin alan bilgilerinin düzeyi ve bu bilgiyi ortaya koyma yaklaşımları, pedagojik alan bilgileri düzeyi ve bu bilgiyi ortaya koyma yaklaşımları şeklinde ifade edilmiştir. Durum çalışmasında analiz birimi istatistiksel akıl yürütmeye ilişkin alan ve pedagojik alan bilgilerinin belirlenen boyutlarında kullanılan açıklamaların ve ifadelerin bütünü şeklinde saptanmıştır. Analiz birimi birden fazla alt birim içerdiğinden dolayı iç içe geçmiş tek durum çalışması araştırmanın deseni olarak seçilmiştir.

Durum çalışmasının katılımcıları Denizli ilinde görev yapan araştırmaya katılmaya gönüllü ortaokul matematik öğretmenleri arasından belirlenmiştir. Veri toplama araçlarından İAY-AB Testi ve İAY-PAB Görüşme Formu, Mayıs-Aralık 2015 tarihleri arasında yaklaşık yedi aylık bir süreçte geliştirilmiştir. İAY-AB Testi ile İAY-PAB Görüşme Formu'nun geçerliği ve güvenilirliği açısından bir ortaokul matematik öğretmeni ile pilot çalışması yapılmıştır. Pilot çalışmadan elde edilen veriler ışığında veri toplama araçlarına nihai şekil verilmiştir. Bu çalışmada ders gözlemleri de İAY-AB Testi ve İAY-PAB Görüşme Formu'ndan elde edilen verileri tamamlayıcı veri kaynağı olarak ele alınmıştır. Buna göre İAY-AB ve İAY-PAB ile ilgili veriler toplanmadan önce katılımcıların “Veri İşleme” öğrenme alanına ilişkin dersleri birer ders saati gözlemlenmiştir. Bu gözlemler sırasında ortaokul matematik öğretmenlerinin istatistiksel akıl yürütme yaklaşımlarına, öğrencileri istatistiksel akıl yürütmeye nasıl yönlendirdiklerine, öğrencilerin akıl yürütmelerini engelleyen yanılgıları nasıl ele aldıklarına ve bu yanılgıları giderme yaklaşımlarına odaklanılmıştır. Ders gözlemlerinden önce pilot ders gözlemleri yapılmıştır. Pilot ders gözlemleri, ana çalışmanın katılımcılarından farklı üç öğretmenin ikişer ders saatlerinin gözlemlenmesiyle gerçekleştirilmiştir. Pilot ders gözlemleri ile öğretmenlerin sınıf içindeki yaklaşımlarını, belirlenen PAB boyutlarındaki öğrenci düşüncesi ve yanılgısı, öğretimsel müdahale ile ilgili ölçütlere göre değerlendirme yollarını belirleyebilmek ve geliştirmek amaçlanmıştır.

Uygulama izninin video kaydını kapsamaması nedeniyle ders gözlemleri video kaydına alınamamıştır. Bu nedenle gözlem sırasında dersin akışı ayrıntılı bir şekilde not alınmıştır. Öğretmenin belirgin eylemlerinin kaçınıcı dakikasında yer aldığı, öğretmen-öğrenci konuşmaları, tahtaya yazılan ders notları, öğrencilere verilen düşünme süresi,

öğretmenin yaptığı açıklamalar, kullandığı materyaller gibi her türlü ayrıntıya gözlem notlarında yer verilmiştir.

Katılımcıların “Veri İşleme ve Veri Analizi” ile ilgili dersleri, öğretim programına uygun olarak Nisan-Mayıs 2016 tarihleri arasında yaklaşık iki aylık bir süreçte gözlemlenmiştir. Haziran 2016 ayı içerisinde katılımcılara İAY-AB Testi uygulanmış ve katılımcılarla görüşmeler yapılmıştır. İAY-AB Testi ile görüşmeler yalnızca araştırmacının ve katılımcının bulunduğu bir odada yapılmıştır. Görüşmelerden önce katılımcılara bir süre kısıtlaması olmadan İAY-AB Testi uygulanmıştır. İAY-AB Testi’nin uygulanma süresi katılımcılara göre 30-120 dakika arasında değişmiştir. İAY-AB Testi’nden sonra İAY- PAB ile ilgili görüşmeler yapılmıştır. Görüşmeler katılımcıların gösterdiği performansa göre yaklaşık 1-3 saat arası sürmüştür.

Nitel veriler öncelikle deşifre edilmiş, sonrasında içerik analizi yöntemi ile analiz edilmiştir. Elde edilen tüm veriler durum çalışmasının kuramsal alt yapısına göre ele alınmış, analiz edilmiş ve araştırma problemleri doğrultusunda raporlanmıştır.

### **3.2.2. Araştırmacının Rolü**

Nitel araştırmalarda araştırmacı alanda zaman harcayan ve araştırmada yer alan katılımcılarla doğrudan görüşen, edindiği bakış açısıyla verileri analiz eden kişidir (Yıldırım ve Şimşek, 2008). Bu açıdan nitel araştırmalarda araştırmacı veri toplama aracı fonksiyonu da görür (Mertens, 1998). Araştırmacının söz konusu rolüne dayanarak nitel araştırmaların nesnelliği tartışma konusu olabilmektedir. Bu tartışma konusu araştırmacıları nesnellik adına bazı önlemler almaya yönlendirmektedir. Yıldırım ve Şimşek (2008, s.44) “tam nesnellik uğruna araştırmacının veri kaynaklarına yakın olarak elde edebileceği daha geçerli bilgileri kaybetmemesi” gerektiğini ifade etmiştir. Dolayısıyla nitel araştırmalarda araştırmacının rolünü çok net bir biçimde belirleyebilmesi gerekmektedir. Bu araştırmada araştırmacı ortaokul matematik öğretmenlerinin istatistiksel akıl yürütme yaklaşımlarını etkilemeyecek kadar uzak, elde edilebilecek geçerli bilgileri kaybetmeyecek kadar yakın bir rol üstlenmiştir.

Durum çalışmasını araştırmacı kendisi gerçekleştirmiştir. Nesnelliği sağlayabilmek adına İAY-AB Testi ve İAY-PAB Görüşme Formu ilgili alanyazından yararlanarak hazırlanmış, uzman görüşleri alınmıştır. İAY-AB Testi katılımcılar tarafından araştırmacının hiçbir müdahalesi olmadan yanıtlanmıştır. Görüşmeler sırasında katılımcılara yönlendirici nitelik taşımayan sorular sorulmuştur. Ders gözlemleri sırasında alınan notların yoruma dayalı olmamasına, tanımlayıcı ve ayrıntılı olmasına dikkat edilmiştir.

Araştırmacı tez izleme jürisinde bulunan alan uzmanlarının görüşlerinden yararlanarak durum çalışmasının uygun biçimde gerçekleştirilmesi için çalışmıştır. Ayrıca araştırmacı ulusal ve uluslararası düzeydeki kongrelerde araştırmanın belirli bölümlerini sunarak dönütler almış ve deneyim kazanmıştır.

### 3.3. Çalışma Grubu

Nitel araştırmalarda bir evren tüm üyelerinden eşit miktarda verinin elde edildiği bir kaynak olarak değil, durumlara ilişkin zengin bilgiler edinmeyi mümkün kılan bir kaynak olarak görülmektedir (Wiersma, 2000). Bu durum, amaçlı örnekleme yöntemlerinin kullanılması ihtiyacını ortaya çıkarmaktadır. Durum çalışması olarak yürütülen bu araştırmanın çalışma grubu amaçlı örnekleme ile seçilmiştir. Katılımcıların seçiminde amaçlı örnekleme yöntemlerinden kolay ulaşılabılır durum örnekleme ile ölçüt örnekleme kullanılmıştır. Denizli ilinin merkez ilçelerindeki okullarda görev yapan ve ulaşılabılır ortaokul matematik öğretmenleri ile çalışma grubu oluşturulmuştur. Ölçüt örnekleme kullanılan ölçütler öğretmenlerin eğitim durumları ve araştırmaya katılmaya gönüllü olmalarıdır. Eğitim durumları ölçütünde öğretmenlerin alan değişikliği yapmamış ve bir pedagojik formasyon eğitimi ile öğretmenlik hakkı elde etmemiş olmasına dikkat edilmiştir. Durum çalışması Denizli ilinde görev yapan dokuz ortaokul matematik öğretmenin katılımıyla gerçekleştirilmiştir. Tablo 3.1’de katılımcıların eğitim ve mesleki bilgilerine yer verilmiştir. Verilerin sunumunda gizliliğin sağlanması açısından katılımcıların adları değiştirilmiştir.

Katılımcıların tümü yükseköğretim düzeyinde matematik öğretmeni yetiştirmeyi amaçlayan okullardan mezun olmuştur. Katılımcılardan Seda Öğretmen Gazi Üniversitesi Fen-Edebiyat Fakültesi Matematik bölümünden mezun olduktan sonra Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi İlköğretim Matematik Öğretmenliği bölümünü bitirmiştir. İlk atama yeri olan Ağrı’da görev yaptıktan sonra Denizli ili Pamukkale ilçesine bağlı bir kasabaya atanmıştır. Kasabadaki ortaokulda matematik öğretmeni olarak çalışmaya devam etmektedir. Veri işleme derslerini ders kitabı dışında konu anlatımlı kitaplarla desteklemektedir. Bu konunun öğretimi için herhangi bir çalışma kâğıdı, yazılım gibi materyal desteği kullanmamaktadır.

Diğer sekiz katılımcı ise Denizli ili Pamukkale merkez ilçesine bağlı bir ortaokulda görev yapmaktadır. Semih Öğretmen Karadeniz Teknik Üniversitesi Fatih Eğitim Fakültesi İlköğretim Matematik Öğretmenliği bölümünü bitirmiştir. İlk atama yeri olan Mardin’de



görev yaptıktan sonra Denizli ilinde çalışmaya başlamıştır. Gözlemlenen veri işleme dersi için konu anlatımlı yardımcı kaynaklar ve testler kullanmıştır.

Katılımcılardan Eren Öğretmen Anadolu Üniversitesi Eğitim Fakültesi İlköğretim Matematik Öğretmenliği bölümünden mezun olmuştur. Veri İşleme dersini EBA'da yer alan testlerle ve videolarla desteklemektedir. Gözlemlenen derslerinde istatistiksel hesaplamalara dayalı örnekler kullanmıştır.

Okan Öğretmen Selçuk Üniversitesi Eğitim Fakültesi İlköğretim Matematik Öğretmenliği bölümünden mezun olmuştur. İlk görevine Güneydoğu Anadolu Bölgesi'nde başlamış ve bu süreçte idari görev de almıştır. Veri İşleme konusunun öğretiminde düz anlatım ve soru cevap yöntemlerini kullanmıştır. Merkezi eğilim ile değişebilirlik ölçülerinin kullanımlarına ilişkin farklılıklara değinmiştir.

Orhan Öğretmen Balıkesir Üniversitesi Necatibey Eğitim Fakültesi İlköğretim Matematik Öğretmenliği bölümünden mezun olmuştur. Veri İşleme dersini soru-yanıt şeklinde işlemiştir. Öğrencilerin sorularını cevaplamak ve doğru cevabı söylemek yerine öğrencileri akıl yürütme yolları üzerinde düşünmeye yönlendiren bir yaklaşım sergilemiştir.

Ebru Öğretmen Dokuz Eylül Üniversitesi Eğitim Fakültesi İlköğretim Matematik Öğretmenliği bölümünden mezun olmuştur. Gözlemlenen veri işleme dersinde kendi hazırladığı çalışma yaprağı ve testlerle dersini işlemiştir. Dersine günlük yaşamla bağlantılı problem ile başlamıştır. Düz anlatım ve soru cevap yöntemini tercih etmiştir.

Güven Öğretmen Atatürk Üniversitesi Kazım Karabekir Eğitim Fakültesi Matematik Öğretmenliği bölümünden mezun olmuştur. Mezun olduğu bölüm ilköğretim-ortaöğretim düzey ayrımından önceki matematik öğretmenliği programıdır. Gözlemlenen veri işleme dersinde EBA'da yer alan soruları ve testleri kullanmış, videolardan yararlanmıştır. Dersini düz anlatım ve soru-cevap yöntemleri ile işlemiştir. Kullandığı örnekler istatistiksel hesaplamalara dayalıdır.

Suat Öğretmen ilköğretim-ortaöğretim düzey ayrımından önce bulunan matematik öğretmenliği programını bitirmiştir. Dokuz Eylül Üniversitesi Buca Eğitim Fakültesi Matematik Öğretmenliği bölümünden mezun olmuştur. Gözlemlenen veri işleme dersini düz anlatım ve soru-cevap yöntemi ile işlemiştir. Kullandığı örnekler genellikle öğrencilerin hatırlamasını kolaylaştırıcı tarzda ve hesaplamaya dayalı olmuştur.

Katılımcılardan İsmail Öğretmen Buca Eğitim Enstitüsüne bağlı 3 yıllık Matematik Öğretmenliği programını bitirmiştir. Gözlemlenen veri işleme dersinde düz anlatım yöntemini kullanmıştır. İstatistiksel hesaplamalara dayalı örnekler kullanmıştır.

Tablo 3.1. *Katılımcılara İlişkin Bilgiler*

Katılımcı	Cinsiyet	Mezun Olunan Program	Eğitim Süresi(yıl)	Mesleki Deneyim(yıl)
Seda	Kadın	Fen Edebiyat ve Eğitim Fakültesi	4	2
Semih	Erkek	Eğitim Fakültesi	4	11
Eren	Erkek	Eğitim Fakültesi	4	12
Okan	Erkek	Eğitim Fakültesi	4	12
Orhan	Erkek	Eğitim Fakültesi	4	12
Ebru	Kadın	Eğitim Fakültesi	4	14
Güven	Erkek	Eğitim Fakültesi	4	17
Suat	Erkek	Eğitim Fakültesi	4	17
İsmail	Erkek	Eğitim Enstitüsü	3	35

### 3.4. Veri Toplama Araçları

Bu bölümde araştırmada veri toplama araçlarının geliştirilme süreçlerine ilişkin açıklamalara ayrıntılarıyla yer verilmiştir. Araştırmada kullanılan veri toplama araçlarının uygulama sırasına göre amaç ve kapsamları Tablo 3.2’de gösterilmiştir.

Tablo 3.2. *Veri Toplama Yöntemi ve Araçlarının Kapsamı*

Veri Toplama Yöntemi	Veri Toplama Araçları	Amaç ve Kapsam
Gözlem	Gözlem Notları	Katılımcıların istatistiksel akıl yürütmeye ilişkin öğretim bilgilerinin sınıf ortamında incelenmesi amacıyla birer ders saatleri gözlemlenmiştir.
Yazılı Doküman	İAY-AB Testi	Katılımcıların istatistiksel akıl yürütmeye ilişkin alan bilgilerinin incelenmesi amaçlanmıştır.
Görüşme	İAY-PAB Görüşme Formu	Katılımcıların istatistiksel akıl yürütmeye ilişkin pedagojik alan bilgilerinin incelenmesi amaçlanmıştır.

#### 3.4.1. Gözlem Notları

Bu çalışmanın alt problemleri öğretmenlerin alan ve pedagojik alan bilgisi düzeyleri ve bu bilgilerini ortaya koyma yaklaşımlarının incelenmesi biçimindedir. Katılımcıların bu bilgilerini ortaya koyma yaklaşımlarına ilişkin daha fazla bilgi edinilmesi amacıyla “Veri İşleme” öğrenme alanındaki kazanımlara yönelik birer ders saatleri gözlemlenmiştir. Tamamlayıcı veri kaynağı olarak kullanılacak olan gözlem notları, dersin akışı sırasında ayrıntılı bir şekilde alınmıştır. Öğretmenlerin belirgin eylemleri, öğretmen-öğrenci arasında geçen konuşmalar, yapmış oldukları açıklamalar, kullanmış oldukları örnekler ve temsiller, kullanılan materyaller, öğrenci yanıtlarına verdikleri tepkiler, öğrenci sorularını karşılama davranışları gibi her türlü ayrıntı zaman dikkate alınarak not alınmıştır.

### 3.4.2. İAY-AB Testi

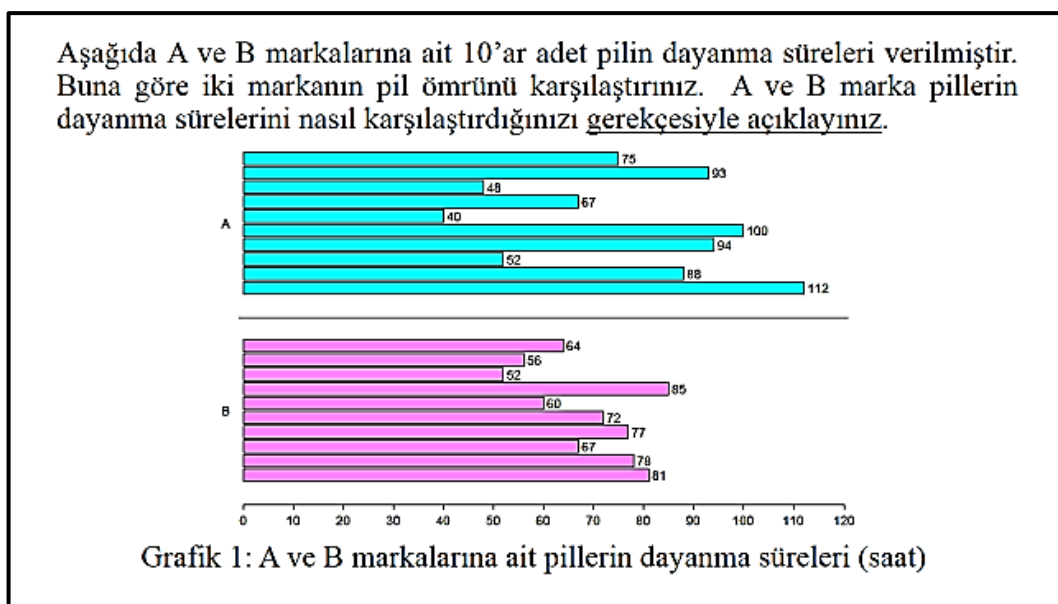
İAY-AB Testi ile öğretmenlerin istatistiksel akıl yürütmeye ilişkin becerileri, bu becerilerinin düzeyleri ve yaklaşımları değerlendirilmek istenmiştir. Bu amaçla İAY-AB Testi'nde genel olarak dağılıma ve değişebilirliğe ilişkin akıl yürütme, merkez ile ilgili akıl yürütme ve informel çıkarımsal akıl yürütme olmak üzere dört beceri üzerine odaklanılmıştır.

Bu beceriler doğrultusunda alanyazından faydalanarak araştırmacı tarafından geliştirilen İAY-AB Testinin sorulara göre içerdiği akıl yürütme becerileri Tablo 3.3'teki belirtke tablosunda gösterilmiştir.

Tablo 3.3. İAY-AB Testi Sorularının İstatistiksel Akıl Yürütme Becerilerine Göre İçeriği

	Soru 1	Soru 2	Soru 3	Soru 4	Soru 5
Dağılıma ilişkin akıl yürütme	X		X	X	X
Merkez ile ilgili akıl yürütme	X	X	X	X	
Değişebilirliğe ilişkin akıl yürütme	X		X	X	
İnformel çıkarımsal akıl yürütme	X		X	X	X

Şekil 3.3'te gösterilen ilk soru Cobb'un (1999) çalışmasından esinlenerek hazırlanmıştır. Minitool'daki (<http://www.fi.uu.nl/wisweb/en/>) veriler *TinkerPlots*'ta (Konold ve Miller, 2004) değişiklikler yapılarak girilmiştir. 1. soru ile öğretmenlerin dağılıma, değişebilirliğe ve merkeze ilişkin akıl yürütme ve informel çıkarımsal akıl yürütme becerileri belirlenmek istenmiştir.



Şekil 3.2. İAY-AB Testinin 1. sorusu

Şekil 3.3'te gösterilen 2. soru Garfield'ın (2003, s.34) istatistiksel akıl yürütme becerilerini değerlendirmek amacıyla geliştirmiş olduğu testten uyarlanmıştır. Bu soru ile ortaokul matematik öğretmenlerinin merkez ile ilgili akıl yürütme becerilerinin değerlendirilmesi, akıl yürütürken hangi merkezi eğilim ölçülerini kullandıkları belirlenmek istenmiştir. İstatistiksel akıl yürütmede veriler “neden” ve “nasıl” sorularına dayanılarak yorumlandığından öğretmenlerin vereceği yanıtlara gerekçelerini açıklamaları için “çünkü” ile başlayan cümle boşlukları eklenmiştir.

Bir öğretmen, öğrencilerinin derse katılımlarını arttırmak amacıyla sınıftaki oturma planını düzenlemek istiyor. Bu amaçla mevcut oturma düzeninde öğrencilerinin kaç kez söz aldığını belirlemeye karar veriyor. Aşağıdaki tablo 8 öğrencinin bir ders süresince söz alma sayısını göstermektedir.

Öğrenciler	Aysun	Rüya	Ardı	Kağan	Cansel	Deniz	Nil	Kerem
Yorum sayısı	0	5	2	22	3	2	1	2

Öğretmen o gün yapılan tipik söz alma sayısını hesaplayarak bu veriyi özetlemek istiyor. Aşağıdaki yöntemlerden hangisini kullanmasını önerirsiniz?

\_\_\_ a) En çok tekrar eden sayıyı, yani 2'yi kullanmasını; çünkü

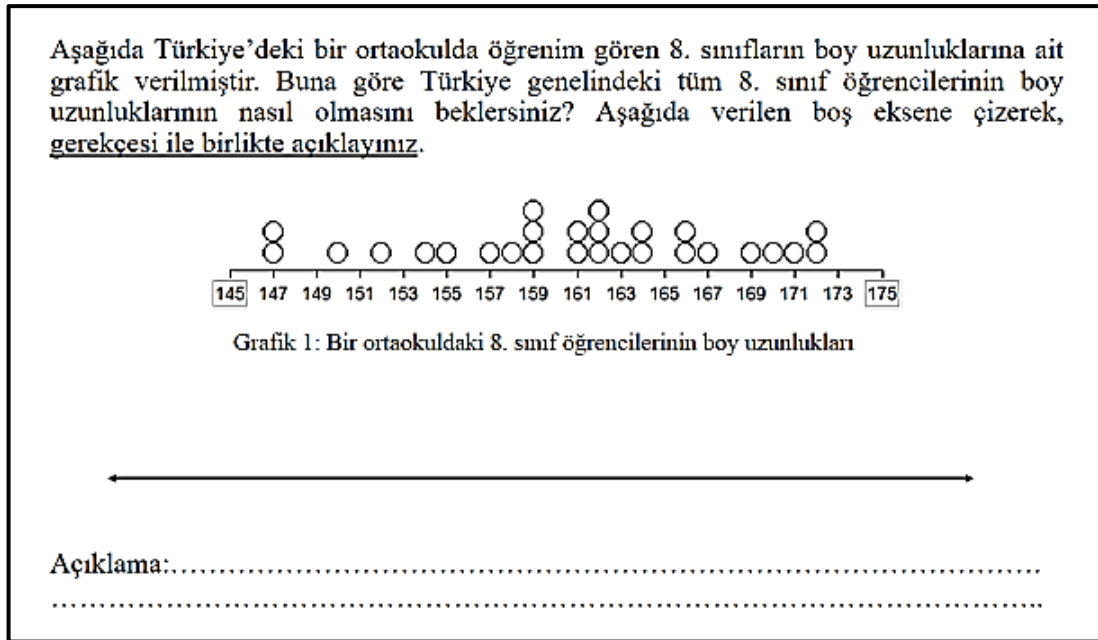
\_\_\_ b) Verilen 8 sayıyı toplayıp 8'e bölmesini; çünkü

\_\_\_ c) 22'yi atıp diğer 7 sayıyı toplayıp 7'ye bölmesini; çünkü

\_\_\_ d) 0'ı atıp diğer 7 sayıyı toplayıp 7'ye bölmesini; çünkü

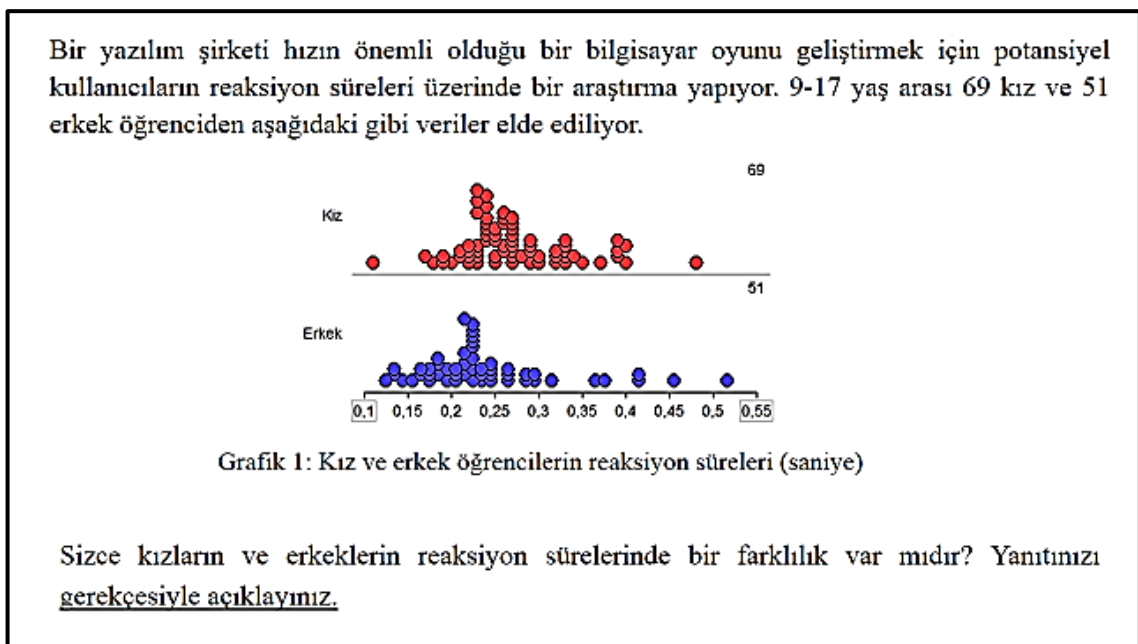
Şekil 3.3. İAY-AB Testinin 2. sorusu

Şekil 3.4'te gösterilen 3. soruda bir ortaokulda öğrenim gören 8. sınıf öğrencilerinin boy uzunluklarına ilişkin grafik verilmiş, bu verilere dayanarak da Türkiye genelindeki 8. sınıf öğrencilerinin boy uzunluklarına ilişkin dağılımlarının nasıl olması gerektiği sorulmuştur. Bu soru ile ortaokul matematik öğretmenlerinin eldeki verilerden yola çıkarak evrene ilişkin dağılımı tahmin etmesi beklenmektedir. Bunu yaparken ayrıca öğretmenlerin merkez ile ilgili, dağılımlara ve yayılıma ilişkin ve informel çıkarımsal akıl yürütme becerileri değerlendirilmek istenmiştir.



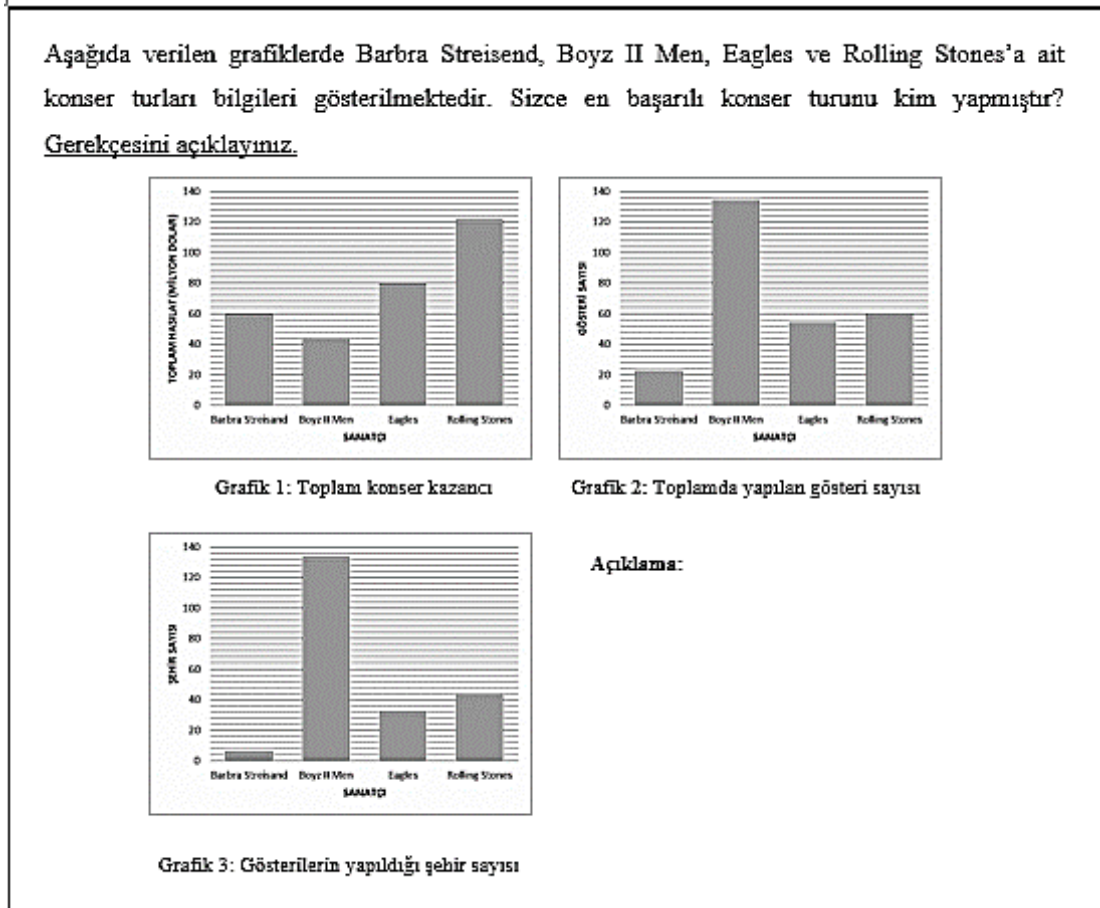
Şekil 3.4. İAY-AB Testinin 3. sorusu

Şekil 3.5'te gösterilen 4. soru *TinkerPlots*'ta yer alan örnek veriler kullanılarak hazırlanmıştır. Reaksiyon probleminde farklı ve çok sayıda veriye sahip iki veri grubunun karşılaştırılmasına yer verilmiştir. Örneklemlerin farklı büyüklüklerde olması bu problemde orantısal akıl yürütmeyi gerektirmektedir. Ortaokul matematik öğretmenlerinin istatistiksel akıl yürütmenin yanında orantısal akıl yürütme yapıp yapamadıkları, akıl yürütürken ne tür stratejiler kullandıkları, dağılımları nasıl karşılaştırdıkları ve verilere dayalı nasıl informel istatistiksel çıkarım yaptıkları belirlenmek istenmiştir.



Şekil 3.5. İAY-AB Testinin 4. sorusu

Şekil 3.6'da gösterilen 5. soru Jones vd.'lerinin (2004) çalışmasından uyarlanmıştır (Kazak, 2016, s. 210). Bu soru ile ortaokul matematik öğretmenlerinin dağılımlara ilişkin ve informel çıkarımsal akıl yürütme becerileri değerlendirilmek istenmiştir. Ortaokul matematik öğretmenlerinin kategorik dağılımlara ilişkin nasıl bir akıl yürütme yaptıkları, kategorik dağılımların bütününe yönelik akıl yürütmede kullandıkları stratejilerin ortaya çıkarılması amaçlanmıştır.



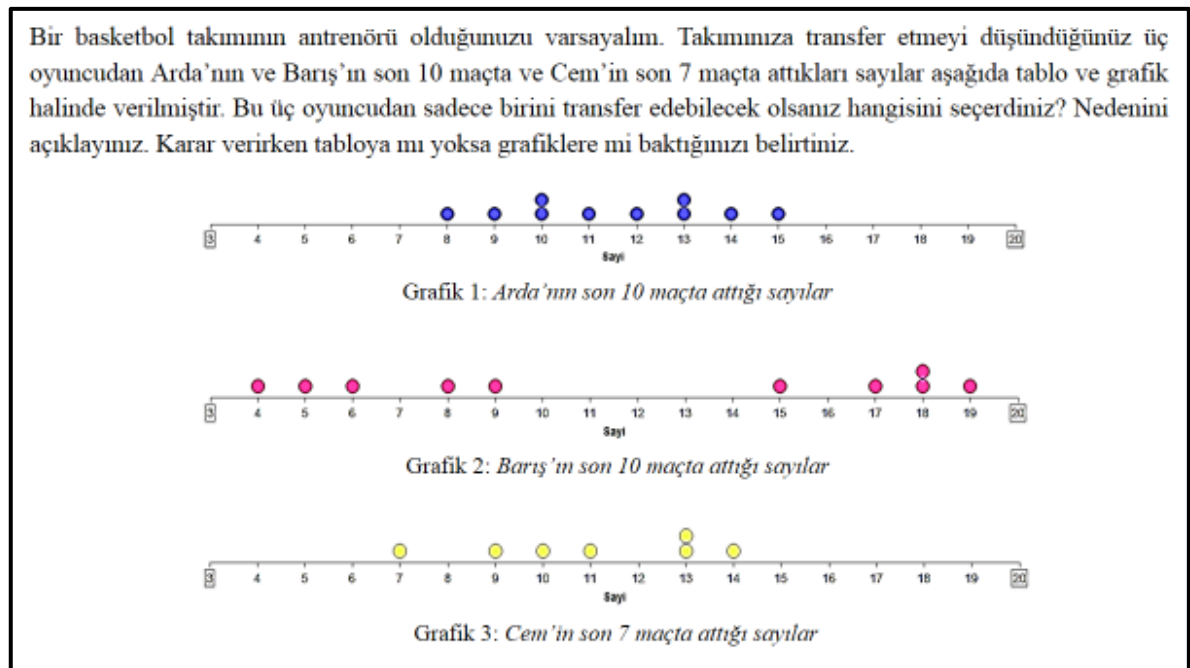
Şekil 3.6. İAY-AB Testinin 5. sorusu

### 3.4.3. İAY-PAB Görüşme Formu

İstatistiksel akıl yürütmeye ilişkin pedagojik alan bilgisi formunda yine dağılımlara ve değişebilirliğe ilişkin akıl yürütme, merkez ile ilgili akıl yürütme ve informel çıkarımsal akıl yürütme olmak üzere dört istatistiksel akıl yürütme becerisine odaklanılmıştır. İAY-PAB Görüşme Formu için öncelikle basketbol, radar ve lösemi problemlerinden oluşan üç açık uçlu soru hazırlanmıştır. Bu problemler hem görüşmeler sırasında katılımcılara sorulmuş hem de görüşme formu senaryolarının geliştirilmesi için öğrencilere yanıtlamaları için verilmiştir. Öğrenci yanıtlarından elde edilen bilgiler doğrultusunda görüşme formu senaryoları geliştirilmiştir.

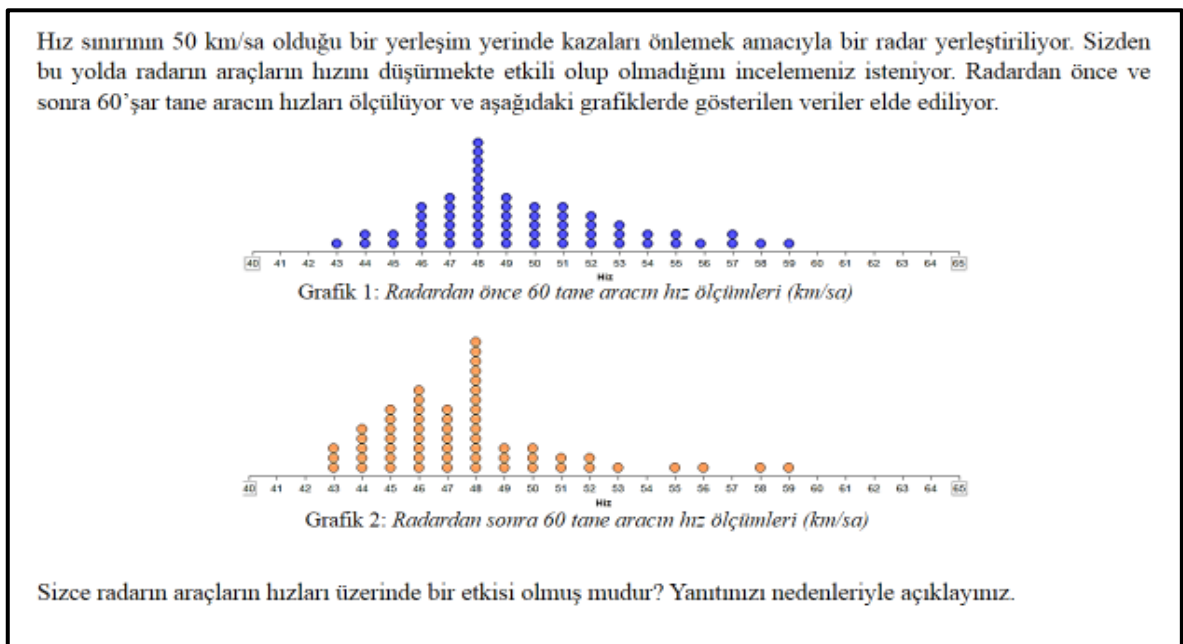
**3.4.2.1. Öğrenci formunun geliştirilmesi.** Görüşme formu senaryolarındaki sınıf içi diyaloglarda kullanılması planlanan öğrenci akıl yürütme örneklerinin ve öğrenci yanılgılarının belirlenmesi amacıyla 6. sınıf öğrencilerine istatistik problemleri sorulmuştur. Formdaki problemler Cobb ve arkadaşlarının (Cobb, 1999) çalışmasında öngörülen ve gözlemlenen 7. sınıf öğrencilerinin istatistiksel akıl yürütme gelişimine göre küçük veri gruplarının karşılaştırılmasından orantısal akıl yürütme gerektiren dağılımların karşılaştırılmasına doğru hazırlanmıştır.

**3.4.2.1.1. Basketbol problemi.** Basketbol problemi, McGatha, Cobb ve McClain'in (2002) çalışmasından uyarlanmıştır. McGatha ve diğerlerinin çalışmasındaki basketbol probleminde az sayıda veri içeren iki veri grubunun karşılaştırılması söz konusudur. Bu araştırmadaki basketbol probleminde ise az sayıda veri içeren üç veri grubuna yer verilmiştir. Veri gruplarının ikisi aynı, diğeri farklı sayıda veri içermektedir. Veriler hem tablo hem de grafik olarak verilmiştir. Bu problem ile az sayıda veriye sahip (örneğin,  $n=10$  veya  $n=7$ ) veri gruplarını karşılaştırırken öğrencilerin nasıl bir akıl yürütme sergilediği belirlenmek istenmiştir. Öğrencilerin örneklem büyüklüğü küçük dağılımları nasıl karşılaştırdıkları, hangi merkezi eğilim ve değişebilirlik ölçülerini kullandıkları, verilere dayalı nasıl bir çıkarımda bulduklarının saptanması amaçlanmıştır.



Şekil 3.7. Basketbol problemi

**3.4.2.1.2. Radar problemi.** Radar problemi, McClain, Cobb ve Gravemeijer'in (2000) çalışmasından uyarlanmıştır. *Minitool*'daki (<http://www.fi.uu.nl/wisweb/en/>) veriler *TinkerPlots* 'ta değişiklikler yapılarak girilmiştir. Radar probleminde çok sayıda veri içeren (n=60) iki veri grubunun karşılaştırılmasına yer verilmiştir. Bununla birlikte veri grupları aynı sayıda veriye sahiptir. Radar probleminde veri gruplarının büyük seçilmesinde öğrencilerin veri gruplarının bütününe yönelik akıl yürütme yapılarının sağlanması ve dağılımların bütününe yönelik akıl yürütmede kullandıkları stratejilerin ortaya çıkarılması amaçlanmıştır. Böylece öğrencilerin büyük örnekleme sahip dağılımlara ilişkin akıl yürütme stratejilerinin küçük örnekleme sahip dağılımlarda kullanılan akıl yürütme stratejilerine göre farklılık oluşturup oluşturmadığı gözlemlenmek istenmiştir.



Şekil 3.8. Radar Problemi

Dağılımların eşit sayıda veriye sahip olması ise bu problemde öğrencilerin orantısal akıl yürütme yapılarını gerektirmemektedir. Radar problemi ile öğrencilerin verilere dayalı akıl yürütürken büyük örnekleme sahip dağılımları nasıl karşıladıkları, hangi istatistiksel hesaplamaları ve ölçüleri kullandıkları, ne türde strateji kullandıklarının değerlendirilmesi söz konusudur.

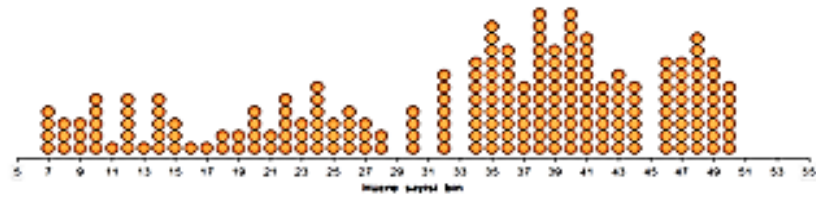
**3.4.2.1.3. Lösemi problemi.** Lösemi problemi, McClain, Cobb ve Gravemeijer'in (2000) çalışmasındaki AIDS probleminden esinlenilerek hazırlanmıştır. AIDS probleminde yer alan dağılımlar göz önüne alınarak veriler lösemi problemi için oluşturulmuştur. Lösemi probleminde farklı ve çok sayıda veriye sahip iki veri grubunun karşılaştırılmasına yer verilmiştir. Örneklemlerin farklı büyüklüklerde olması bu problemde orantısal akıl



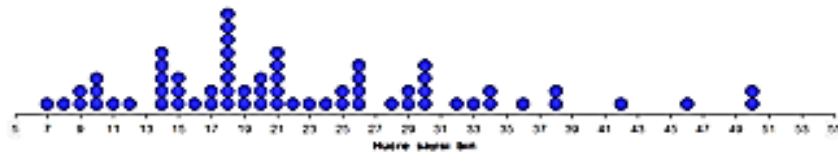
yürütmeyi gerektirmektedir. Öğrencilerin istatistiksel akıl yürütmenin yanında orantısal akıl yürütme yapıp yapamadıkları, akıl yürütürken ne tür stratejiler kullandıkları, dağılımları nasıl karşılaştırdıkları ve verilere dayalı nasıl informel istatistiksel çıkarımlar yaptıkları belirlenmek istenmiştir.

İnsan kanında alyuvar, akyuvar ve kan pulcukları denilen kan hücreleri bulunmaktadır. Lösemi, kan hücrelerinin özellikle de akyuvarların normalin üzerinde çoğalması ile vücuttaki kan üretim sistemini etkileyen bir kanser türüdür. Düzensiz çoğalan bu olgunlaşmamış hücrelerin normal ilk hücrelerinin yerini alması ile iliklerde hasar meydana gelir. Böylece kan pıhtılaşmasında ve vücudun savunulmasında rol oynayan diğer hücrelerin sayısı azalmaya başlar. Bu da lösemi hastalarının kolay enfeksiyon kapmasına neden olur. Sağlıklı bir insanın bir damla kanında yaklaşık 7000- 25000 arasında akyuvar hücresi bulunur. Bu nicelik lösemi hastalarında 50000'e kadar çıkar (<http://kanser.gov.tr/kanser/kanser-turleri/46-kan-kanseri.html>).

Bir araştırma hastanesinde lösemi tedavisi için yeni bir yöntem denenmektedir. Bu hastaneye başvuran 215 hastada geleneksel tedavi ve 65 hastada deneysel tedavi uygulanmıştır. Tedavi sonrasında her hastadan alınan bir damla kandaki akyuvar hücre sayıları belirlenmiş ve aşağıdaki veriler elde edilmiştir.



**Grafik 1:** Geleneksel tedavi sonrası 215 lösemi hastasının 1 damla kanında bulunan akyuvar hücre sayısı (eksendeki hücre sayısı değerleri = bin adet)



**Grafik 2:** Deneysel tedavi sonrası 65 lösemi hastasının 1 damla kanında bulunan akyuvar hücre sayısı (eksendeki hücre sayısı değerleri = bin adet)

Hastalarda kullanılan tedavi yönteminin başarısını, akyuvar hücrelerinin sayısını düşürmedeki etkisine göre değerlendirmeniz gerekiyor. Buna göre 65 lösemi hastasında kullanılan deneysel yöntemin 215 lösemi hastasında kullanılan geleneksel yöntemle göre daha başarılı olup olmadığı hakkında ne söyleyebilirsiniz? Yanıtınızı nedenleriyle açıklayınız.

### Şekil 3.9. Lösemi problemi

**3.4.2.2. Görüşme formu senaryolarının geliştirilmesi.** Görüşme formu senaryolarında öğrenci formlarında kullanılan problemlere yer verilmiştir. Senaryoların geliştirilmesinde Garfield (2000), Jones ve diğ. (2004) ve Watson ve diğ. (1995) tarafından geliştirilen istatistiksel akıl yürütmenin gelişimi modelleri dikkate alınmıştır. Bu modellerdeki düzeyler göz önüne alınarak problemlere göre örnek öğrenci akıl yürütme

ifadeleri oluşturulmuştur. Senaryolarla öğretmenlerin dağılımları, merkezi, değişebilirliği ve informel çıkarımı içeren istatistiksel akıl yürütme becerilerine ilişkin pedagojik alan bilgilerinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Söz konusu dört istatistiksel akıl yürütme becerisine ilişkin öğretmenlerin öğrenci düşüncesi bilgisi, öğrenci yanılgıları bilgisi ve bu yanılgıları gidermeye yönelik öğretimsel strateji bilgilerinin değerlendirilmesi hedeflenmiştir. Her senaryoda öncelikle öğretmenlerin problemleri nasıl ele aldıklarının gözlemlenmesi planlanmıştır. Öğretmenlerin istatistiksel işlemlerin anlamları hakkındaki açıklamalarının sahip oldukları kavramsal bilgiye yönelik fikir verebileceği düşünülmüştür.

Öğretmenlerin istatistiksel akıl yürütmeye ilişkin PAB düzeyleri önce ilgili problem, sonra geliştirilen senaryolarda öğrenci diyalogları üzerinden belirlenmeye çalışılmıştır. Öğretmenlerden her problem için uygun ve uygun olmayan şekilde akıl yürüten olası öğrenci yanıtlarından örnek vermeleri, akıl yürütme örneklerinin niçin uygun ya da uygun olmadığını açıklamaları istenmiştir. Böylece öğretmenlerin istatistiksel akıl yürütmeye ilişkin öğrenci düşünceleri ve güçlükleri hakkındaki bilgileri ortaya çıkarılmaya çalışılmıştır. Bunlara ek olarak uygun olmayan biçimde akıl yürüten bir öğrencinin doğru şekilde akıl yürütmesini sağlayacak öğretimsel müdahalelerin neler olabileceği sorulmuştur. Böylece diyaloglar aracılığıyla öğretmenlerin öğrenci düşüncesi ve öğrenci yanılgıları ile öğretim stratejileri bilgilerine ilişkin daha geniş bir değerlendirme yapılmaya çalışılmıştır. Öğretmenlere her senaryoda ilgili problem bağlamında Ek 2’de verilen sorular yöneltilmiştir. Bu sorularla öğretmenlerin öğrenci yanılgıları bilgisinin derinliğine, öğrenci yanılgılarını nasıl ele aldıklarına ve bunu öğrenci öğrenmelerini zenginleştirmede nasıl kullandıklarına, öğrencileri istatistiksel akıl yürütme sürecine nasıl dâhil edebileceklerine ilişkin bilgi edinilmesi amaçlanmıştır.

**3.4.2.2.1. Senaryo 1.** Senaryo 1’de basketbol problemi kullanılmıştır. Şekil 3.10’da gösterilen Senaryo 1 aracılığıyla öğretmenlerin küçük veri gruplarını karşılaştırmada öğrencilerin akıl yürütme yaklaşımlarına ilişkin bilgilerinin ve akıl yürütmelerini destekleyecek öğretimsel strateji bilgilerinin ne düzeyde olduğu saptanmaya çalışılmıştır. Öğrenci yanıt kâğıtlarından ve problemin sınıf içerisinde tartışılmasından elde edilen bulguların ışığında aşağıdaki öğrenci-öğretmen diyalogu geliştirilmiştir.

	Öğretmen: Arda, Barış ve Cem'in performansına bakarak hangisini takımımıza transfer ederdiniz?
1	Kerem : Hepsinin toplam kaç sayı yaptığına bakarım. Arda 115, Barış 119, Cem ise 77 sayı atmış.
2	Arzu: Ama Arda ve Barış 10 maç, Cem ise 7 maç oynamış. Cem'in maç sayısı eksik.
3	Kerem : İşte Cem'in 3 maçını bilmiyoruz. Bu durumda riske girmem ve en çok sayı atan Barış'ı seçerim.
4	Arzu: Cem'e haksızlık olabilir. Bence hepsinin son 7 maçına bakarak karar vermeliyiz. Son 7 maça baktığımızda Arda 82, Barış 92, Cem ise 77 sayı atmış.
	Öğretmen: Bu durumda kimi seçerdin?
5	Arzu: Yine Barış olurdu.
	Öğretmen: Peki daha farklı düşünen var mı?
6	Deniz: Bence Cem'in diğer performanslarına bakıp oynamadığı maç sayılarını tahmin edebiliriz. Örneğin Cem diğer üç maça oynasaydı 12, 11 ve 10 sayı atmış olabilirdi. O zaman Cem'in attığı sayı 110'a yükselirdi. Daha sonra Arda'nın, Barış'ın ve Cem'in attıkları toplam sayılara yani 115, 119 ve 110'a bakarak karşılaştırabiliriz.
7	Simge: İyi de Cem'in senin söylediğin sayılardan daha fazla ya da daha az sayı atma olasılığı da var. Sen de bir anlamda risk aldın. Bence şöyle yapabiliriz: Arda en fazla 15, en az 8 sayı atmış. Bu nedenle bu iki sayıyı toplayıp ikiye bölersem orta noktalarını 11,5 olarak bulurum. Barış en fazla 19, en az 4 sayı atmış. Bu iki sayının da orta noktası 11,5 olur. Cem ise en fazla 14, en az 7 sayı atmış. Bu iki sayının orta noktası da 10,5 olur. Bu nedenle Cem'i elerim.
	Öğretmen: Peki Arda ve Barış arasında nasıl bir seçim yaparsın Simge?
8	Simge: Her ikisinin de attığı en yüksek sayıya bakarım. Arda 15, Barış 18 sayı attığına göre Barış'ı seçerdim.
9	Kağan: Oynanan maç sayılarında farklılık olduğu için ortalamalarına bakmalıyız. Arda'nın attığı sayı ortalaması 11,5; Barış'ın sayı ortalaması 11,9; Cem'in sayı ortalaması 11 olduğundan Barış'ı seçerim.
10	Duygu: Barış'ın diğerlerine göre sayı ortalaması yüksek olabilir. Ama bir maç çok iyi, bir maç çok kötü performans göstermiş. 4 ile 19 sayı aralığında değişen bir performansı var. İstikrarsız gidiyor.
	Öğretmen: İstikrarsız derken ne demek istiyorsun? İstikrarsız olduğunu nereden anlıyorsun?
11	Duygu: Grafiklere bakarsak Barış'ın attığı sayılar birbirine daha uzak ve dağınık duruyor. Arda'nın attığı sayılar ise birbirine daha yakın duruyor. Arda 8 ile 15 sayı aralığında değişen bir performans göstermiş. Barış'a göre daha istikrarlı. Barış'ın attığı sayı ortalamasıyla Arda'nın sayı ortalaması arasında çok fazla bir fark yok. Ben olsam Arda'yı alırdım.
12	Özgün: Öğretmenim tablodan baktığımızda Arda'nın attığı sayılar 6 artıyor, 3 azalıyor, 2 artıyor, sonra yine 2 artıyor, 3 azalıyor, 2 azalıyor, sabit kalıyor, 2 azalıyor, 4 artıyor. Barış'ın attığı sayılar 11 artıyor, 7 azalıyor, 9 artıyor, 1 artıyor, 9 azalıyor, 10 artıyor, 13 azalıyor, 12 artıyor, 13 azalıyor. Cem'in attığı sayılar 1 artıyor, 4 azalıyor, 3 azalıyor, 6 artıyor, 2 azalıyor, 2 azalıyor. Arda daha sabit bir sayı performansı göstermiş. Barış'ın atışları artsa da düşüşler daha fazla olmuştur. Cem'in ise son maçlarda sayıları düşmüş. Bence Arda'yı almamız.

Şekil 3.10. Senaryo 1 (Basketbol problemi)

Geliştirilen öğrenci-öğretmen diyalogunda aşağıda ifade edilen öğrenci yaklaşımlarına yer verilmiştir. Bu yaklaşımlardan uygun akıl yürütme biçiminde olanlar belirtilmiştir. (Her yaklaşım için parantez içinde Senaryo 1'de numaralandırılmış öğrenci açıklamaları verilmiştir):

- Verilerin toplamını karşılaştırma (1)
- Farklı sayıdaki veriye sahip gruplarda belirli verileri ele alma (4)
- Grupların veri sayılarını eşitleme ve bunu kullanarak karşılaştırma (6)
- Veri gruplarının değişim aralıklarını karşılaştırma (10)
- Veri gruplarının merkezi eğilim ölçüsü (aritmetik ortalama) ile birlikte değişim aralıklarını karşılaştırma (11-uygun akıl yürütme)
- Veri gruplarının değişim aralıklarının orta değerlerini kullanma (10)

- Uç değerleri karşılaştırma (3 ve 8)
- Veri gruplarındaki değerler arasındaki artma ve azalma miktarlarını karşılaştırma (12)
- Grupların ortalamalarını karşılaştırma (9)

**3.4.2.2.2. Senaryo 2.** Senaryo 2’de radar problemine yer verilmiştir. Şekil 3.11’de gösterilen bu senaryoda öğretmenlerin eşit büyüklükte iki büyük veri grubunu karşılaştırmada öğrencilerin akıl yürütme yaklaşımlarına ilişkin bilgilerinin ve öğrencilerin uygun biçimde akıl yürütmelerini destekleyecek öğretimsel müdahaleler bağlamındaki farkındalıklarının ne düzeyde olduğunun belirlenmesi amaçlanmıştır. Öğrenci yanıt kâğıtlarından elde edilen bulguların ışığında aşağıdaki öğrenci-öğretmen diyalogu geliştirilmiştir.

	<b>Öğretmen:</b> Sizce radardan sonra araçların hızlarında değişiklik olmuş mudur?
1	<b>Özlem:</b> Bence olmamış. Hala 50’yi geçen araçlar var.
2	<b>Simge:</b> Radardan önce 48 km/sa hız ile giden 12 araç varken, radardan sonra 48 km/sa hız ile giden araç sayısı 14’e yükselmiş. Yani bence radarın etkisi olmuştur.
3	<b>Hale:</b> Bu iki kişi bile kazaların azalmasına neden olur. Radarın etkisi olmuştur. <b>Öğretmen:</b> Daha farklı düşünen var mı?
4	<b>Ozan:</b> Hız sınırını geçen araç sayısını karşılaştırmalıyız. Radardan önce 50 km/sa hız sınırını geçen 21 araç varken, radardan sonra hız sınırını geçen 9 araç var. Hız sınırını geçen araç sayısında azalma olduğu için radarın etkisi olmuştur.
5	<b>Gizem:</b> En düşük hızlara bakarsak radardan önce 43 km/sa giden 1 araç varken, radardan sonra 43 km/sa giden araç sayısı 3’e yükselmiştir. Aynı şekilde radardan önce 44 km/sa ile giden 2 araç varken, radardan sonra 44 km/sa hız ile giden araç sayısı 5’e yükselmiş. Radardan önce 45 km/sa hız ile giden 2 araç varken, radardan sonra 45 km/sa hız ile giden araç sayısı 7’ye yükselmiş. Bu durumda radarın etkisi olmuş gibi gözüktüyor.
6	<b>Kağan:</b> Bence radarın etkisi olmuştur çünkü ceza yemeyi hiç kimse istemeyeceği için araçlar hızını düşürmüştür. <b>Öğretmen:</b> Farklı bir açıklama yapmak isteyen var mı?
7	<b>Olgu:</b> Bence de radarın etkisi olmuştur. Radardan önce araçların hızları 46-50 km/sa aralığında yoğunlaşmış. Yoğunlaştıkları hızlar radardan sonra biraz daha düşük 45 ile 48 arası.
8	<b>Nevin:</b> Aslında çok fazla etkisi olmamış. Grafıklere bakarsak 59, 58 ve 56 km/sa hız ile giden aynı şekilde devam etmiş. 57, 54, 53 ve 52 km/sa hız ile giden 2’şer araç, 55 ve 51 km/sa ile giden 1’er araç sonradan yavaşlamış.

Şekil 3.11. Senaryo 2 (Radar problemi)

Geliştirilen öğrenci-öğretmen diyalogunda aşağıda ifade edilen öğrenci yaklaşımlarına yer verilmiştir. Sıralanan öğrenci yaklaşımları arasından uygun biçimde akıl yürütme olanlar belirtilmiştir. (Her yaklaşım için parantez içinde Senaryo 2’de numaralandırılmış öğrenci açıklamaları verilmiştir):

- Belirli bir aralıktaki veri sayısını karşılaştırma (1)
- Referans noktası kullanma (4-uygun akıl yürütme)

- Belirli değerlerdeki veri sayılarını karşılaştırma (2, 5 ve 8)
- Veri gruplarının yığılma aralıklarını karşılaştırma (7)
- Kritik değerleri kullanma (2 ve 8)
- Verilere dayalı olmayan bağlam farkındalığı ile akıl yürütme (6)

**3.4.2.2.3. Senaryo 3.** Senaryo 3'te lösemi problemi kullanılmıştır. Şekil 3.12'de gösterilen senaryo aracılığıyla öğretmenlerin çok ve farklı sayıda veriye sahip iki veri grubunu karşılaştırmada öğrencilerin akıl yürütme yaklaşımlarına ilişkin bilgileri ve bu bilgilerini öğretimsel müdahale bilgilerine ne şekilde yansıttıkları saptanmaya çalışılmıştır. Öğretmenlerin öğrencilerin istatistiksel akıl yürütmeyle birlikte orantısal akıl yürütme yapmalarını sağlayacak ne türde öğretimsel yaklaşımlar ve kavramlar arası bağlantılar kullandıkları, öğrenci düşüncelerini nasıl inşa ettikleri, öğrenci yanılgılarını ders içeriği ile nasıl bütünleştirebildikleri incelenmiştir. Öğrenci yanıt kâğıtlarından elde edilen bulguların ışığında öğrenci-öğretmen diyalogu geliştirilmiştir.

	<b>Öğretmen:</b> 65 lösemi hastasında kullanılan deneysel yöntemin 215 lösemi hastasında kullanılan geleneksel yöntemle göre daha başarılı olup olmadığı hakkında ne söyleyebilirsiniz?
1	<b>Didem:</b> Ben geleneksel yöntemin daha başarılı olduğunu düşünüyorum. Çünkü çoğu insan yeni geliştirilen bir tedavi yöntemini kullanmak istemez.
2	<b>Aylin:</b> Sana katılıyorum Didem. Deneysel yöntem ile tedavi olan hastalardan 43 tanesinin akyuvar hücreleri sayısı 7000-25000 arasında. Geleneksel yöntem ile tedavi olan hastalardansa 59 tanesinin bir damla kanında 7000-25000 akyuvar hücreleri bulunuyor. Geleneksel yöntem daha fazla hastayı iyileştirmiştir. Ben de geleneksel yöntemin daha başarılı olduğunu düşünüyorum.
	<b>Öğretmen:</b> Tamam, Tuğçe?
3	<b>Tuğçe:</b> Bence deneysel yöntemi kendi arasında, geleneksel yöntemi kendi arasında değerlendirmeliyiz. Geleneksel tedavi yönteminde 215 hastanın 59'u, deneysel tedavi yönteminde 65 hastanın 43'ü iyileşmiş. Ama bunları nasıl karşılaştıracamız bilmiyorum.
	<b>Öğretmen:</b> Sen ne düşünüyorsun Kağan?
4	<b>Kağan:</b> Ben çok az farkla deneysel yöntemin daha başarılı olduğunu düşünüyorum. Çünkü deneysel tedavi yönteminde çoğu yüksek hücre sayılarında hiç hasta yok. Buna karşın geleneksel tedavide yüksek hücre sayılarının çoğu dolu. Yalnızca 45 bin, 51 bin, 52 bin, 53 bin ve 55 bin hücre sayısında hasta yok.
	<b>Öğretmen:</b> Peki daha farklı düşünen var mı? Sinem.
5	<b>Sinem:</b> Öğretmenim bence deneysel tedavi yöntemi daha başarılı olmuştur. Çünkü 215, 65'in 3 katıdır. Bunları eşitlediğimizde deneysel yöntemde 43, geleneksel yöntemde yaklaşık 19 kişinin akyuvar değerleri normale dönüyor.
6	<b>Hale:</b> Grafiğin şeklinden belli oluyor öğretmenim. Deneysel tedavi daha başarılıdır.
	<b>Öğretmen:</b> Grafiğin şeklinden nasıl anladın Hale? Biraz açıklar mısın?
7	<b>Hale:</b> Geleneksel tedavide hastaların çoğu 25 binin sağ tarafına, deneysel tedavide ise hastaların çoğu 25 binin sol tarafına doğru yığılmış. Deneysel tedavide hastaların çoğunun hücre sayısı 25 binin altına düşmüş.

Şekil 3.12. Senaryo 3 (Lösemi problemi)

Geliştirilen öğrenci-öğretmen diyalogunda aşağıda ifade edilen öğrenci yaklaşımlarına yer verilmiştir. İfade edilen bu yaklaşımlar arasında uygun biçimde olanlar

belirtilmiştir (Her yaklaşım için parantez içinde Senaryo 2’de numaralandırılmış öğrenci açıklamaları verilmiştir):

- Belirli bir referans noktasına göre karşılaştırma (3, 5, 6, 7-uygun akıl yürütme)
- Belirli bir aralıktaki mutlak veri sayılarını karşılaştırma (2)
- Belirli bir aralıktaki veri sayılarını orantısal olarak karşılaştırma (5-uygun akıl yürütme)
- Sadece belirli değerlerdeki veri sayılarını karşılaştırma (4)
- Problem ile bireysel bağlantılar kullanma (1)

### 3.5. Araştırmanın Geçerliği ve Güvenirliği

Bilimsel araştırmalarda elde edilen sonuçların inandırıcılığı dikkat edilmesi gereken bir kıstastır (Yıldırım ve Şimşek, 2008). Araştırma sonuçlarının inandırıcılığı “geçerlik” ve “güvenirlik” ölçütleriyle sağlanmaktadır. Geçerlik ölçütü bilimsel araştırmalardan elde edilen sonuçların doğruluğunu ele alırken, güvenilirlik ölçütü ise elde edilen sonuçların tekrar edilebilirliğini ele almaktadır (LeCompte ve Goetz, 1982).

Nitel araştırmalarda geçerlik ve güvenilirlik ölçütleri, nicel araştırmalarda kullanılan terimlere benzeyen alternatif terimler ile açıklanmaktadır. Guba ve Lincoln (1989) iç geçerlik terimi yerine “inandırıcılık” (credibility), dış geçerlik terimi yerine “aktarılabirlik” (transferability), güvenilirlik terimi yerine “tutarlık” (dependability), tarafsızlık terimi yerine “teyit edilebilirlik” (confirmability) ifadelerini kullanmaktadır (Guba ve Lincoln, 1989’dan akt. Mertens, 1998). Durum çalışması olarak yürütülen bu araştırmanın sürecine ve elde edilen sonuçlarına ilişkin sına ölçütleri inandırıcılık, aktarılabirlik, tutarlık ve teyit edilebilirlik başlıklarıyla ele alınmıştır. Durum çalışmasının sına ölçütleri ve durum çalışmasında ölçütlere göre kullanılan stratejiler Tablo 3.4’te gösterilmiştir.

Tablo 3.4. *Durum Çalışmasında Kullanılan Geçerlik ve Güvenirlik Stratejileri*

Ölçütler	Kullanılan stratejiler
İnandırıcılık (İç geçerlik)	Çeşitleme
	Uzman incelemesi ve pilot çalışma
Aktarılabirlik (Dış geçerlik)	Ayrıntılı betimleme
	Amaçlı örnekleme
Tutarlık (İç güvenilirlik)	Tutarlık incelemesi
Teyit edilebilirlik (Dış güvenilirlik)	Teyit incelemesi

İnandırıcılık “araştırma sürecinin ve sonuçlarının açık, tutarlı ve başka araştırmacılar tarafından teyit edilebilir olmasını” (Yıldırım ve Şimşek, 2008, s. 265) gerektirir. Durum çalışmasının inandırıcılık ölçütünü sağlamak amacıyla çeşitleme ve uzman incelemesi stratejileri kullanılmıştır. Araştırmacının araştırdığı olay ve olgulara ilişkin gerçekleri ortaya çıkarmada farklı bakış açılarından, farklı anlamlardan, farklı göstergelerden ve farklı veri kaynaklarından yararlanması gerekmektedir (Yıldırım ve Şimşek, 2008). Böylelikle araştırılan gerçeğe ilişkin farklılıklar tüm zenginliğiyle ortaya çıkarılabilir. Bu araştırmanın inanırılığını arttırmak için farklı veri toplama teknikleriyle veri toplama yöntemlerinde çeşitleme kullanılmıştır. Katılımcılardan İAY-AB Testi, görüşme ve gözlem yoluyla veriler toplanmış ve çeşitleme sağlanmıştır. Farklı veri kaynaklarından elde edilen bulgulardaki istikrara ve ilişkiye bakılmıştır. Bu araştırmanın inandırıcılık ölçütünü sağlamak adına veri toplama araçlarının geliştirilmesinden verilerin analizine kadarki süreçte uzman incelemesine başvurulmuştur. Araştırmada kullanılan İAY-AB Testi ve İAY-PAB Görüşme Formu’nun geçerlik ve güvenilirlikleri uzman görüşü alınarak ve pilot çalışma yapılarak sağlanmıştır. İAY-AB Testi ve İAY-PAB Görüşme Formu’nun pilot çalışması, bir ortaokul matematik öğretmeni ile aynı gün içerisinde toplamda 150 dakika süren iki oturumda yapılmıştır. Pilot çalışmanın nitel verileri deşifre edildikten sonra veri toplama araçlarına son hali verilmiştir. Veri toplama araçlarının geliştirilmesi süresince farklı üniversitelerin Eğitim Fakültesi Matematik Eğitimi Bilim Dalı’nda öğretim üyesi olarak çalışan araştırmacıların uzman görüşüne başvurulmuştur. Bu uzmanlardan biri hem matematik eğitimi doktorasına sahiptir hem de istatistiksel akıl yürütmeye ilişkin özel çalışmalar yapmaktadır. Veri analizinin farklı aşamalarında araştırmacı iki uzman ile birlikte çalışmıştır. İAY-PAB Görüşme Formu verilerinin deşifrelerinden taslak kodların belirlenmesi, ortak kodların oluşturulması, taslak temaların elde edilmesi ve ortak temaların oluşturulması süresince matematik eğitimi alanında doktora eğitimine devam eden bir araştırmacı ile çalışılmıştır. Belirlenen temalara göre İAY-PAB verilerinin analizi, İAY-AB Testi’nin derecelendirme ölçeğinin geliştirilmesi ve ölçütlere göre kodlamaların yapılarak analiz edilmesi sürecinde matematik eğitimi doktorasına sahip ve istatistiksel akıl yürütme konusunda alan çalışması bulunan uzman ile çalışılmıştır. Ayrıca bu süreçte tez izleme jürisinde yer alan matematik eğitimi uzmanlarının da önerileriyle veri toplama araçlarının geliştirilmesi ve elde edilen verilerin analizine ilişkin uzman görüşü sağlanmıştır. Bunlara ek olarak araştırmanın bazı bölümleri ulusal ve uluslararası kongrelerde sunulmuştur. Elde edilen geri dönütler verilerin ele alınmasında ve yorumlanmasında katkıda bulunmuştur.

Nitel araştırmalar, olay ve olguların kendi bulunduğu doğal ortamında gerçekleştiği varsayımını kabul eder. Söz konusu varsayımdan yola çıkararak nitel bir araştırmada herhangi bir örneklemeden elde edilen verilerin ve sonuçların benzer farklı bir örneklemede gerçekleşemeyeceği ilkesi kabul edilir (Yıldırım ve Şimşek, 2008). Bu açıdan nitel araştırmalarda genelleme yapılması söz konusu değildir. Genelleme için kullanılan tekrar edilebilirlik terimi yerine nitel araştırmalarda aktarılabirlik terimi kabul görmektedir. Bu araştırmada aktarılabirlik ltnn sağlanması adına ayrıntılı betimleme ve amaçlı örnekleme stratejileri kullanılmıştır. Nitel araştırmalar yoluyla hem sık rastlanan bilgilere hem de farklı olan bilgilere ulaşılabilir. Veri kaynaklarının sık rastlanma durumu ya da farklılığı amaçlı örnekleme yöntemi ile sağlanabilir. Bu açıdan durum çalışmasının katılımcılarının belirlenmesinde amaçlı örnekleme yöntemlerinden kolay ulaşılabilir örnekleme ile lt örnekleme yöntemi kullanılmıştır. Durum çalışmasında ortaokul matematik ğretmenlerinin istatistiksel akıl yürütmeye ilişkin bilgilerini değerlendirerek mevcut durumun betimlenmesi amaçlandığından kolay ulaşılabilir örnekleme yöntemi ile yaygın ve tipik durumların yansıtılmasına zen gösterilmiştir. Örnekleme seçiminde ortaokul matematik ğretmenlerinin mesleki deneyimleri, eğitim durumları ve çalışmaya katılmaya gönüllü olmaları dikkate alınmıştır. Durum çalışmasının aktarılabirlik ltnn sağlanmasında diğer bir strateji olarak ayrıntılı betimleme kullanılmıştır. Bu amaçla durum çalışmasının gerçekleştirilme adımları, veri kaynaklarının neler olduğu; verilerin nasıl elde edildiği, nasıl analiz edildiği ve kategorilendirildiği ayrıntılı olarak açıklanmıştır.

Nicel araştırmalarda tekrar edilebilirlik özelliğini ne çıkaran güvenirlik kavramı yerine nitel araştırmalarda tutarlık kavramı benimsenmektedir. Tutarlık, araştırma sonuçlarının veriler yoluyla karşılaştırılabilmesi ve denetlenebilmesi ile mümkündür. Bu araştırmanın tutarlık ltnn sağlanmasında tutarlık incelemesi stratejisi kullanılmıştır. Verilerin denetlenebilmesi açısından durum çalışmasında ses ve görüntü kaydının yanında gözlem notları tutulmuştur. Ses ve görüntü kayıtlarının tümü zmlenmiş ve yazılı doküman haline getirilmiştir. Böylece katılımcılara ait istatistiksel akıl yürütme testinin bulunduğu dokümanlar, orijinal ses ve görüntü kayıtları ile araştırmacı raporlarından istenildiği zaman tutarlık incelemesi yapılabilir.

Nitel araştırmalarda nesnellik ya da tarafsızlık teyit edilebilirlik lt olarak ele alınmaktadır. Durum çalışmasının teyit edilebilirlik ltnn sağlamak adına teyit incelemesi stratejisi kullanılmıştır. Bunun için araştırmada elde edilen ham veriler, veri toplama araçları, analiz aşamasında yapılan kodlamalar, görüntü ve ses kayıtları gerektiğinde incelemeye sunulması için saklanmaktadır.



### 3.6. Verilerin Analizi

İAY Alan Bilgisi Testi, İAY Pedagojik Alan Bilgisi Görüşme Formu ve ders gözlemlerinden elde edilen verilerin nasıl çözümlendiği bu kısımda açıklanmaktadır. Verilerin analizinden önce nitel veriler deşifre edilmiştir. İAY-AB Testi, İAY-PAB Görüşme Formu ve gözlem notlarından elde edilen verilerin analizinde içerik analizi kullanılmıştır. İAY-AB Testi'nden elde edilen verilerin analizi için akıl yürütme düzeylerinin göz önüne alındığı derecelendirme ölçeği geliştirilmiştir. Katılımcıların yanıtları soruların içerdiği akıl yürütme becerilerinden aldıkları puana göre analiz edilmiştir. İAY-PAB Formu'ndan elde edilen nitel verilerin deşifrelerinden yola çıkarak araştırmacı ile bir uzman matematik eğitimcisi tarafından bireysel taslak kod listeleri oluşturulmuştur. Araştırmacı ile uzman matematik eğitimcisi bir araya gelerek bireysel taslak kod listelerini ortak kod listelerine dönüştürmüşlerdir. Devamında bireysel olarak kod-tema ilişkisi kurulmuş taslak temalar oluşturulmuştur. Araştırmacı ile uzman tekrar bir araya gelerek kod-temaları kesinleştirmiştir. Kesinleşen kod-tema listeleri ile görüşme formundan elde edilen verilerin analizi yapılmış ve yorumlanmıştır. Gözlemden elde edilen verilerin analizinde ise gözlem sırasından alınan notların içerik analizi yapılmıştır. Bilgi boyutlarına göre (öğrenci düşüncesi, öğrenci yanılışı, öğretimsel müdahale gibi) öğretmenlerin sergilemiş olduğu davranış örüntüleri/yaklaşımlar belirlenmiştir.

#### 3.6.1. İAY Alan Bilgisi Testinin Analizi

İAY Alan Testi'nin analizinde Tablo 3.3'te gösterilen belirtke tablosundaki içeriğe göre her bir soru için akıl yürütme becerilerinin tanımlandığı derecelendirme ölçeği geliştirilmiştir. Derecelendirme ölçeğinin geliştirilmesinde öncelikle katılımcıların yazılı yanıtlarının içerik analizi yapılmıştır. Sonrasında Garfield (2000), Jones ve diğerleri (2004) ve Watson ve diğerleri (1995) tarafından geliştirilen istatistiksel akıl yürütme düzeyleri, düzeylere göre sergilenen beceriler çerçevesinde her soruya ilişkin ölçütler tanımlanmıştır. Bu araştırmada ortaokul matematik öğretmenlerinin istatistiksel akıl yürütmeye ilişkin alan bilgilerinin düzeyinin ve alan bilgilerini ortaya koyma yaklaşımlarının belirlenmesi alt problemler olarak ele alınmıştır. Katılımcıların yanıtları Tablo 3.5'te gösterilen derecelendirme ölçeğine göre puanlanmış ve alt problemlere yönelik olarak analiz edilmiştir.

Tablo 3.5. İAY Alan Testi Derecelendirme Ölçeği

Soru	Puan	Gösterge
	3	<ul style="list-style-type: none"> <li>İstatistiksel hesaplamaları doğru biçimde yapar ve niçin yaptığını bilir.</li> <li>Merkezi eğilim ve yayılım ölçülerini uygun çıkarımlar yapmada kullanır.</li> </ul>
	2	<ul style="list-style-type: none"> <li>Merkezi eğilim ve yayılım ölçülerini doğru biçimde hesaplayabilir ve kullanır; ancak eksik açıklamalar yapar---Aritmetik ortalamaya ve açıklığa ilişkin eksik açıklamalarda bulunur. Örneğin hesap sonuçları, gerekçe vs.</li> </ul>
Soru 1	1	<ul style="list-style-type: none"> <li>Bir istatistiksel hesaplamanın bir ya da iki boyutunu doğru şekilde belirler ya da hesaplar --- Açıklığı-standart sapmayı dikkate almadan yalnızca aritmetik ortalamayı kullanır</li> <li>Aritmetik ortalama-açıklık yanlış hesaplanır; ancak ölçüler doğru biçimde kullanılır.</li> <li>Hesaplama olmadan genel açıklamalar yapar.</li> </ul>
	0	<ul style="list-style-type: none"> <li>Merkezi eğilim ve yayılım ölçülerini kullanmaz--- Aritmetik ortalama ve açıklık gibi istatistiksel ölçüler kullanılmaz.</li> <li>Tekil veri değerleri arasında karşılaştırmalar yapar.</li> </ul>
	3	<ul style="list-style-type: none"> <li>Uç değerlere dikkat ederek aritmetik ortalamayı kullanır; gerekçesini açıklar.</li> </ul>
	2	<ul style="list-style-type: none"> <li>Uç değerlere dikkat ederek aritmetik ortalamayı kullanır</li> <li>İki yanıt verir, ancak uç değerlerin etkisini her birinde açıklar.</li> <li>Uç değerlerin etkisinin farkındadır ancak 0'ın anlamından kaynaklanan hatalı yanıt verir.</li> </ul>
Soru 2	1	<ul style="list-style-type: none"> <li>Uç değerlere dikkat etmeden aritmetik ortalamayı kullanır; gerekçesini açıklar.</li> </ul>
	0	<ul style="list-style-type: none"> <li>Merkezi eğilim ve yayılım ölçülerini bağlama uygun olarak kullanamaz.</li> <li>Yanlış nedenlerle/ kişisel görüşlere dayanarak merkezi eğilim ve yayılım ölçülerini kullanır.</li> </ul>

Tablo 3.5. İAY Alan Testi Derecelendirme Ölçeği (devamı)

Soru	Puan	Gösterge
Soru 3	3	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Verilerden yola çıkarak evrene ilişkin uygun dağılım eğrisini çizer, gerekçesini açıklar.</li> <li>• Veri dağılımının uç noktalarına ve merkezine dikkat ederek evren dağılımını tahmin eder.</li> </ul>
	2	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Verilerden yola çıkarak evrene ilişkin kısmen uygun dağılım eğrisini çizer/ kısmen gerekçesini açıklar.</li> <li>• Gerekçesi, akıl yürütme yaklaşımına ilişkin yetersiz bilgi içerir.</li> <li>• Tek mod yerine iki modlu dağılım eğrisi çizer.</li> <li>• Verilere uygun olmayan dağılım eğrisi çizer.</li> </ul>
	1	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Net olmayan akıl yürütme yaklaşımı sergiler. Evrene ilişkin kısmi dağılım eğrisi çizer.</li> <li>• Grafikler arasında tahmin yerine dönüşüm yapar. Dönüşüm merkez ve uç değerlere ilişkin doğru ayrıntılar içerir.</li> </ul>
	0	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Evren dağılımını tahmin edemez.</li> <li>• Veri grubunu birebir kopyalar. (devamı arkadadır)</li> </ul>
Soru 4	3	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Farklı veri sayısına sahip dağılımları karşılaştırmada orantısal akıl yürütme kullanarak verileri kapsayan uygun çıkarımlarda bulunur---Akıl yürütme yolu net olarak sergilenir.</li> </ul>
	2	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Farklı veri sayısına sahip dağılımları karşılaştırmada verileri kapsayan uygun çıkarımlarda bulunur---Akıl yürütme yolu belirsizlik içerir.</li> </ul>
	1	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Çıkarımlar verilerin çoğunu kapsar; ancak ifadeler/gerekçeler eksiktir ya da çok geneldir--- Akıl yürütme yolu belirsizlik içerir.</li> <li>• Farklı veri sayısına sahip dağılımları karşılaştırmada kısmen orantısal akıl yürütme kullanır.</li> <li>• Tutarsız çıkarımlarda bulunur.</li> </ul>
	0	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Veri sayılarının farklı olmasından dolayı belirsiz/yetersiz açıklamalar yapar.</li> <li>• Çıkarımlar verilerin çoğunu kapsamaz.</li> </ul>
Soru 5	3	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Hem kısmî hem de genel karşılaştırmalar yapar, karşılaştırmaları birbiriyle ilişkilendirir.</li> </ul>
	2	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kısmî ve genel karşılaştırmalar yapar; ancak karşılaştırmalar ilişkilendirilmez.</li> </ul>
	1	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kısmi karşılaştırma yapar---tek boyuta bağlı kalarak/ yanlış ilişkilendirme yapar.</li> </ul>
	0	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Yanıt yok</li> </ul>

Bu araştırmanın alt problemlerinden biri ortaokul matematik öğretmenlerinin istatistiksel akıl yürütmeye ilişkin alan bilgilerinin düzeyinin belirlenmesidir. Bu amaçla katılımcıların derecelendirme ölçeğine göre puanlanan yanıtları soru bazında değerlendirilmiştir. 3 puan alan yanıtlar yüksek düzeyde, 2 ve 1 puan alan yanıtlar orta düzeyde, 0 puan alan yanıtlar düşük düzeyde başarılı yanıtlar biçiminde ele alınmıştır. Her bir sorunun analizinde çözüm şekli ve açıklaması doğru olan, akıl yürütme biçimini net olarak ifade eden ve tam bir anlama içerisinde olduğunu belirten yanıtlara 3 puan verilmiştir ve bu yanıtlar yüksek düzeyde başarı ile değerlendirilmiştir. Örneğin 2. soru için akıl yürütme becerileri dikkate alınarak bu düzeyde tanımlanan bir yanıtın karşılığı “Uç değerlere dikkat ederek aritmetik ortalamayı kullanır; gerekçesini açıklar” biçimindedir. Ebru Öğretmenin “22’yi atıp, diğer 7 sayıyı toplayıp 7’ye bölmelerini; çünkü diğer değerler birbirine yakinken 22 ortalamaya dâhil olursa diğer değerlerin çok üstünde çıkıp diğerlerini grup dışı bırakacaktır” biçimindeki yanıtına 3 puan verilmiştir. Çözüm şekli ve açıklaması problemin biraz anlaşıldığını gösterse de akıl yürütme yaklaşımında bazı yönlerden yetersizlik, eksiklik ya da belirsizlik olduğuna işaret eden yanıtlara 2 puan verilmiş ve bu yanıtlar orta düzeyde başarılı biçimde ele alınmıştır. Örneğin Orhan Öğretmenin “0’ı atıp diğer 7 sayıyı toplayıp 7’ye bölmelerini; çünkü hiç söz almayan öğrenci yeri değişse de yine söz almaz. Ancak derse arada katılan öğrenciler yer değişikliğinden dolayı söz alma durumlarını artırabilirler” biçimindeki yanıtına uç değerlerin merkeze olan etkisinin farkında olduğu; ancak 0’ın anlamından dolayı hata içerdiğinden dolayı 2 puan verilmiştir. Çözüm şekli ve açıklaması akıl yürütme yaklaşımında sınırlılığa sahip olduğunu gösteren yanıtlara 1 puan verilmiş ve bu yanıtlar orta düzeyde değerlendirilmiştir. Örneğin Güven Öğretmenin “Verilen 8 sayıyı toplayıp 8’e bölmelerini; çünkü sınıfın genel cevap verme ortalamasını bulmalıdır” biçimindeki yanıtı uç değerlere dikkat etmeden yalnızca aritmetik ortalamayı kullandığı için 1 puan ile değerlendirilmiştir. Uygun olmayan biçimde akıl yürütme yaklaşımı/yanlış çözüm içeren /yanlış nedenlere dayandırılan veya yanıtı bırakılan yanıtlara 0 puan verilmiş ve bu yanıtlar düşük düzeyde ele alınarak analiz edilmiştir. Örneğin İsmail Öğretmenin “Verilen 8 sayıyı toplayıp 8’e bölmelerini; çünkü her öğrenciyi aktif hale getirmek için söz hakkı vermediklerime söz hakkı vermeye çalışırım” biçimindeki yanıtı kişisel görüşlere dayandırıldığından 0 puan ile değerlendirilmiştir.

Bu araştırmanın alt problemlerinden bir diğeri ortaokul matematik öğretmenlerinin istatistiksel akıl yürütmeye ilişkin alan bilgilerini ortaya koyma yaklaşımlarının belirlenmesidir. Bu amaçla katılımcıların dağılıma, değişebilirliğe ve merkeze ilişkin akıl yürütme ve informel çıkarımsal akıl yürütme becerilerine ilişkin performansları ilgili

sorularda aldıkları puanlara ve sergiledikleri yaklaşımlara göre değerlendirilmiştir. Katılımcıların akıl yürütme türlerine göre aldıkları puanlar akıl yürütme türünü içeren ilgili sorulara aldıkları puanların, alınabilecek en yüksek puana oranlanmasıyla elde edilmiş ve yüzde oranı ile ifade edilmiştir. Örneğin İAY-AB Testi'nde 1, 3 ve 4. sorular değişebilirliğe ilişkin akıl yürütme becerisini içermektedir. Bu sorulardan alınabilecek en yüksek puan 9'dur. Katılımcılardan Semih Öğretmen bu sorulara verdiği yanıtlardan toplamda 4 puan almıştır. Bu durumda Semih Öğretmenin değişebilirliğe ilişkin akıl yürütme becerisine yönelik almış olduğu puan  $4/9=0,44=44\%$  olarak hesaplanmıştır. Bu türden bir puanın hesaplanmasındaki amaç akıl yürütme becerilerine göre ortaya konan yaklaşımları değerlendirmede uygun ya da uygun olmayan stratejileri kullanma durumlarına ilişkin fikir edinebilmektir.

### **3.6.2. İAY Pedagojik Alan Bilgisi Görüşmelerinin Analizi**

Katılımcıların İAY-PAB Görüşme Formu sorularına verdikleri yanıtlar içerik analizi yöntemiyle analiz edilmiştir. İAY-PAB Görüşme Formu'ndan elde edilen verilerin analizi sürecinde araştırmacıyla birlikte iki uzman matematik eğitimi farklı aşamalarda yardımcı araştırmacı olarak çalışmıştır. Verilerin analizine başlamadan önce matematik eğitimi doktora öğrencisi olan yardımcı araştırmacı ile bir araya gelinmiş ve istatistiksel akıl yürütmeye ilişkin bilgilendirme yapılmıştır. Ayrıca bu araştırmada kullanılan Callingham ve Watson (2011), Watson ve Nathan (2010) tarafından yapılmış araştırmalar detayları ile açıklanmıştır. Yardımcı araştırmaya Callingham ve Watson (2011), Watson ve Nathan (2010) tarafından yapılmış araştırmalar ile görüşmelerin deşifrelerinin kopyaları verilmiştir. Araştırmacı ile yardımcı araştırmacı bir sonraki toplantıya kadar Watson ve Nathan'ın (2010) çalışmasında yer alan kodlamaların perspektifinde deşifreleri incelemiş, taslak kod listelerini oluşturmuştur. Bir araya gelen araştırmacı ve yardımcı araştırmacı Watson ve Nathan'ın araştırması perspektifinde istatistiksel akıl yürütmeye ilişkin pedagojik alan bilgisine uyarladıkları kodlamalar üzerinden ortak kod listelerine karar vermişlerdir. Ortak kod listelerinin belirlenmesinden sonra araştırmacılar bireysel olarak kod-tema ilişkilerini kurmuştur. Yeniden bir araya gelen araştırmacı ile yardımcı araştırmacı ortak kod-tema ilişkisini belirlemiştir. Bu doğrultuda pedagojik alan bilgisinin büyük istatistiksel fikirler (big ideas), öğrenci düşüncesi, öğrenci yanlışları ve öğretimsel müdahaleler bilgisi olmak üzere 4 boyutu oluşturulmuştur. Watson ve Nathan'ın çalışmasından farklı olarak bu araştırmada öğrenci yanlışları boyutu ele alınmıştır. Ayrıca Watson ve Nathan'ın (2010) çalışmasında alana özel stratejilerin kullanılması (employs content-specific strategies) ve

genele yönlendirme (constructs shift to general) gibi iki boyutu da kapsayan daha genel bir boyut olarak öğretimsel müdahaleler boyutu oluşturulmuştur. Öğretimsel müdahale olarak daha genel bir boyut oluşturulmasındaki amaç ortaya konan önerilerin öğrenci yanılgılarına özel stratejiler ortaya koyma ve bu stratejilerdeki verilerin ötesindeki genellemelere yönlendirme özelliklerini değerlendirebilmektir. Büyük istatistiksel fikirler boyutu, ortaokul matematik öğretmenlerinin senaryolardaki problemlerde istatistikteki büyük fikirleri kullanarak akıl yürütüp yürütemediklerini ortaya çıkarmak için oluşturulmuştur. Öğrenci düşüncesi bilgisi boyutunda ise ortaokul matematik öğretmenlerinin öğrencilerin istatistiksel akıl yürütme yaklaşımlarına ilişkin sahip oldukları bilgilerin ortaya çıkarılması amaçlanmıştır. Öğrenci yanılgıları bilgisi öğretmenlerin uygun olmayan biçimde akıl yürüten öğrencilerin sahip oldukları yanılgi kaynaklarını belirleyebilme, açıklayabilme bilgilerini belirlemek amacıyla oluşturulmuştur. Öğretimsel müdahaleler boyutu ile öğretmenlerin uygun olmayan biçimde akıl yürüten öğrencilerdeki yanılıgyı gidermek ve verilerin ötesinde genellemeler yapmalarını desteklemek amacıyla ortaya koydukları önerilerinin değerlendirilmesi söz konusudur. Kod-tema ilişkisine göre elde edilen yanıt şemaları, Callingham ve Watson'ın (2011) PAB performanslarına göre öğretmen düzeyleri perspektifinde değerlendirilerek İAY-PAB'nin düzeyleri oluşturulmuş ve ölçütleri tanımlanmıştır. Tablo 3.6'da İAY-PAB'a ilişkin boyutlar ve boyutlara göre düzey ve ölçütleri gösterilmiştir.

Tablo 3.6. İAY-PAB'daki Boyutlara İlişkin Düzeyler

	Büyük İstatistiksel Fikirler	Öğrenci Düşüncesi	Öğrenci Yanılgıları	Öğretimsel Müdahaleler
Yetersiz Düzey	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Karmaşık ya da yanlış yanıtlar verir</li> <li>• Verilerle ilgisi olmayan kişisel inanca ve deneyime dayalı yanıtlar verir</li> <li>• Verilere dayalı olmayan bağlam farkındalığı ile yanıt verir.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Yanıt yok</li> <li>• Problemlle ilgisi olmayan yanıtlar verir.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Yanıt yok</li> <li>• Yanlış yanıtlar verir/İlgisiz açıklamalar yapar.</li> <li>• Kişisel görüşün ve deneyimin hâkim olduğu yanıtlar verir.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• İlgisiz açıklamalar yapar.</li> <li>• Kişisel görüşe dayalı öneriler verir.</li> <li>(devamı arkadadır)</li> </ul>

Tablo 3.6. İAY-PAB'daki Boyutlara İlişkin Düzeyler (devamı)

	Büyük İstatistiksel Fikirler	Öğrenci Düşüncesi	Öğrenci Yanılgıları	Öğretimsel Müdahaleler
Farkındalık Düzeyi	<ul style="list-style-type: none"> <li>Akıl yürütme yolu kısmen uygun olan yanıt verir.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Uygun ya da uygun olmayan akıl yürütme örneklerinden yalnızca birini nedenleriyle açıklar.</li> <li>Uygun ve uygun olmayan akıl yürütme örneklerini verir; ancak nedenlerini açıklayamaz.</li> <li>Bağlamsal bilginin ön planda olduğu akıl yürütme örnekleri verir --- yanıtlar verilerle kısmen bağlantılıdır.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Belirsizlik içeren yanıtlar verir.</li> <li>Genel istatistiksel (bilgi eksikliği) yorumlar yapılır.</li> <li>Duruma özel ayrıntılar yoktur.</li> <li>Bağlamsal bilginin daha çok ön planda olduğu yanıtlar verir--- yanıtlar verilerle kısmen bağlantılıdır.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Verilere dayanmayan bağlamsal bilgiye dayalı öneriler verir.</li> <li>Belirsizlik içeren bağlama uygun öneriler verir.</li> <li>Hesaplama yaptırmaya yönelik önerilerde bulunur.</li> </ul>
Geliştirilebilir Düzey	<ul style="list-style-type: none"> <li>Akıl yürütme yolu uygun olmasına rağmen bazı belirsizlikler içeren yanıtlar verir.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Uygun ve uygun olmayan akıl yürütme örneklerini doğru biçimde ayırt edebilir; ancak nedenlerini eksik ya da belirsiz biçimde açıklar.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Uygun olmayan akıl yürütmeye neden olan güçlüğü genel istatistiksel ifadelerle açıklar.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>İstatistiksel akıl yürütmeye ilişkin (merkezi ve yayılım ölçüleri, yüzde oranı, sayılar gibi) tartışma ortamı oluşturur.</li> <li>Uygulama inceliklerini dikkate alır.</li> </ul>
Yetkin Düzey	<ul style="list-style-type: none"> <li>İstatistiksel akıl yürütme yapar.</li> <li>Hem kısmî hem genel karşılaştırmalar yapabilir.</li> <li>Verilerin ötesinde genelleme yapar.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Uygun ve uygun olmayan akıl yürütme örneklerini doğru biçimde ayırt edebilir; nedenlerini açıklar.</li> <li>Uygun ve uygun olmayan biçimde akli yürütme örneklerinde olası istatistiksel hesaplamalara ilişkin ayrıntılar verir.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Uygun olmayan akıl yürütmeye neden olan güçlüğü açıklar.</li> <li>Bu açıklamalarda uygun akıl yürütme olması için gerekli istatistiksel hesaplama ve ölçülerin kullanımlarına ilişkin ayrıntılara yer verir.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Değişkenlerin arasındaki ilişkilerin prensiplerine yönlendiren uygulama açıklamaları yapar.</li> <li>Verilerin ötesinde genellemelere ulaştıran uygulama inceliklerine yer verir.</li> </ul>

Kesinleşen kod-tema ilişkisinden sonra araştırmacı farklı bir uzman ile birlikte verilerin analizini yapmıştır. Bu süreçte yer alan uzman istatistiksel akıl yürütme konusunda özel çalışmaları bulunan, matematik eğitimi doktorasına sahip bir araştırmacıdır. Araştırmacı ve yardımcı araştırmacı kesinleşen kod-tema listesine göre önce bireysel olarak verileri analiz etmiş, sonrasında bir araya gelerek analizleri karşılaştırmışlardır. Aynı düşünülen noktalarda uzlaşmaya varılmıştır. Verilerin analizi katılımcı bazında yapılmıştır. Her katılımcının görüşme sorularına verdiği yanıtlardaki açıklamalar ilgili PAB boyutlarında analiz edilmiştir.

**3.6.2.1. Diyalog bölümünün analizi.** Görüşme formunda her problem için örnek sınıf içi öğretmen-öğrenci diyalogları yer almaktadır. Bu diyaloglarda yer alan örnek öğrenci akıl yürütmelerinin öğretmenler tarafından uygun olan ve uygun olmayan biçimde sınıflandırılması, uygun olmayan biçimde akıl yürüten öğrencilerin zorluk/yanılgı kaynağının açıklanması ve öğrencilerin söz konusu zorluklarını giderebilecek öğretimsel müdahale önerilerinin sunulması istenmiştir. Bu nedenle diyalog bölümünün analizi Watson ve Nathan'ın (2010) çalışmasından yola çıkılarak öğrenci düşüncesi, öğrenci yanılgıları ve öğretimsel müdahale olmak üzere üç PAB boyutu başlığı altında ele alınmıştır.

Diyalog bölümünün öğrenci düşüncesi, öğrenci yanılgıları ve öğretimsel müdahaleler PAB boyutlarının analizi, içerik analizi yöntemi ile yapılmıştır. Öncelikle araştırmacı öğretmenlerin vermiş olduğu yanıtlardan yola çıkarak taslak kod listeleri oluşturmuştur. Sonrasında araştırmacı bir matematik eğitimi uzmanı ile birlikte çalışarak taslak kodları ortak kod listesine dönüştürmüştür. Kod listelerinden sonra araştırmacı Callingham ve Watson'ın (2011) çalışmasındaki performans düzeylerinden yola çıkarak taslak temalar oluşturmuştur. Taslak temalar, araştırmacıyla birlikte bir matematik eğitimi uzmanı ile değerlendirilmiş ve ortak temaya dönüştürülmüştür.

Belirlenen temalara göre öğretmenlerin öğrenci düşüncesi bilgisi boyutunda verdiği yanıtlar 4 düzeye ayrılmıştır. Öğrenci akıl yürütmelerini sınıflandıramama ya da uygun akıl yürütmeyi “uygun olmayan” ya da uygun olmayan akıl yürütmeyi “uygun” kabul ederek yapılan yanlış sınıflandırmalar yetersiz düzeyde kabul edilmiştir. Yetersiz düzeyde ele alınan yanıtların ortak özelliği sınıflandırma yapamamaya dayanmaktadır. Öğrencinin verdiği yanıttan farklı olan ifadeler, yapılan sınıflandırmanın nedenine ilişkin açıklama bulunmayan yanıtlar, dikkatsizlik-soruyu anlamama gibi kişisel inanca dayalı açıklamalar farkındalık düzeyinde ele alınmıştır. Farkındalık düzeyinde ele alınan yanıtların ortak özelliği doğru sınıflandırmalar yapılmasına rağmen gerekçelerini açıklayamama ya da gerekçelerinde



yanlış, ilgisiz ayrıntılara yer verilmesi şeklindedir. Doğru sınıflandırma yapmasına rağmen gerekçelerini açıklamada öğrencinin akıl yürütme yolunu tekrarlayarak net ifadeler içermeyen, gerekçelerini eksik biçimde ele alan ya da duruma özel net ayrıntılar vermeyen öğretmen yanıtları geliştirilebilir düzeyde değerlendirilmiştir. Öğrenci akıl yürütmelerini doğru nedenlere dayalı olarak açıklayan öğretmen yanıtları ise yetkin düzeyde ele alınmıştır.

Öğretmenlerin diyalog bölümündeki olası öğrenci yanılgılarını açıklamadaki performansları 4 düzeye ayrılmıştır. Olası öğrenci yanılgısını açıklamada uygun akıl yürütmeye uygun olmayan ya da uygun olmayan akıl yürütmeye uygun biçimde yapılan sınıflandırmalar, olası öğrenci yanılgısına ilişkin açıklama bulunmayan yanıtlar yetersiz düzeyde kabul edilmiştir. Farklı yanılgıya odaklı açıklamalar, dikkatsizlik-soruyu anlamama gibi kişisel inanca dayandırılan öğrenci yanılgılarına yönelik açıklamalar ve yanlış nedenlerle belirlenen olası öğrenci yanılgıları farkındalık düzeyinde ele alınmıştır. Doğru sınıflandırma yapmasına rağmen öğrencinin akıl yürütme yolunu tekrarlayarak yanılgı kaynağına ilişkin net ifadeler içermeyen, olası yanılgı kaynağını eksik biçimde ele alan ya da yanılgı kaynağına ilişkin özel ayrıntılar vermeyen öğretmen yanıtları geliştirilebilir düzeyde değerlendirilmiştir. Olası öğrenci yanılgısını doğru nedenlerle açıklayan öğretmen yanıtları ise yetkin düzeyde ele alınmıştır.

Öğretmenlerin diyalog bölümündeki öğretimsel müdahale boyutundaki açıklamalarına ilişkin performansları 4 düzeye ayrılmıştır. Var olan yanılgıya uygun olmayan öneriler, uygun olmayan akıl yürütmeye uygun biçimde yapılan sınıflandırmadan ötürü öneri olmayan yanlış yanıtlar ve bireysel görüşlere dayalı yapılan öneriler yetersiz düzeyde ele alınmıştır. Problem odaklı öneriler farkındalık düzeyinin genel bir özelliği olarak ele alınmıştır. Bu nedenle problemin anlaşılması için verilen ayrıntıların ya da bağlam farkındalığına dayalı önerilerin yer aldığı yanıtlar farkındalık düzeyinde değerlendirilmiştir. Öğrencinin yanılgısını anlayarak yanıtları üzerinde düşünmeye ve sorgulamaya ya da merkezi eğilim ve yayılım ölçülerini hesaplatmaya yönlendiren öneriler geliştirilebilir düzeyde kabul edilmiştir. Jones ve diğ. (2004) ile Garfield'ın (2002) istatistiksel akıl yürütme düzeyleri göz önüne alındığında öğrencileri verilerin ötesinde genellemeye yönlendirecek öğretimsel müdahale önerileri ise yetkin düzeyde ele alınmıştır. Tablo 3.7'de PAB boyutlarına göre düzeyler ve düzeylere ilişkin açıklamalar gösterilmiştir.

Tablo 3.7. *Diyalog Bölümü PAB Boyutları İçin Oluşturulan Düzeyler*

	Öğrenci Düşüncesi		Öğrenci Yanılgısı		Öğretimsel Müdahale	
	Kodlar	Açıklama	Kodlar	Açıklama	Kodlar	Açıklama
Yetersiz Düzey	Gerekçe yok	Açıklama yok	Öğrenci yanılgısını açıklayamama	Açıklama yok	İlgisiz öğretimsel müdahale önerileri	Var olan yanılgıya uygun olmayan öneriler
	Yanlış sınıflandırma	Uygun akıl yürütme için “uygun olmayan” ya da uygun olmayan akıl yürütme için “uygun” diye düşünülerek yapılan sınıflandırmalar	Yanlış yanıtlar	Uygun akıl yürütmeye uygun olmayan ya da uygun olmayan akıl yürütmeye uygun biçimde yapılan sınıflandırmalar	Yanlış yanıtlar	Uygun olmayan akıl yürütmeye uygun biçimde yapılan sınıflandırmalar nedeniyle öğretimsel müdahale önerisi yok
Farkındalık Düzeyi	İlgisiz gerekçe	Öğrencinin verdiği yanıtta farklı olan ifadeler	İlgisiz öğrenci yanılgısı	Öğrencinin olası yanılgısından farklı ele alınan ifadeler	Problemin anlaşılmasına yönelik verilen ayrıntılar	
	Kişisel inanca dayalı gerekçeler	Dikkatsizlik gibi nedenlere dayandırılan ifadeler	Kişisel inanca dayalı ifade edilen öğrenci yanılgıları	Dikkatsizlik gibi nedenlere dayandırılan ifadeler	Verilere dayanmayan bağlam farkındalığı	Problem bağlamı
	Yanlış gerekçelere dayandırma	Yanlış nedenlerle sınıflandırma içeren açıklamalar	Yanlış ifade edilen öğrenci yanılgıları	Yanlış nedenlerle belirlenen öğrenci yanılgıları		Problem bağlamı dışında
Geliştirilebilir Düzey	Belirsiz gerekçeler	Öğrencinin yanıtını tekrar ederek nedenine ilişkin net açıklamalar içermeyen ifadeler	Belirsiz yanıtlar	Öğrencinin yanıtını tekrar ederek yanılığa kaynağına ilişkin net açıklamalar içermeyen ifadeler	Öğrencileri yanıtları üzerinde düşünmeye ve sorgulamaya yönlendirir. (Yönlendirmelerin nasıl devam edeceği net değildir)	
	Eksik gerekçeler	Nedenini açıklarken eksik ifadeler kullanma	Eksik yanıtlar	Yanılgı kaynağını açıklarken eksik ifadeler kullanma	Merkezi eğilim ve yayılım ölçüleri, yüzde oranı, sayılar gibi istatistiksel hesaplamalara yönelik yönlendirmeler yapar. (devamı arkadadır)	
	Duruma özel net ayrıntı içermeyen gerekçeler	Genel istatistiksel yorumlara-bilgi eksikliğine dayandırılan ifadeler	Duruma özel ayrıntı içermeyen yanıtlar	Genel istatistiksel yorumlara-bilgi eksikliği gibi dayandırılan ifadeler		

Tablo 3.6. *Diyalog Bölümü PAB Boyutları İçin Oluşturulan Düzeyler(devamı)*

	Öğrenci Düşüncesi		Öğrenci Yanılgısı		Öğretimsel Müdahale	
	Kodlar	Açıklama	Kodlar	Açıklama	Kodlar	Açıklama
Yetkin Düzey	Doğru gerekçeler	Öğrenci akıl yürütmesini doğru nedenlere dayandırarak “uygun/uygun olmayan” olarak yapılan sınıflandırmalar	Doğru belirlenmiş öğrenci yanılgısı	Öğrencinin uygun olmayan akıl yürütmesine neden olan yanılgı kaynağını doğru nedenlerle açıklama		Değişkenler arasındaki ilişkilerin prensiplerine yönlendirir ve verilerin ötesinde genellemelere ulaştırır.

### 3.6.3. Gözlem Notlarının Analizi

Bu bölümde ders gözlemlerinden elde edilen verilerin nasıl analiz edildiğine yer verilmiştir. Alınan gözlem notlarının analizinde içerik analizi yöntemi kullanılmıştır. Gözlem notlarında belirlenen öğretmen eylemlerine dayanarak ölçüt listesi oluşturulmuştur. Baker ve Chick (2006) ile Totto ve diğerlerinin (2008) çalışmaları da göz önünde bulundurularak oluşturulan ölçütler Tablo 3.8’de gösterilmiştir. Oluşturulan her bir kod, ilgili olduğu düşünülen kategorilerde ele alınmıştır.

Tablo 3.8. *Gözlem Notlarının Analizinde Kullanılan Kodlar*

Kategori	Ölçütler
Öğrenci Düşüncesi	Öğrencinin istatistiksel akıl yürütme yollarını tartışma
Öğrenci Yanılgıları	İstatistiksel kavramlara ilişkin öğrenci hatalarını/yanılgılarını ele alma-tartışma Olası öğrenci hatalarını/yanılgılarını içeriğe dâhil etme
Öğretimsel müdahale	Kullanılan görevlerin özelliği <ul style="list-style-type: none"> <li>Hesaplamaya dayalı görevler kullanma</li> <li>Akıl yürütme ve sorgulamaya dayalı görevler kullanma</li> </ul> Görevlerin sunumunda bağlam kullanma Öğrenciyi akıl yürütme yolları üzerinde düşünmeye teşvik edici sorular sorma Öğretimde kullanılan yöntem, strateji ve yaklaşımlar <ul style="list-style-type: none"> <li>Öğretmen merkezli öğretim yöntem ve stratejileri kullanma</li> <li>Öğrenen merkezli öğretim yöntem ve stratejileri kullanma</li> </ul> İstatistiksel kavramlar için uygun temsiller kullanma İstatistiksel kavramlar için uygun örnekler kullanma Beklenmedik sorunları karşılama İstatistiksel içeriğin öğretimini destekleyen materyal kullanma <ul style="list-style-type: none"> <li>EBA</li> <li>Teknoloji</li> <li>Çalışma yaprağı</li> <li>Test</li> </ul>

Gözlem notlarının analizinde katılımcıların ölçüt listesinde yer alan davranışları sergileme ve sergilememe durumu ele alınmıştır. Örneğin katılımcılar uç değerlerin aritmetik ortalama üzerindeki etkisini göz önünde bulundurarak ortancayı kullanmaları durumunda “istatistiksel kavramlara uygun temsiller kullanma” ölçütüne yönelik davranış sergilemiş olmaktadır. Ya da katılımcılar öğrencilere sundukları örneklerde, sordukları sorularda verileri sayı dizisi şeklinde değil de bir günlük hayat problemi ile ilişkilendirerek veriyorsa “görevlerin sunumunda bağlam kullanma” ölçütüne yönelik davranış sergilemiş olmaktadır. Tablo 3.8’deki belirlenen ölçütler doğrultusunda sergilenen davranışlara İAY-PAB bulgularındaki öğrenci düşüncesi, öğrenci yanılıgısı ve öğretimsel müdahaleler bağlamında değinilmiştir. Bu bulgular ile İAY-AB Testi ve İAY-PAB görüşmeleriyle elde edilen bulguların desteklenmesi ve katılımcıların istatistiksel akıl yürütmeye ilişkin alan ve pedagojik alan bilgilerini ortaya koyma yaklaşımlarına ilişkin daha belirgin bir resim ortaya konması amaçlanmıştır.

## DÖRDÜNCÜ BÖLÜM: BULGULAR VE YORUM

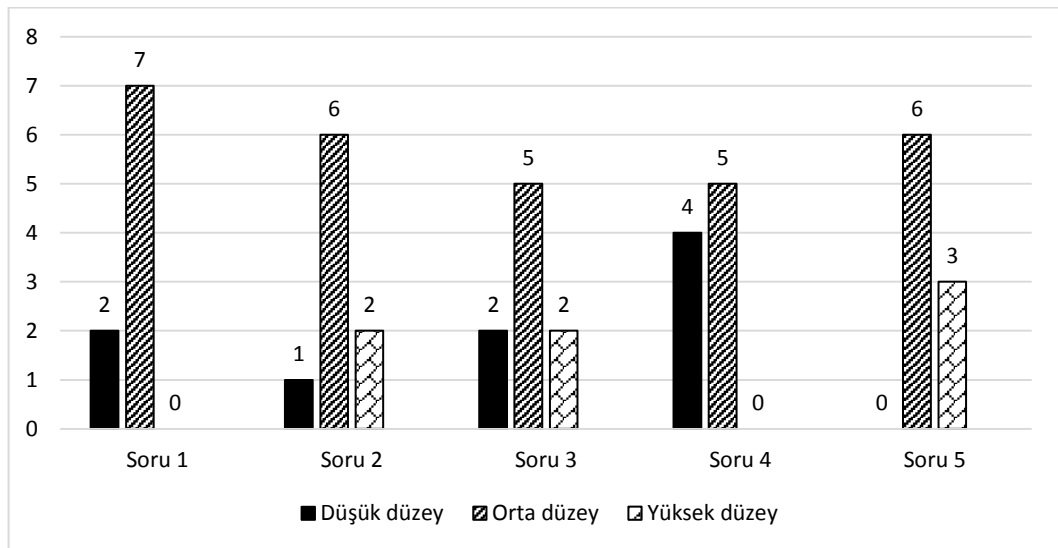
Bu bölümde araştırma problemleriyle ilişkili olarak İAY Alan Bilgisi Testi'nden, İAY Pedagojik Alan Bilgisi Görüşme Formu'ndan ve ders gözlemlerinden elde edilen bulgular ve yorumlar öğretmenlerin bilgi düzeyleri ve ortaya koyma yaklaşımları olarak yer almıştır. Durum çalışmasında ders gözlemlerinden elde edilen bulgular ile ilişkili oldukları İAY-PAB bulguları birbirlerini tamamlamaları açısından birlikte değerlendirilmiştir.

### 4.1. Öğretmenlerin İAY-Alan Bilgisine Yönelik Bulgular

Ortaokul matematik öğretmenlerinin istatistiksel akıl yürütmeye ilişkin alan bilgilerinin düzeyi ve alan bilgilerinin ortaya koyma biçimlerinin belirlenmesi bu araştırmanın alt problemleri olarak ele alınmıştır. Bu amaçla İAY-AB Testi'nden elde edilen bulgular, derecelendirme ölçeğine göre yapılan puanlamalarla ilişkili bilgi düzeylerine ve İAY becerilerini ortaya koyma yaklaşımlarına göre iki başlıkta değerlendirilmiştir.

#### 4.1.1. Öğretmenlerin İAY-AB Düzeyleri

Ortaokul matematik öğretmenlerinin istatistiksel akıl yürütmeye ilişkin alan bilgilerinin ortaya çıkarmak için hazırlanan İAY-AB Testi'nde katılımcıların vermiş olduğu yanıtlar hazırlanan derecelendirme ölçeğine göre 0, 1, 2 ve 3 puan ile değerlendirilmiştir. Derecelendirme ölçeğine göre 0 puan alan yanıtlar düşük, 1 ve 2 puan yanıtlar orta, 3 puan alan yanıtlar yüksek düzeyde alan bilgisi olarak ele alınmıştır. Katılımcıların İAY-AB Testi'ne verdikleri yanıtlarının puanlama sonucu belirlenen alan bilgisi düzeylerine göre dağılımları Şekil 4.1'de gösterilmiştir.



Şekil 4.1. Katılımcıların İAY-AB Testi'nde sorulara göre alan bilgisi düzeyleri

Şekil 4.1'e göre Soru 2'ye yanıt veren katılımcılardan biri düşük düzeyde, altısı orta düzeyde ve ikisi yüksek düzeyde alan bilgisine sahiptir. Şekil 4.1 incelendiğinde katılımcıların İAY-AB Testi'ndeki yanıtlarının daha çok orta düzeyde alan bilgisinde yığıldığı görülmektedir. Bu bulgular katılımcıların akıl yürütme yaklaşımlarında tam bir netlik ve doğru anlayış göstermede zorlandıklarına, akıl yürütme yaklaşımlarında sınırlılığa sahip olduklarına işaret etmektedir. Katılımcıların İAY-AB Testi sorularına verdikleri yanıtların geliştirilen derecelendirme ölçeğindeki orta düzey alan bilgisi performansına ilişkin tanımlanan yaklaşımları şu şekilde sıralanabilir:

- Katılımcıların merkezi eğilim ve değişebilirlik ölçülerini doğru biçimde hesaplarken yapmış oldukları açıklamaların eksiklik ve yetersizlik içerdiği saptanmıştır.
- Katılımcıların merkezi eğilim ölçülerini doğru biçimde kullanırken değişebilirlik ölçülerini ihmal edebildikleri ve yorumlamada tek bir ölçüyü dikkate aldıkları gözlemlenmiştir.
- Katılımcıların uç değerlerin aritmetik ortalama üzerindeki etkisini ihmal edebildikleri belirlenmiştir.
- Katılımcılar örneklem dağılımından yola çıkarak evren dağılımını tahmin ederken, bunun için nasıl bir akıl yürütme kullandıklarını net bir şekilde ifade etmede zorlanmışlardır.
- Katılımcılar evren dağılımına ilişkin tahminde bulunurken örneklem dağılımını farklı bir grafik temsili ile çizme biçiminde bir yaklaşım göstermişlerdir.
- Katılımcılar farklı veri sayısına sahip dağılımları karşılaştırmada ve verileri ya da verilerin çoğunu kapsayan çıkarımlar yapmada kullandıkları akıl yürütme yollarında ve sundukları gerekçelerde belirsizlikler olduğu görülmüştür.
- Katılımcılar kategorik dağılımları kıyaslarken kısmi ve genel karşılaştırmalar yapabilmişler; ancak bu karşılaştırmaları ilişkilendirememiş ya da yanlış ilişkilendirmişlerdir.

Katılımcıların İAY-AB Testi'ndeki yanıtları göz önüne alındığında yüksek düzeyde alan bilgisi gösteremedikleri soruların birinci ve dördüncü sorular olduğu görülmüştür. Ayrıca bu sorular testteki diğer sorular ile karşılaştırıldığında yine düşük düzeyde alan bilgisi ile yanıt verilen sorular olma özelliği göstermektedir. Katılımcıların akıl yürütmede zorlandıkları bu sorular, iki farklı dağılımın karşılaştırılmasını içermektedir. Bunlara ek olarak dördüncü sorudaki iki dağılım farklı ve çok sayıda veriye sahip olduğundan söz

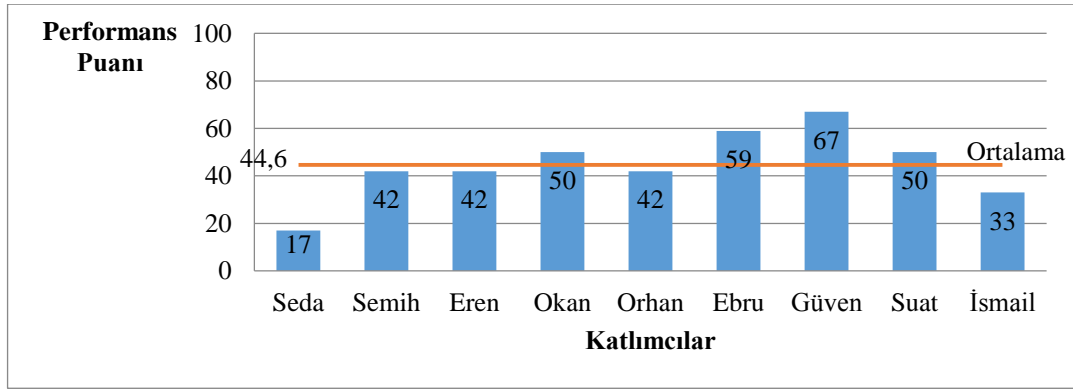
konusu bulgular katılımcıların istatistiksel akıl yürütmeye birlikte orantısal akıl yürütme becerilerinde sınırlılığa sahip olabileceklerine işaret etmektedir.

Katılımcıların İAY-AB Testi'nde az sayıda veri içeren ve tek bir veri grubunu ele alan sorularda daha başarılı oldukları gözlemlenmiştir. Katılımcılar tek bir veri grubunu özetleyen istatistiksel ölçüleri kullanarak akıl yürütmede ve uygun çıkarımlarda bulunmada daha başarılı olmuştur. Özellikle beşinci soru katılımcıların alan bilgisi bakımından daha iyi performans sergilediği soru olma özelliği göstermektedir. Katılımcıların beşinci soruya ilişkin bu performansları kategorik dağılımlara ilişkin hem kısmi hem de genel karşılaştırmalar yapmada alan bilgisi bakımından daha başarılı olduklarını göstermektedir.

#### **4.1.2. Öğretmenlerin İAY-Alan Bilgisini Ortaya Koyma Yaklaşımları**

Bu araştırmanın alt problemlerinden biri ortaokul matematik öğretmenlerinin istatistiksel akıl yürütmeye ilişkin alan bilgilerini ortaya koyma yaklaşımlarının belirlenmesi olduğundan dolayı İAY-AB Testi'nde dağılıma ve değişebilirliğe ilişkin, merkez ile ilgili ve informel çıkarımsal akıl yürütme becerilerine odaklanılmıştır. Katılımcıların ifade edilen akıl yürütme becerilerine yönelik performansları; ilgili akıl yürütme becerisini kapsayan sorulardan aldığı puanlar toplamının, alınabilecek en yüksek puana oranlanmasıyla hesaplanan ve yüzde oranı olarak ifade edilen puanlar ile değerlendirilmiştir.

**4.1.2.1. Dağılıma ilişkin akıl yürütme becerisine yönelik bulgular.** İAY-AB Testi'nin birinci, üçüncü, dördüncü ve beşinci soruları dağılıma ilişkin akıl yürütme becerisini içeren sorulardır. Katılımcıların her bir sorudan alabileceği en yüksek puanın toplamı 12'dir. Buna göre katılımcıların birinci, üçüncü, dördüncü ve beşinci sorulara vermiş oldukları yanıtlardan aldıkları puanların 12'ye oranı hesaplanmış ve yüzde oranı olarak ifade edilmiştir. Örneğin, katılımcılardan Okan Öğretmen bu sorulardan toplam 6 puan almıştır. Bu durumda  $6/12=0,50=50/100$  olduğundan Okan Öğretmenin dağılıma ilişkin akıl yürütmeye yönelik performans puanı 100 puan üzerinden 50 olarak ifade edilmiştir. Katılımcıların dağılıma ilişkin akıl yürütme becerisine yönelik hesaplanan performans puanları Şekil 4.2'de gösterilmiştir.



Şekil 4.2. Katılımcıların İAY-AB Testi dağılıma ilişkin akıl yürütmeye yönelik performans puanları

Şekil 4.2'deki grafik incelendiğinde katılımcıların dağılıma ilişkin akıl yürütmeye yönelik performans puanlarının 100 puan üzerinden 17-67 arasında değiştiği, ortalama puanın üzerinde performans gösteren dört katılımcının olduğu görülmektedir. Elde edilen bu bulgular ışığında katılımcıların dağılıma ilişkin akıl yürütmede bazı yetersizlikler gösterdikleri söylenebilir.

Katılımcıların dağılıma ilişkin akıl yürütmeye yönelik bilgilerini ortaya koyma biçimlerinin belirlenmesi araştırmanın alt problemi dâhilinde incelenmiştir. Katılımcıların İAY-AB Testi'nde birinci, üçüncü, dördüncü ve beşinci sorularda gösterdikleri tepkiler Tablo 4.1'de verilmiştir.

Tablo 4.1. Katılımcıların Dağılıma İlişkin Akıl Yürütmede Gösterdikleri Tepkiler

		Seda	Semih	Eren	Okan	Orhan	Ebru	Güven	Suat	İsmail
✓ Az sayıda veriden oluşan dağılımlarda tekil verilere odaklanma eğilimi gösterme	Soru 1			X		X			X	
✓ Çok sayıda veriye sahip dağılımlarda bir bütünlük algısı ile hareket etme	Soru 3	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	Soru 4	X	X	X	X	X	X	X	X	X
✓ Örneklem dağılımından yola çıkarak evren dağılımını tahmin etme										
• Yığılma aralıklarına odaklanma		X	X	X		X	X	X	X	X
• Uç noktalara odaklanma	Soru 3		X	X				X		X
• Tekrar eden değerlere odaklanma			X		X	X	X	X		X
• Değişkenliğe/iniş-çıkışlara odaklanma					X	X		X		X
• Kişisel bilgi ve görüşlere göre hareket etme				X						X
✓ Üç kategorik dağılımı karşılaştırmada bir ya da iki kategorik dağılıma odaklanma	Soru 5	X	X	X		X		X	X	X



Örneğin Suat Öğretmen pil markalarının dayanma sürelerinin karşılaştırılmasının istendiği Soru 1’de tekil karşılaştırmalar yapmıştır. Suat Öğretmenin Şekil 4.3’te gösterilen yaklaşımında iki markaya ait verileri büyükten küçüğe sıraladığı ve aralarındaki farkı yaklaşık olarak hesapladığı görülmektedir. İki markanın dayanma sürelerini bir bütün olarak değil de tek tek ele aldığı, veriler arasındaki farkın pozitif-negatif değerlerinin çoğunluğuna göre karşılaştırmaya odaklandığı görülmektedir.

A →	85	81	78	77	72	67	64	60	56	52
B →	112	100	93	88	75	67	52	34	48	40
B-A →	20	20	13	11	3	0	-8	-25	-10	-12

Açıklama: Aardaki farklıları, belki B'nin daha dayanıklı olduğunu söyleyebilirim.

Şekil 4.3. Suat Öğretmenin İAY-AB Testi Soru 1’deki yanıtı

Az sayıda veriye sahip dağılımları karşılaştırmada tekil değerlere odaklanma yaklaşımı gösteren Eren Öğretmen, çok sayıda veriye sahip dağılımları karşılaştırırken bütünsel olarak ele alma eğilimi gösteren katılımcılardan biridir. Eren Öğretmen kız ve erkeklerin reaksiyon sürelerinin karşılaştırılmasının istendiği 4. soruda dağılımları bir bütün olarak ele alıp, dağılım yapısına göre akıl yürütmüştür. Eren Öğretmen “Kızların reaksiyon süresi 0,2-0,25 sn arasında yığılırken erkeklerde 0,2-[?] arasında yığılma çok olmuş. Kızların reaksiyonununun erkeklere oranla daha yavaş olduğunu söyleyebilirim” yanıtını vermiştir.

Katılımcıların kategorik dağılımları karşılaştırmada zorlandıkları, karşılaştırma yaparken genellikle bir ya da iki kategorik dağılıma odaklandıkları görülmüştür. Bu katılımcılardan biri olan Seda Öğretmenin en başarılı konser turunu yapan grubun belirlenmesinin istendiği 5. soru için bir grup adı vermemiş ve Şekil 4.4’te gösterilen açıklamayı yapmıştır. Sena Öğretmenin açıklaması incelendiğinde sanatçı-toplam hasılat gibi tek bir kategoriye ilişkin verilere odaklandığını ve bunları ayrı ayrı değerlendirdiğini, ilişkilendiremediğini söyleyebiliriz.

Açıklama:

En başarılı kasev turunu  
 söyleyebilmek için soruları-toplu  
 hesap grafiklerine bakarak  
 başarılı bir kasev turunun  
 olduğunu gösterebilir.  
 Ertesi sayı, şehir sayısı  
 başarılı olması anlamında  
 doğru orantılı olmayabilir.

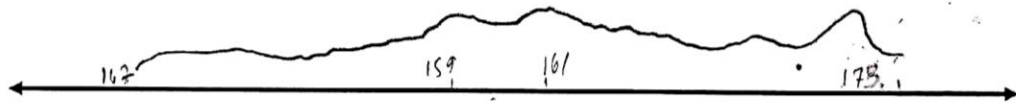
Şekil 4.4. Seda Öğretmenin Soru 5'teki açıklaması

Katılımcıların dağılımlara ilişkin akıl yürütmeye zorlandıkları noktalardan biri de örneklem dağılımından yola çıkarak evren dağılımını tahmin edilmesi olmuştur. Seda Öğretmen örneklem dağılımında yığılma aralıklarına dikkat etmiş, evren dağılımına ilişkin bir çıkarımda bulunmamıştır. Seda Öğretmenin yanıtı Şekil 4.5'te gösterilmiştir.

Açıklama: Belirli... aralıklarda verilen boy uzunluklarına bakıl-  
 maktadır. 159 ve 173 aralıklarında öğrenciler için boy  
 uzunluğu 159-173 aralığında yığılılık göstermektedir.

Şekil 4.5. Seda Öğretmenin Soru 3'teki yanıtı

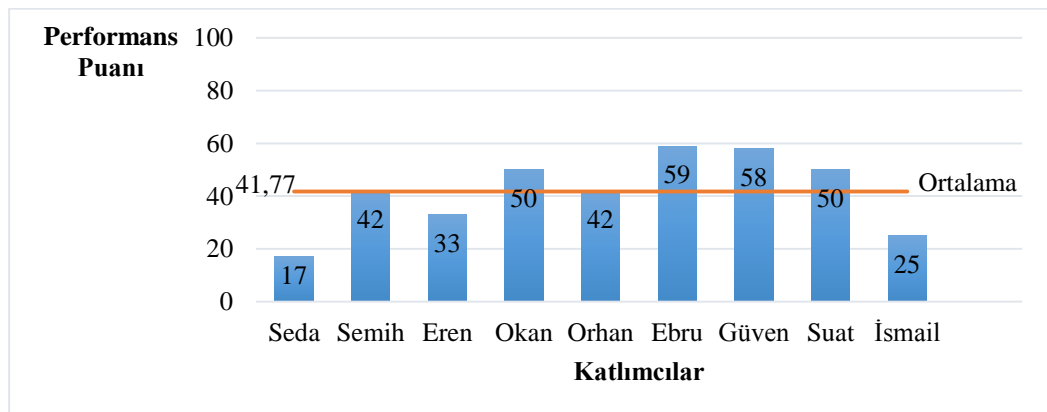
İsmail Öğretmen evren dağılımının tahmin edilmesinin istendiği 3. soruda belirlenen tepkilerin tümünü gösteren katılımcılardan biridir. Şekil 4.6'da İsmail Öğretmen örneklem dağılımından yola çıkarak evren dağılımını tahmin etmede yığılma aralıklarına ve değişkenliğe dikkat ettiği, örneklem dağılımının uç noktaları olan 147 cm ve 173 cm'ye odaklandığı, kişisel görüşlerini dikkate aldığı yanıtı gösterilmiştir.



**Açıklama:** Buca boy ortalamayı bazı nedenlere dayandırmıştır.  
 1) Aileden geçen kalıtsal özellik  
 2) Dışarıya aldığı beslenme şekli  
 3) Bir şeyin sık sık yapması etkendir  
 4) Fiziksel eğitime 11-13 yaşları kadar tutuk olması gibi daha fazla gelişim göstermektedir.  
 5) Fiziksel eğitimler 12-18 yaşları arası daha fazla gelişim göstermektedir.  
 6) Yabancı dil eğitimi ortalamaya oranla daha

Şekil 4.6. İsmail Öğretmenin Soru 3'teki yanıtı

**4.1.2.2. Merkez ile ilgili akıl yürütme becerisine yönelik bulgular.** İAY-AB Testi'nin (Ek 2) birinci, ikinci, üçüncü ve dördüncü soruları merkez ile ilgili akıl yürütme becerisini içeren sorulardır. Katılımcıların bu sorulardan alabileceği en yüksek puanların toplamı 12'dir. Katılımcıların birinci, ikinci, üçüncü ve dördüncü sorulara vermiş oldukları yanıtlardan aldıkları puanların toplamının 12'ye oranı hesaplanmıştır. Elde edilen oran yüzde oranı ile ifade edilmiştir. Örneğin katılımcılardan İsmail Öğretmen bu sorulardan toplam 3 puan almıştır. Bu durumda  $3/12=0,25=25/100$  olduğundan İsmail Öğretmenin merkez ile ilgili akıl yürütmeye yönelik performans puanı 100 puan üzerinden 25 olarak ifade edilmiştir. Katılımcıların merkez ile ilgili akıl yürütme becerisine yönelik hesaplanan performans puanları Şekil 4.7'de gösterilmiştir.



Şekil 4.7. Katılımcıların İAY-AB Testi merkez ile ilgili akıl yürütmeye yönelik performans puanları

Şekil 4.7'deki grafik incelendiğinde katılımcıların merkez ile ilgili akıl yürütmeye yönelik performans puanlarının 100 puan üzerinden 17-59 puan arasında değiştiği ve performans puanı ortalama puanın üzerinde altı katılımcının yer aldığı görülmektedir.

Bu araştırmanın alt problemi doğrultusunda katılımcıların merkez ile ilgili akıl yürütmeye yönelik bilgilerini ortaya koyma biçimlerinin belirlenmesi araştırmanın alt problemi dâhilinde incelenmiştir. Katılımcıların İAY-AB Testi'nde birinci, ikinci, üçüncü ve dördüncü sorularda gösterdikleri tepkiler Tablo 4.2'de verilmiştir.

Tablo 4.2. Katılımcıların Merkez İle İlgili Akıl Yürütmede Gösterdikleri Tepkiler

		Seda	Semih	Eren	Okan	Orhan	Ebru	Güven	Suat	İsmail
	Soru 1	X	X		X		X	X		X
✓ Verilerin yığılma gösterdiği yer olan merkezi dikkate alma	Soru 2	X	X	X	X	X	X	X		X
	Soru 3	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	Soru 4	X	X	X	X	X	X	X	X	X
✓ Verilerin yığılma eğilimi gösterdiği yeri belirlemede öncelikle aritmetik ortalamayı tercih etme	Soru 1	X	X		X		X	X		X
	Soru 2	X	X	X		X	X	X	X	X
✓ Uç değerlerin aritmetik ortalama üzerindeki etkisini ihmal etme	Soru 2	X	X	X				X		X
	Soru 1									
✓ Tepe değeri dikkate alma	Soru 2				X					
	Soru 3				X					
	Soru 4				X					

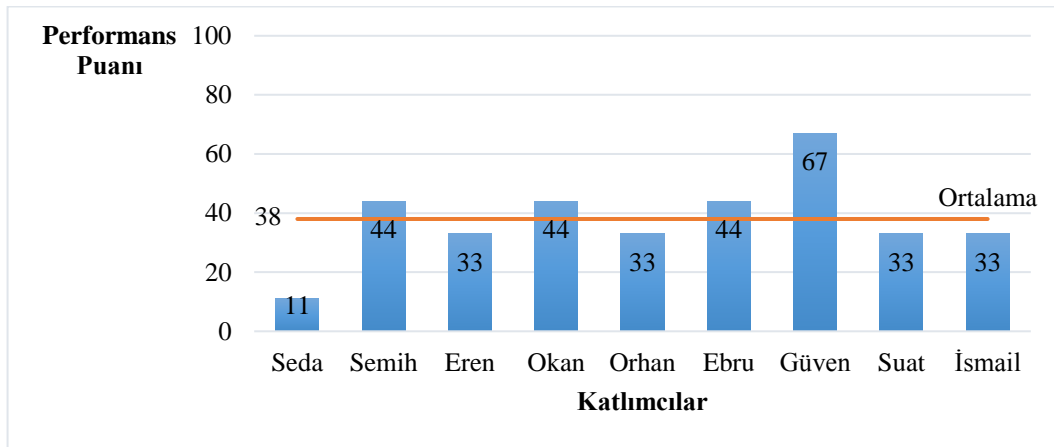
Katılımcılar merkez ile ilgili akıl yürütürken genellikle aritmetik ortalama kullanma eğilimindedirler. Ancak öğretmenler aritmetik ortalamanın nasıl kullanıldığına ve yorumlanmasına ilişkin eksiklikler göstermektedirler. Örneğin öğrencilerin söz alma sayılarına ilişkin verilerin düzenlenmesini içeren 2. soru için Güven Öğretmenin vermiş olduğu yanıt Şekil 4.8'de gösterilmiştir. Güven Öğretmen verilerin düzenlenmesi için aritmetik ortalama kullanılmasını önerirken gerekçelerine yönelik net bir açıklama yapamamış ve uç değerlerin aritmetik ortalama üzerindeki etkisini de ihmal etmiştir.

.....  
 \_\_\_\_ b) Verilen 8 sayıyı toplayıp 8'e bölmelerini; çünkü ..... Sınıfın genel cevap verme ortalamasını belirlemelidir.....  
 \_\_\_\_ c) 22'yi atıp diğer 7 sayıyı toplayıp 7'ye bölmelerini; çünkü .....

Şekil 4.8. Güven Öğretmenin Soru 2'ye vermiş olduğu yanıt



**4.1.2.3. Değişebilirliğe ilişkin akıl yürütme becerisine yönelik bulgular.** İAY-AB Testi'nin birinci, üçüncü ve dördüncü soruları değişebilirliğe ilişkin akıl yürütme becerisini içeren sorulardır. Katılımcıların bu sorulardan alabileceği en yüksek puanların toplamı 9'dur. Katılımcıların değişebilirliğe ilişkin akıl yürütmeye yönelik performans puanları hesaplanırken birinci, üçüncü ve dördüncü sorulara vermiş oldukları yanıtlardan aldıkları toplam puanın 9'a oranı bulunmuştur. Elde edilen oran yüzde oranı ile ifade edilmiştir. Örneğin katılımcılardan Semih Öğretmen bu sorulardan toplam 4 puan almıştır. Bu durumda  $4/9=0,4\approx 44/100$  olduğundan Semih Öğretmenin değişebilirliğe ilişkin akıl yürütmeye yönelik performans puanı 100 puan üzerinden 44 olarak ifade edilmiştir. Katılımcıların değişebilirliğe ilişkin akıl yürütme becerisine yönelik hesaplanan performans puanları Şekil 4.11'de gösterilmiştir.



Şekil 4.11. Katılımcıların İAY-AB Testi değişebilirliğe ilişkin akıl yürütmeye yönelik performans puanları

Şekil 4.11'deki grafik incelendiğinde katılımcıların 100 puan üzerinden hesaplanan performanslarının 11-67 puan arasında değiştiği, performans puanı ortalama puanın üstünde olan dört katılımcının olduğu, değişebilirliğe ilişkin akıl yürütme performans puanlarının dağılıma ilişkin ve merkez ile ilgili akıl yürütme performans puanlarına göre daha düşük olduğu görülmektedir. Elde edilen bulgular katılımcıların değişebilirliğe ilişkin akıl yürütmede bazı yetersizlikler gösterdiğini ortaya koymaktadır.

Bu araştırmanın alt problemlerinden biri olarak ortaokul matematik öğretmenlerinin istatistiksel akıl yürütmeye ilişkin alan bilgilerinin nasıl ortaya koydukları belirlenmeye çalışılmıştır. Bu çerçevede katılımcıların değişebilirliğe ilişkin akıl yürütmeye yönelik bilgilerini ortaya koyma biçimleri incelenmiştir. Katılımcıların İAY-AB Testi'nde birinci, üçüncü ve dördüncü sorularda gösterdikleri tepkiler Tablo 4.3'te verilmiştir.

Tablo 4.3. Katılımcıların Değişebilirliğe İlişkin Akıl Yürütmede Gösterdikleri Tepkiler

		Seda	Semih	Eren	Okan	Orhan	Ebru	Güven	Suat	İsmail
✓ Başarıyı ya da kaliteyi belirlemeye yönelik problem durumlarında değişebilirliğe dikkat etme	Soru 1		X		X		X	X		X
✓ Genellikle istikrar anlamında verilerin değişebilirliğine odaklanma	Soru 1		X		X	X		X		X
✓ Verilerin yığılma aralıklarının genişliğini göz önünde bulundurma	Soru 3	X	X	X		X	X	X		
	Soru 4	X	X	X		X	X	X		
✓ Verilerin değişebilirliğini belirlemede açıklık ve standart sapmaya değinme	Soru 1		X		X					
✓ Evren dağılımını tahmin ederken evren yayılımını örneklem yayılımı ile birebir alma	Soru 3		X	X			X			

Katılımcıların genellikle performansı belirlemeye yönelik problem bağlamlarında değişebilirliği daha çok dikkate aldığı gözlemlenmiştir. Örneğin pillerin dayanıklılığının karşılaştırıldığı birinci soruda verilerin değişebilirliğine daha çok dikkat edilmiştir.

Katılımcıların istikrar anlamında verilerin değişebilirliğine dikkat ettikleri gözlemlenmiştir. Örneğin Semih Öğretmenin pil markalarının dayanıklılığının karşılaştırılmasının istendiği 1. soru için vermiş olduğu yanıt Şekil 4.12’de gösterilmiştir. Semih Öğretmenin yanıtı incelendiğinde aritmetik ortalamanın yanında istikrar anlamında verilerin değişkenliğini ve bunun için standart sapmayı göz önüne aldığı belirlenmiştir. Aritmetik ortalamayı hesaplarken standart sapmayı nasıl hesapladığına dair bir açıklama bulunmamaktadır. A marka pil daha dayanıklı olmasına rağmen neden standart sapması az olan B marka pili seçtiğine ilişkin açıklamaları eksiktir.

Açıklama: A pilin aritmetik ortalaması 76,9 B pilin aritmetik ortalaması 69,2 olarak belirlendiğinde A pil genel olarak daha dayanıklı gözüktüğü için standart sapmaları alınmadığında B pilin daha istikrarlı olduğu görülmektedir. A pili daha fazla dayanıklı B pili daha güvenilir sonuç vermektedir. Bunun için B pili daha dayanıklıdır.

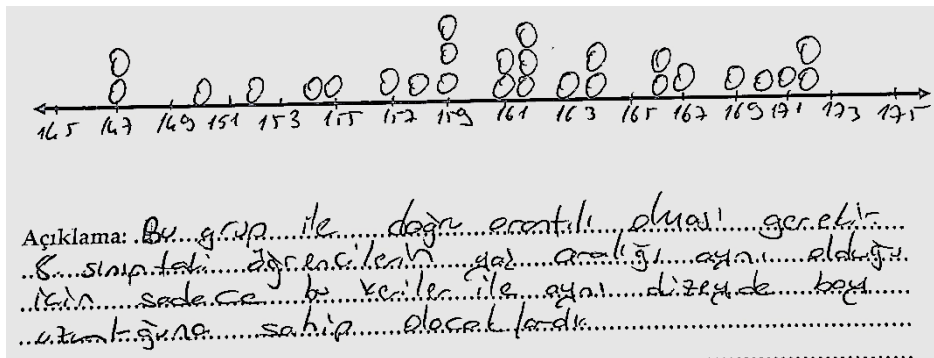
Şekil 4.12. Semih Öğretmenin Soru 1’e vermiş olduğu yanıt

Okan Öğretmenin Şekil 4.13'te gösterilen yanıtında birinci soru için verilerin değişkenliğini belirlemede hesaplamaya dayalı olmayan genel açıklamalar yaptığı ve açıklığı göz önüne aldığı görülmektedir.

Açıklama: Öncelikle asıklığına bakmam gerektiğini  
küçük olması pillerin standartlarına yakınlığını  
gösterir daha sonra A ve B markalı değeri ve  
bakmam daha sonra aritmetik ortalamasına  
bakmam sonuçlara göre B markası daha kaliteli

Şekil 4.13. Okan Öğretmenin Soru 1'e vermiş olduğu yanıt

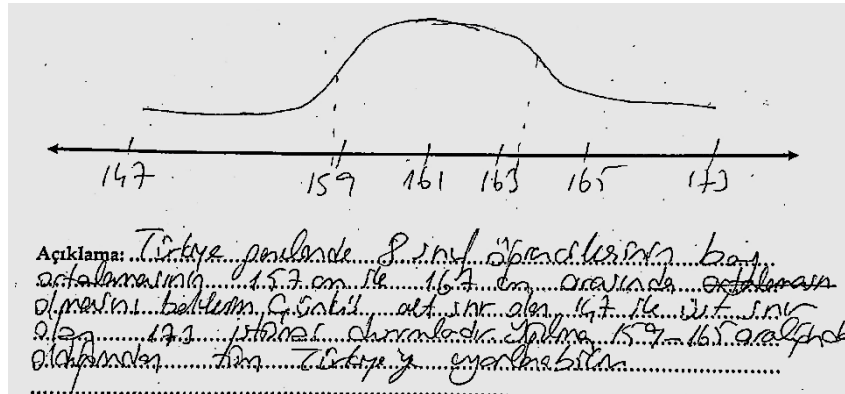
Katılımcılar evren dağılımını tahmin ederken evren yayılımını örneklem yayılımı ile birebir almaktadırlar. İAY-AB Testinin dördüncü sorusunda bir ortaokul 8. sınıf şubesindeki öğrencilerin boy uzunluklarında yola çıkarak tüm Türkiye'deki 8. sınıf öğrencilerinin boy uzunluğunun tahmin edilmesi istenmiştir. Semih Öğretmen veri grubunun dağılımını birebir kopyalayarak Şekil 4.14'te gösterilen evren dağılımı tahminini yapmıştır.



Şekil 4.14. Semih Öğretmenin Soru 3'e vermiş olduğu yanıt

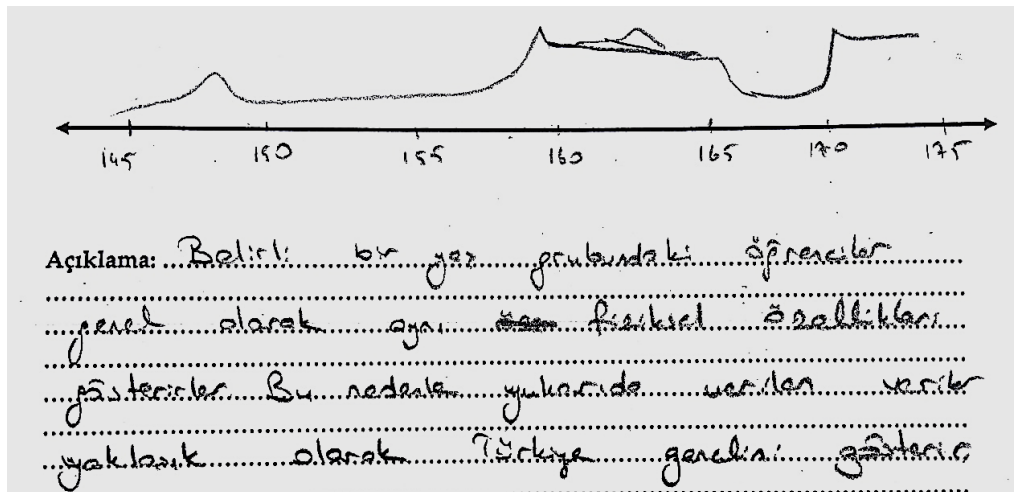
Katılımcıların evren dağılımını tahmin ederken verilerin yayılımında uç noktalara dikkat ettikleri, ancak evren yayılımının bu uç değerlerin ötesine geçebileceğini göz ardı ettikleri belirlenmiştir. Güven Öğretmenin Şekil 4.15'te gösterilen yanıtında evren yayılımını örneklemdeki gibi 147-173 cm aralığında aldığı görülmektedir.





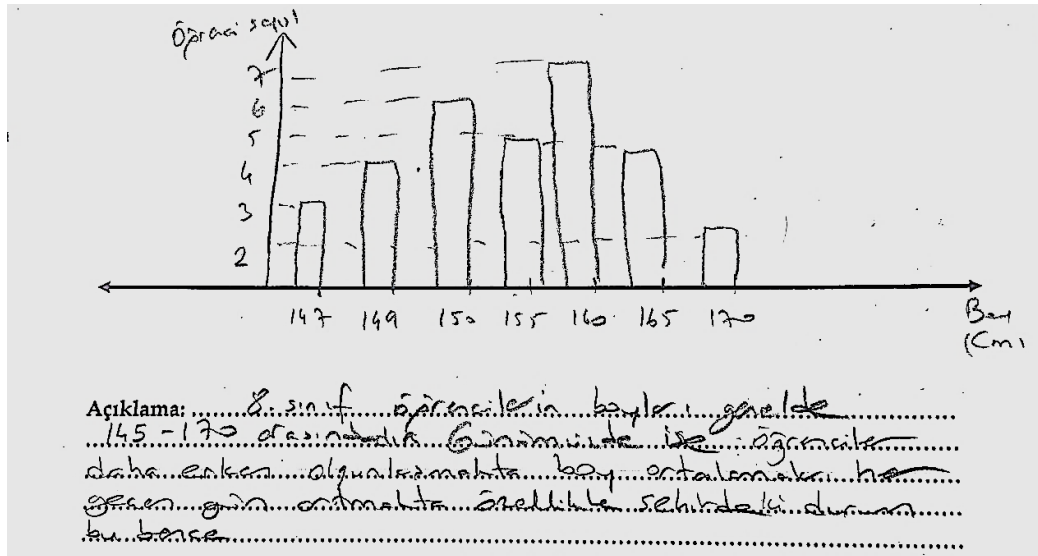
Şekil 4.15. Güven Öğretmenin Soru 3'e vermiş olduğu yanıt

Evren dağılımını tahmin etmede uç değerlerin ötesine geçebileceğini göz önünde bulunduran 2 katılımcıdan biri olan Orhan Öğretmenin yanıtı Şekil 4.16'da gösterilmiştir. Orhan Öğretmenin yanıtı incelendiğinde verilen dağılımın tek modlu olmasına rağmen evren dağılımını çok modlu çizdiği görülmektedir. Bunun dışında uç değerlerin ötesinin ve merkezin yığıldığı aralığın dikkate alındığı görülmektedir.



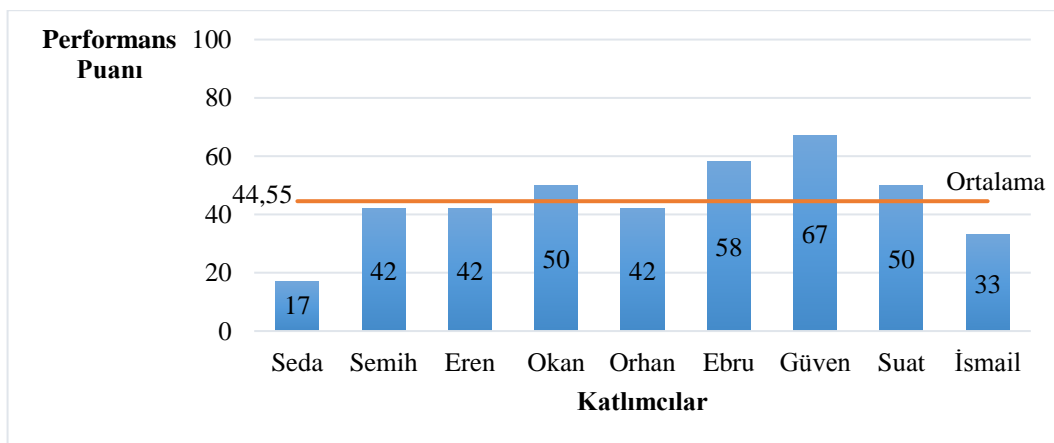
Şekil 4.16. Orhan Öğretmenin Soru 3'e vermiş olduğu yanıt

Dördüncü soruda evren tahminini sütun grafiği şeklinde gösteren Eren Öğretmenin yanıtı Şekil 4.17'de gösterilmiştir. Eren Öğretmenin vermiş olduğu yanıt incelendiğinde daha çok grafikler arasında dönüşüm yaptığı, uç değerlere ve yığılma aralıklarına çok fazla dikkat etmediği görülmektedir. Örneklem dağılımında 150-155 cm arasındaki verilerde yığılma olmadığı ve yığılmanın 157-167 cm civarında değiştiği göz önüne alınırsa Eren Öğretmenin evren tahminindeki veri değişimlerini daha farklı ele aldığı söylenebilir.



Şekil 4.17. Eren Öğretmenin Soru 4'e vermiş olduğu yanıt

**4.1.2.4. İnförmel çıkarımsal akıl yürütme becerisine yönelik bulgular.** İAY-AB Testi'nin birinci, üçüncü, dördüncü ve beşinci soruları införmel çıkarımsal akıl yürütme becerisini içeren sorulardır. Katılımcıların bu sorulardan alabileceği en yüksek puanların toplamı 12'dir. Katılımcıların birinci, üçüncü, dördüncü ve beşinci sorulara vermiş oldukları yanıtlardan aldıkları puanların toplamının 12'ye oranı yüzde oranı olarak ifade edilmiş ve performans puanları hesaplanmıştır. Örneğın katılımcılardan Seda Öğretmen bu sorulardan toplam 2 puan almıştır. Bu durumda  $2/12=0,1\bar{6}\approx 17/100$  olduğundan Seda Öğretmenin införmel çıkarımsal akıl yürütmeye yönelik performans puanı 100 puan üzerinden 17 olarak ifade edilmiştir. Katılımcıların införmel çıkarımsal akıl yürütme becerisine yönelik hesaplanan performans puanları Şekil 4.18'de gösterilmiştir.



Şekil 4.18. Katılımcıların İAY-AB Testi införmel çıkarımsal akıl yürütmeye yönelik performans puanları

Şekil 4.18’de verilen grafik incelendiğinde katılımcıların informel çıkarımsal akıl yürütme becerisine yönelik hesaplanan performans puanlarının 17-67 arasında değiştiği, performans puanı ortalama üzerinde olan dört katılımcının olduğu görülmektedir. Katılımcıların informel çıkarımsal akıl yürütme becerisi ile dağılıma ilişkin akıl yürütme becerisi ortalama performans puanlarının birbirine çok yakın olduğu ve bu becerilere yönelik akıl yürütme performanslarının birbirine benzediği söylenebilir.

Ortaokul matematik öğretmenlerinin istatistiksel akıl yürütmeye ilişkin alan bilgilerini ortaya koyma biçimlerinin belirlenmesi açısından İAY-AB Testi’nde informel çıkarımsal akıl yürütme becerilerini nasıl sergiledikleri incelenmiştir. Katılımcıların İAY-AB Testi’nde birinci, üçüncü, dördüncü ve beşinci sorularda informel çıkarımsal akıl yürütmede gösterdikleri tepkiler Tablo 4.4’te verilmiştir.

Tablo 4.4. *Katılımcıların İformel Çıkarımsal Akıl Yürütmede Gösterdikleri Tepkiler*

	Soru	Seda	Semih	Eren	Okan	Orhan	Ebru	Güven	Suat	İsmail
✓ Veriler arasındaki ilişkilerin analizinde istatistiksel bilgilerin uygun şekilde kullanılmamasından dolayı uygun çıkarımlar yapmada zorlanma	Soru 1	X		X		X	X		X	
	Soru 3	X	X	X			X	X	X	X
	Soru 4	X								
	Soru 5	X	X	X		X		X	X	X
✓ Veri sayıları farklı olan dağılımları karşılaştırırken uygun çıkarımlar yapmada zorlanma	Soru 4	X								X
✓ Kategorik dağılımlara ilişkin uygun çıkarımlar yapmada zorlanma	Soru 5	X	X	X		X		X	X	X

Katılımcılar İAY-AB Testi sorularında veriler arasındaki ilişkiyi analiz etmede uygun olmayan yöntemler kullandıklarında verilerin ötesinde genellemeler yapmada da zorlanmışlardır. PİL markalarının dayanıklılıklarının karşılaştırılmasının istendiği birinci soruya yanıt veren Eren Öğretmenin açıklamaları Şekil 4.19’da gösterilmiştir. Eren Öğretmenin yanıtı incelendiğinde verilerin merkezini belirlemede istatistiksel gerekçelere dayandırılmayan yöntem kullandığı, ortalama ve değişebilirlik ile ilgili istatistiksel bilgilerini uygun şekilde kullanamadığı, bu nedenle mantıklı çıkarımlarda bulunamadığı söylenebilir.

Açıklama: A ve B pillerin miktarlarını karşılaştırırken 60 saat ortalamasını dikkate alarak A pillerin değişim süresinin fazla olduğunu hesap yapmadan söyleyebilirim.

Şekil 4.19. Eren Öğretmenin Soru 1'e vermiş olduğu yanıt

Kızların ve erkeklerin reaksiyon sürelerinin karşılaştırılmasının istendiği dördüncü soruda veri sayılarının farklı olması katılımcıların çıkarımlarda bulunmalarını etkilemiştir. Reaksiyon probleminde veri sayılarının farklı olmasından dolayı açıklamaları belirsizlik/yetersizlik içeren dört katılımcıdan biri olan Seda Öğretmenin yanıtı Şekil 4.20'de gösterilmiştir. Seda Öğretmenin vermiş olduğu yanıt incelendiğinde farklı veri sayısına sahip dağılımların karşılaştırılmayacağına ilişkin görüş ifade etmiş ve bir çıkarımda bulunamamıştır.

Açıklama: Reaksiyon sürelerinde verilere bakıldığında yığılımların birbirinden farklı dağılımlarda olması farklılık olduğunu gösterir. Fakat kız ve erkek toplulukları sayıların birbirinden farklı olması net olarak yorum yapılamaz veya olabilir.

Şekil 4.20. Seda Öğretmenin Soru 4'e vermiş olduğu yanıt

Dördüncü soru için farklı veri sayısına sahip dağılımları karşılaştırmada verileri kapsayan uygun çıkarımlarda bulunsa da akıl yürütme yolu bazı yönlerden belirsizlik içeren beş katılımcı yanıtı bulunmaktadır. Bu katılımcılardan biri olan Güven Öğretmenin yanıtı Şekil 4.21'de gösterilmiştir. Güven Öğretmenin vermiş olduğu yanıt incelendiğinde farklı veri sayısına sahip dağılımları karşılaştırırken yığıldığı aralıklara odaklandığı ve uygun çıkarımda bulunduğu görülmektedir. Ancak bu karşılaştırmayı yaparken yığılma gösteren verilerin veri grubunun tamamına göre kıyaslanmasına dair bir açıklamaya rastlanmadığından akıl yürütme yolu belirsizlik içermektedir.

Erkeklerin reaksiyon süreleri daha kısa ve belirli bir aralıktadır. Burada demek oluyor ki erkeklerin reaksiyon süreleri kızlara göre daha kısadır. Erkeklerin tepki süreleri 0,1 ile 0,3 aralığında yapılmış olup, kızların tepki süreleri 0,2-0,4 aralığında yapılmıştır.

Şekil 4.21. Güven Öğretmenin Soru 4'e vermiş olduğu yanıt

Kategorik dağılımlara ilişkin çıkarımlarda bulunma ortaokul matematik öğretmenlerinin zorlandığı diğer bir nokta olmuştur. Beşinci soru ortaokul matematik öğretmenlerinin kategorik dağılımlara ilişkin akıl yürütme yaklaşımlarının belirlenmek istendiği konser problemidir. Konser probleminde hem kısmi hem de genel karşılaştırmaların yapıldığı ve karşılaştırmaların birbiriyle ilişkilendirildiği yanıtlar veren iki katılımcı bulunmaktadır. Bu katılımcılardan Ebru Öğretmenin yanıtı Şekil 4.22’de gösterilmiştir. Ebru Öğretmenin yanıtı incelendiğinde şehir ve konser sayısı ve toplam hasılat gibi farklı değişkenleri göz önüne alarak hem kısmi hem de genel karşılaştırmalar yaptığı görülmüştür.

Artist	Shows	Price per Show	Total Revenue
Barbara Streisand	60	20	5500
Boyz	44	130	16900
Eagles	80	50	1500
Rolling Stones	120	60	4500

Barbara Streisand daha başarılıdır.  
Yapılan gösteri sayısı ve şehir sayısını toplam hasılat ile karşılaştırdık.

Şekil 4.22. Ebru Öğretmenin Soru 5’e vermiş olduğu yanıt

Beşinci soruda yanlış ilişkilendirme yaptığından ötürü uygun olmayan çıkarımlarda bulunan üç katılımcı bulunmaktadır. Bu katılımcılardan biri olan İsmail Öğretmenin yanıtı Şekil 4. 23’te gösterilmiştir. İsmail Öğretmenin yanıtı incelendiğinde toplam konser sayısı, gösterilerin yapıldığı şehir sayısı ve konser kazancı arasında karşılaştırmalar yapamadığından dolayı uygun olmayan çıkarımda bulunduğu görülmektedir.

Açıklama: Bana göre En başarılı sanatçı Rolling Stones'dir çünkü Toplam konser sayısı, kazandığı para konser kazancı şehirlerce baktığımızda her alanda daha başarılıdır diyoruz.

Şekil 4.23. İsmail Öğretmenin Soru 5’e vermiş olduğu yanıt

#### 4.1.3. İAY-Alan Bilgisi Bulgularının Özeti

Katılımcıların istatistiksel akıl yürütmeye ilişkin alan bilgisi düzeylerinin belirlenmesi amacıyla geliştirilen derecelendirme ölçeğine göre yapılan puanlama sonucunda çoğunlukla orta düzeyde alan bilgisine sahip oldukları belirlenmiştir. Bu bulgu katılımcıların istatistiksel akıl yürütmeye ilişkin alan bilgilerinin sınırlı olduğuna, akıl yürütmeye zorlandıklarına işaret etmektedir. Katılımcıların merkezi eğilim ve değişebilirlik ölçüsünü doğru hesaplayabilirken bu ölçülerin anlamlarına ilişkin açıklamalarda bulunmada ve yorumlamada yeterli olmadıkları, değişebilirlik ölçülerini ihmal edebildikleri, farklı veri sayısına sahip dağılımları karşılaştırmada ve çıkarımlarda bulunmada belirsiz akıl yürütme yolları kullandıkları gözlemlenmiştir.

Katılımcıların istatistiksel akıl yürütmeye ilişkin alan bilgilerini ortaya koyma yaklaşımları dağılıma ve değişebilirliğe ilişkin, merkez ile ilgili ve informel çıkarımsal akıl yürütme becerilerine göre değerlendirilmiştir. Katılımcıların dağılıma ilişkin akıl yürütürken az sayıda veriye sahip veri gruplarında tekil verilere odaklandıkları, çok sayıda veriye sahip veri gruplarında bir bütünlük algısı ile hareket ettikleri, üç kategorik dağılımı karşılaştırmada bir ya da iki kategorik dağılımı ele aldıkları belirlenmiştir. Katılımcılar örneklem dağılımından yola çıkarak evren dağılımını tahmin ederken yığılma aralıklarına, uç değerlere, tekrar eden değerlere, değişkenliğe/iniş-çıkışlara odaklanmışlardır. Katılımcılar merkez ile ilgili akıl yürütmeye ilişkin alan bilgilerini ortaya koyarken verilerin yığılma eğilimi gösterdiği yeri dikkate almışlar ve bu eğilimin gösterdiği yeri belirlemede aritmetik ortalamayı tercih etmişlerdir. Katılımcılar uç değerlerin aritmetik ortalama üzerindeki etkisini ihmal ederken, ortanca ve tepe değer kullanımına neredeyse hiç değinmemişlerdir. Katılımcıların değişebilirliğe ilişkin akıl yürütmeye yönelik alan bilgilerini ortaya koyarken başarıyı ya da kaliteyi belirleme durumlarında değişebilirliği dikkate aldıkları, değişebilirliğe istikrar anlamında odaklandıkları, değişebilirliği belirlemede verilerin yığılma aralıklarının genişliğini göz önünde bulundurdukları, değişebilirlik ölçüsü olarak açıklık ve standart sapmaya değindikleri, evren yayılımını örneklem yayılımı ile birebir aldıkları gözlemlenmiştir. Katılımcıların informel çıkarımsal akıl yürütmeye ilişkin alan bilgilerini ortaya koyarken istatistiksel bilgilerini uygun biçimde kullanamadıkları için uygun çıkarımlarda bulunamadıkları, farklı veri sayısına sahip veri gruplarının karşılaştırılmasında ve kategorik dağılımlara ilişkin çıkarımlar yapmada zorlandıkları gözlemlenmiştir.

Elde edilen bulgular katılımcıların istatistiksel akıl yürütmeye ilişkin alan bilgilerinde eksiklik ve yetersizlik olduğunu; alan bilgilerini ortaya koyarken sınırlı

yaklaşımlar gösterdiklerini ortaya koymaktadır. Katılımcıların istatistiksel akıl yürütmeye ilişkin alan bilgilerinin hesaplamaya dayalı süreçlerle sınırlı olduğu, açıklamalarını istatistiksel gerekçelere dayandırmakta zorlandıkları gözlemlenmiştir.

## 4.2. Öğretmenlerin İAY-Pedagojik Alan Bilgisine İlişkin Bulgular

Bu araştırmada ortaokul matematik öğretmenlerinin istatistiksel akıl yürütmeye ilişkin pedagojik alan bilgilerinin düzeyi ve pedagojik alan bilgilerini ortaya koyma yaklaşımlarının incelenmesi alt problemler olarak belirlenmiştir. Söz konusu amaç doğrultusunda katılımcılarla gerçekleştirilen İAY-PAB görüşmelerinden elde edilen bulgular bu başlık altında incelenmiştir.

### 4.2.1. Öğretmenlerin İAY-PAB Düzeyleri ve PAB’ni Ortaya Koyma Yaklaşımları

Katılımcıların İAY-PAB düzeylerine ve bu bilgilerini ortaya koyma yaklaşımlarına ilişkin bulgular büyük istatistiksel fikirleri kullanma, öğrenci düşüncesi, öğrenci yanılıgısı ve öğretimsel müdahaleler bilgisi olmak üzere dört başlık altında incelenmiştir.

**4.2.1.1. İstatistiksel fikirleri kullanma boyutuna ilişkin bulgular.** İAY-PAB Görüşme Formu açık uçlu sorularından elde edilen verilerin istatistiksel fikirleri kullanma boyutuna ilişkin analizine göre katılımcıların yanıtlarının PAB düzeyleri Tablo 4.5’te gösterilmiştir.

Tablo 4.5. *İstatistiksel Fikirler Boyutuna İlişkin İAY-PAB Düzeylerine Göre Katılımcı Sayıları*

	Basketbol Problemi	Radar Problemi	Lösemi Problemi
Yetersiz Düzey	1	1	2
Farkındalık Düzeyi	5	1	-
Geliştirilebilir Düzey	1	2	5
Yetkin Düzey	2	5	2

Tablo 4.5 incelendiğinde katılımcıların istatistiksel fikirleri kullanma boyutundaki düzeylerinin problem türlerine göre değiştiği görülmektedir. Katılımcıların vermiş olduğu yanıtların basketbol probleminde çoğunlukla farkındalık düzeyinde, radar probleminde yetkin düzeyde ve lösemi probleminde geliştirilebilir düzeyde olduğu belirlenmiştir. Elde edilen bulgular aşağıda problemler bazında daha ayrıntılı incelenmiştir.

**4.2.1.1.1. Basketbol problemi istatistiksel fikirleri kullanma boyutuna ilişkin bulgular.** Basketbol probleminde görüşme yapılan dokuz katılımcıdan iki tanesi büyük istatistiksel fikirleri kullanarak akıl yürütebilmiştir. Yetkin düzeydeki bu katılımcılardan Semih Öğretmen hem merkezi eğilim hem de istikrardan yola çıkarak değişebilirlik hakkında akıl yürütebilmiştir. Semih Öğretmen basketbol problemi için şu yanıtı vermiştir

*Normalde burada bu oyuncunun bir yılda bir maç başına attığı gol sayısını hesaplamamız gerekiyor. Yani ne oluyor aritmetik ortalamayı hesaplamamız gerekiyor... 11,5 Arda. 11,9 Barış. 11 Cem. Hepsinin bir maç başına attıkları gol sayılarına baktığımızda en fazla Barış gol atmış... Ben olsam da Arda'yı seçerdim... Mesela şu var her maç başına attığı basket sayısı bizim için önemli. Çünkü Barış'ta bazen yani 4 basket atarken bazı maçlarda, bazı maçlarda 19 basket atmış. Bazen sana yararlı olabilir ama bazen hiç de yararlı olmayabilir anlamına geliyor. Ama Arda istikrarlı bir oyuncu olduğu için her maç 8 ile 15 arasında basket atıyor. Bir istikrarı var bir düzeni var oyuncunun...*

Semih Öğretmenin başarıyı karşılaştırmada önce aritmetik ortalamayı kullandığı, aritmetik ortalamaların yakın olması sebebiyle de verilerin hangi aralıklar arasında yayıldığına bakarak oyuncunun istikrarını değerlendirdiği görülmüştür.

Basketbol problemine verilen yanıtlardan yalnızca biri geliştirilebilir düzeyde değerlendirilmiştir. Yapmış olduğu açıklama ile geliştirilebilir düzeyde değerlendirilen Suat Öğretmen şu yanıtı vermiştir:

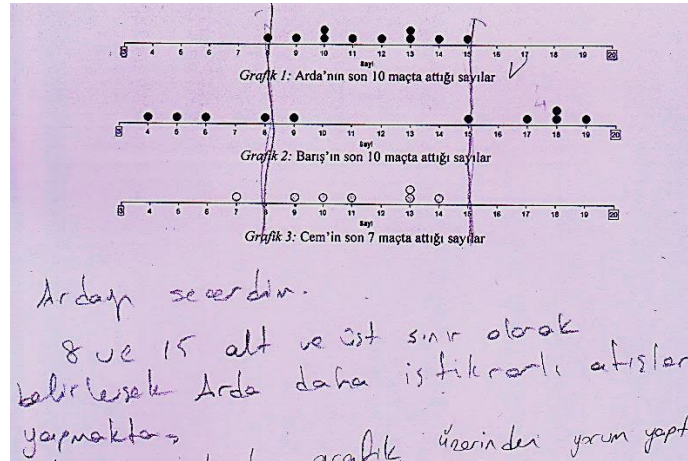
*Ben Cem'i tercih ederdim. Yani daha istikrarlı gözüküyor. Aritmetik ortalamaları aynı. Yani ortalama 11 sayı atmışlar. Ama Cem'in attığı sayılar birbirine daha yakın sanki. O bir maçta 13 sayı atmış, 14 sayı atmış, 10 sayı atmış. Yani belli bir çizgisi var. Ama şeyde dalgalanma daha fazla sanki Arda'da. İşte 8 sayı attığı maç da olmuş. Yani biraz fazla gibi. 15 sayı attığı maç da olmuş. Ama Arda'da mesela 2 maçta 13 sayı atmış mesela. Sanki daha istikrarlı gibi. Çok emin değilim bu soruda... Cem'i seçerim dedim diyorum ama şimdi düşünüyorum neden? Bir sebep bulamıyorum. Daha doğrusu bu oyuncuların tercih sebebi yok şu anda kafamda. O yüzden benim tercihim... Mesela bu arkadaşta tercih etmiyorum ki bu Barış. Neden Barış'ı tercih etmiyorum? Çünkü çok uçlarda oynamış. Hep çok az sayı atmış ya da çok fazla. Bir 19 sayı atmış, bir 4 sayı. Mesela bunu tercih etmem... O yüzden sanki Arda ile Cem daha istikrarlı, daha bilinen oyuncularmış gibi geliyor... Fikrimi değiştiriyorum. 2 defa 10 sayı atmış, 2 defa 13 sayı atmış... İki tane tepe değeri var burada. Ve bu tepe değerler birbirine yakın. Yani 10, 10 – 13, 13. Birbirine yakın. Demek ki ben şunu diyebilirim. Bu arkadaş 2 defa 10, 2 defa 13 sayı attığına göre... Demek ki bu aralıkta bir performans gösteriyor. Bu aralıkta oynayabilir. Ama bu arkadaş da (Cem'i işaret ederek) tamam 2 defa 13 atmış ama başka bir tepe değeri yok. O yüzden ben fikrimi değiştirip Arda'yı tercih ediyorum.*

Veri gruplarının değişebilirliğine dikkat eden, merkezi ölçülerden aritmetik ortalama ve tepe değeri kullanarak akıl yürüten Suat Öğretmenin yanıtı merkez ölçülerinin anlamlarına ilişkin açıklamalar bakımından eksiklikler içermektedir. Bu nedenle yanıtı geliştirilebilir düzeyde ele alınmıştır.

6 katılımcının yanıtı farkındalık düzeyinde değerlendirilmiştir. Ebru Öğretmen kendine grafiklerden birinin uç noktalarını bir alt ve üst sınır belirleyerek "Arda'yı transfer ederdim... Çünkü kendime göre bir alt sınır ile üst sınır belirlediğimle evet Barış, belirlediğim üst sınıf olan 16 sayısından da 15, 15 sayısından da daha fazla 17-18-19, bu 4 maçta bu basketleri atmış. Ama istikrar olarak baktığımızda Arda daha istikrarlı görüldüğü



*için ben Arda'yı seçerdim ” yanıtını vermiştir. Veri grubunun merkezini göz önüne almadan yalnızca uç değerlere odaklanan Ebru Öğretmenin yapmış olduğu bu akıl yürütme yolu kısmen doğruluk içermektedir. Bu nedenle vermiş olduğu yanıt farkındalık düzeyinde değerlendirilmiştir. Şekil 4.24’te Ebru Öğretmenin akıl yürütmek için kullandığı alt ve üst sınır belirleme işlemi gösterilmiştir.*



Şekil 4.24. Ebru Öğretmenin akıl yürütmede kullandığı alt ve üst sınır belirleme işlemi

Yanıtı yetersiz düzeyde değerlendirilen yalnızca Eren Öğretmen bulunmaktadır. Eren Öğretmen “Barış’ı transfer ederdim...4’ten aşağı sayısı yok. Yani ortalama şöyle bakarsak göz kararıyla ortalaması fena gözüküyor” açıklamasıyla istatistiksel gerekçeye dayandırılmayan bir ölçü ve yalnızca alt uç değer içeren yanıt vermiştir. Bu nedenle Eren Öğretmenin yanıtı uygun olmayan yanıt olarak değerlendirilmiş ve yetersiz düzeyde ele alınmıştır.

Ortaokul matematik öğretmenlerinin basketbol problemine ilişkin olarak vermiş oldukları yanıtlar genel olarak incelendiğinde merkezi eğilim ve değişebilirlik ölçülerini bağlam bilgisi ile birlikte kullanarak akıl yürütmede çoğunlukla eksik ya da hatalı yanıtlar verdikleri, yanıtlarının genelinde bağlamsal bilginin ön planda olduğu görülmüştür. Ortaokul matematik öğretmenlerinin basketbol probleminde özellikle az sayıda veriden yola çıkarak akıl yürütmede zorlandıkları, çoğunlukla farkındalık düzeyinde açıklamalarda buldukları belirlenmiştir.

#### 4.2.1.1.2. Radar problemi istatistiksel fikirleri kullanma boyutuna ilişkin bulgular.

Radar probleminde görüşme yapılan dokuz katılımcıdan beş tanesi istatistiksel fikirleri kullanarak akıl yürütebilmiş ve yanıtları yetkin düzeyde değerlendirilmiştir. İki katılımcının yanıtı geliştirilebilir düzeyde, bir katılımcının yanıtı farkındalık düzeyinde ve bir katılımcının yanıtı ise yetersiz düzeyde değerlendirilmiştir.

Yetkin düzeyde değerlendirilen yanıtlardan birisi de Okan Öğretmene aittir. Okan Öğretmenin 50 km/sa hız sınırının üstündeki araç sayılarını kıyaslayarak akıl yürüttüğü yanıtı şu şekildedir:

*Bu sefer şuradan bakacağız. Buraya baktığımız zaman etkili olmuş...Radardan sonra geçen araç sayısı 9, radardan önce 21 tane araç hız sınırını geçmiş. Şimdi burada şeye bakabiliriz. Sayısal değerlere bakabilir. Burada baz noktası var çünkü. ... Yani sorular biraz farklı farklı. Yani hani o soruda mesela bir önceki soruda bu tür bir şey yapamazken bu soruda yapabiliriz [verilerin eşit sayıda olmasını ima ediyor]. Çünkü bu soruda önemli olan 50'nin üzerinde olup olmaması. Orada öyle değil. O soruda iyileşme oranı önemli. Burada 50'yi geçip geçmemesi. Mesela burada 21 kişi geçmiş radardan önce.*

Onur Öğretmenin vermiş olduğu yanıtta grupların eşit sayıda veri içermesinden dolayı hız sınırının üstündeki araç sayılarının karşılaştırılmasının uygun olacağını bir önceki soruya atıfta bulunarak belirtmiştir. Onur Öğretmenin Şekil 4.25'te gösterilen yanıtından da görülebileceği üzere veri gruplarının eşit sayıda veriye sahip olması, olmaması durumunda da oranlanması gerektiği anlaşılabilir.

50 km/sa hızında bulunan radardan önce 21 tane araç  
radardan sonra 9 araç var verilerin eşit  
olduğundan  $\frac{9}{30} < \frac{21}{60}$  olduğundan radar  
etkili olmuştur.  
50 km/sa hızında radar varken 9 düşmüş  
yokken 21 artış demek ki %53 oranında  
radara girme oranı düşmüştür.  
uygun olmayınca tepede değerine bakıp değişimini  
değerlendirir

Şekil 4.25. Okan Öğretmenin radar problemine ilişkin akıl yürütme yaklaşımı

Geliştirilebilir düzeyde yanıt veren iki katılımcıdan biri olan Seda Öğretmenin radar problemine ilişkin yanıtı “Hız sınırı 50 tamam. Etkisi olmuştur. Neden olmuştur? Çünkü hız sınırı şimdi her ikisinde 60 tane aracın hızı ölçülüyor. Radardan önceye bakıldığı zaman hız sınırı 50 iken 50'yi aşan araç sayısı daha fazlayken hız sınırını aşan, radar koyulduktan sonraki hız sınırını geçen hız sınırı 50'yi geçen araç sayısına göre daha fazla olduğunu görüp bu yüzden etkisi olduğunu söyleyebiliriz” şeklindedir. Seda Öğretmenin akıl yürütme yaklaşımı genel olarak doğru olmakla birlikte veri sayılarının eşitliğine ve 50'nin üzerindeki

araç sayılarına ilişkin ayrıntılar bakımından eksiktir. Bu nedenle vermiş olduğu yanıt geliştirilebilir düzeyde ele alınmıştır.

Farkındalık düzeyinde yanıt veren Ebru Öğretmen radar problemine ilişkin olarak “*Radarın etkisi olmuş gibi görünüyor. Ama araba sayılarını saymamız da gerekiyor bu etapta. Ama baktığımızda yoğunluk radardan sonraki 48 km’lik hızdaki ve sol tarafındaki daha düşük km’deki hızda yığılma daha fazla. O yüzden radarın etkisi vardır diyebiliriz*” biçiminde açıklama yapmıştır. Ebru Öğretmen 50 km/sa hız sınırı yerine tepe değeri olan 48 km/sa üzerinden radar sonrasındaki araçları kıyaslayarak akıl yürütmüştür. Bu nedenle yanıtı kısmi uygunluk içerdiğinden farkındalık düzeyinde ele alınmıştır.

Yetersiz düzeyde yanıt veren yalnızca bir katılımcı bulunmaktadır. Açıklamaları yetersiz düzeyde değerlendirilen İsmail Öğretmenin yanıtı şu şekildedir:

*Tabi şurada etki var. Burada bak yavaş yavaş çıkmış yavaş yavaş inmiş. Bunlar bence normal olan. Bu seri şeklinde zik zak çizerek gitmiş ve ani fren basmış. Fren tutmayabilir. Yerler kaygan olabilir... Bu radardan önce 60 tane araç, radardan sonra. Radar olmadan önce araç sayısı fazla, radar olduktan sonra araç sayısı şeye göre km’ye göre. Bir 48 ile giden fazla var. Burada 48 ile giden hemen hemen eşit ama araç sayısında bir azalma var. Radar orada etkisi var. Yani ceza yiyeceğim diye hızlı giden adam demek ki o yola girmemiş... Radarın etkisi olmuş. Neden olmuş? Şu iki şeyi karşılaştırdığımız zaman 50 derecenin altında olduğu için şuralarda şeylik yok. Rahat gitmişler. Ama 50 derecede sonra radarı düşünmeden şurada bak kaç kişi 50, 51, 55, 60’a yükselme var. Burada birden bire düşüş var. Bu da radarın kontrolü ile radarsız arasındaki farkı bize gösteriyor. Bak şurada 50, 51, 52 yükselme, burada birden bire düşmüş.*

İsmail Öğretmenin yapmış olduğu açıklama verilere dayanmayan ve bağlam farkındalığını gösteren ıslak zemin, ceza gibi yorumlar içermektedir. Bunlara ek olarak İsmail Öğretmen radar öncesi ve radar sonrası araç sayılarına ilişkin tek tek karşılaştırmalar yapmıştır. Bu açıdan da yanıtı uygun olmayan biçimde akıl yürütme yaklaşımı içerdiğinden dolayı yetersiz düzeyde ele alınmıştır.

Katılımcıların radar problemine ilişkin olarak vermiş oldukları yanıtlar incelendiğinde genel olarak istatistiksel fikirleri kullanarak akıl yürütme boyutunda yetkin ve geliştirilebilir düzeyde yanıt verdikleri belirlenmiştir. Öğretmenlerin radar problemine diğer problemlere göre istatistiksel fikirleri kullanarak akıl yürütmede daha başarılı olmalarının veri gruplarında eşit sayıda veri olmasına ve veri gruplarının aynı aralıklarda yayılmasına bağlı olduğu düşünülmektedir.

**4.2.1.1.3. Lösemi problemi istatistiksel fikirleri kullanma boyutuna ilişkin bulgular.** Lösemi problemine görüşme yapılan dokuz katılımcıdan iki tanesi istatistiksel fikirleri kullanarak akıl yürütebilmiştir. Dolayısıyla söz konusu iki katılımcının yanıtı yetkin düzeyde, beş öğretmenin yanıtı geliştirilebilir düzeyde ve iki öğretmenin yanıtı ise yetersiz düzeyde değerlendirilmiştir.

Yetkin düzeyde yanıt veren iki öğretmenden biri olan Okan Öğretmen lösemi probleminde “Burada şey deneysel daha başarılı gibi duruyor. Burada şeye bakacaksın. Hani artık ne kadar düşükse sayısı mesela en fazla kaç olması gerekiyormuş? 25.000. Buradan aşağıda olması gerekiyormuş. Şimdi buraya baktığın zaman burada ben şöyle yapardım. Şu 25.000’den alalım. Oranına bakardım. Tamamının % kaçını burada şey yapmış? Hani 25.000’in altına olmuş. Burada tamamının % kaçını 25.000’in altında olmuş? Oranına bakarsın” açıklamasını yapmıştır. Okan Öğretmenin karar vermede izlediği akıl yürütme yolu Şekil 4.26’da gösterilmiştir.

The image shows handwritten mathematical work. On the left, there are two fractions:  $\frac{56}{215}$  and  $\frac{43}{65}$ . The first fraction is labeled 'Genel' and the second is labeled 'Deneysel'. To the right of these fractions, there is a handwritten note in Turkish: 'giram yitsek alan daha başarılıdır yani Deneysel başarılıdır'. The word 'Deneysel' is written in a larger, bolder font than the other text.

Şekil 4.26. Okan Öğretmenin lösemi probleminde karar vermede izlediği akıl yürütme yolu

Okan Öğretmen’in yanıtı incelendiğinde her iki tedavi yönteminin etkisini belirlemede iki grupta eşit sayıda veri olmamasından dolayı oranlama yaptığı görülmektedir. Bu oranlama Okan Öğretmenin farklı büyüklüklerdeki örneklem dağılımlarını karşılaştırırken orantısal akıl yürütme yaptığını göstermektedir. Bu nedenle yanıtı yetkin düzeyde değerlendirilmiştir.

Seda Öğretmen lösemi probleminde ilişkin her iki tedavi yöntemini karşılaştırmada “Deneysel tedavi akyuvar sayısına bakıldığı zaman daha başarılı olarak görünüyor. Çünkü akyuvar hücrelerinin sayısını düşürmeye çalıştığı için bu tedavi yöntemi baktığımızda akyuvar sayısı deneysel tedavide daha az görünüyor hastalarda. 1.000 üzerinden değerlendiriyorsa mesela 37.000, 39.000 bunlarda yığılma çokken, deneysel tedavi sonrasında olan hastalarda akyuvar sayısı daha az” şeklinde bir akıl yürütme yolu izlemiştir. Seda Öğretmenin yanıtı genel olarak doğru olmakla birlikte akıl yürütme yaklaşımında yaptığı oranlamalara ilişkin belirsizlikler bulunmaktadır. Seda Öğretmenin yanıtı Şekil 4.27’de gösterilen görüşme formuna yazdığı ifadeler de göz önüne alınarak vermiş olduğu yanıt geliştirilebilir düzeyde değerlendirilmiştir.

Deneyel tedavi: sıklıkta hastaların oluyorsa sayıları bakımında geleneksel tedaviye oranla daha düşük sayılarda olması daha başarılı bir tedavi yöntemi olduğunu gösteriyor.

uygun akıl yürütme örneği:  
 Alınan hücre sayısının az olması istenilen durum olduğu için uygun durumda akıl yürütme bir sonucu bu sonuçları hesaplayarak cevap verir. Eksikler olarak bakıldığında ilk bakışta yorum yapılabilir, karşılaştırılabilir durum olduğu için.

Şekil 4.27. Seda Öğretmenin lösemi problemine ilişkin karar vermede izlediği akıl yürütme yolu

Suat Öğretmen lösemi problemine ilişkin olarak iki yöntemi karşılaştırmada "Geleneksel tedavi daha başarılı. Çünkü burada hücre sayısı daha fazla. Yani şu aralıkta daha çok hücre var. Hücre sayısının çok olması savunmanın daha güçlü olduğunu gösterir. Burada hücre sayısı daha az bir aralıkta" yanıtını vermiştir. Suat Öğretmenin yanıtında geleneksel ve deneysel yöntemdeki veri sayılarının farklı olduğuna dikkat etmediği görülmektedir. Şekil 4.28'de Suat Öğretmenin veri gruplarını karşılaştırmada izlediği yöntem gösterilmiştir.

	7000 - 11000	12000 - 16000	17-21000	22-25000
1	16	15	11	17
2	8	10	20	5
<u>uygun Akıl</u>	+8	+5	-9	+12

Sağlıklı insanda 7000-25000 arası alıyorsa varsa, 7000-25000 aralığındaki insan sayısı hangisinde fazla ise o tedaviye sağlıklı insan çok demektir.

Şekil 4.28. Suat Öğretmenin lösemi problemine ilişkin vermiş olduğu yanıt

Şekil 4.28 ayrıntılı olarak incelendiğinde Suat Öğretmenin gruplardaki veri sayılarındaki farklılığa dikkat etmediği ve orantısız akıl yürütme yapmadığı görülmektedir. Bu nedenle Suat Öğretmenin yanıtı yanlış olduğundan ötürü yetersiz düzeyde ele alınmıştır.

Lösemi problemine ilişkin görüşme yapılan katılımcıların istatistiksel fikirleri kullanarak akıl yürütmede çoğunlukla geliştirilebilir düzeyde yanıt verdikleri belirlenmiştir. Bu yanıtlardaki akıl yürütme yaklaşımları doğru olmakla birlikte bazı belirsizlikler bulunmakta ya da kullanılan yöntemlerin nedenlerine yönelik açıklamalarda bazı eksiklikler

bulunmaktadır. Lösemi problemindeki açıklamalarında katılımcıların veri gruplarını karşılaştırmada aynı zamanda veri gruplarının yığılma aralıklarını göz önüne alarak görsel akıl yürütme yaptığına ilişkin ifadelerine de rastlanmıştır. Örneğin “*Deneyisel tedavi sonrasında sadece 18.000-20.000 aralığında yoğunluk var*”, “*Geleneksel tedavide 30 bin ile 50 bin arasındaki yoğunluğumuz daha fazla*” gibi ifadelerde veri gruplarında verilerin yığılma eğilimi gösterdikleri yerleri dikkate aldıkları, bu verilerin tüm veri grubu ile kıyasladıkları görülmüştür. Lösemi problemi, katılımcıların radar probleminden sonra istatistiksel fikirleri kullanarak daha kolay akıl yürütebildikleri bir problem olmuştur. Bu durumun problemde yer alan grafiksel temsillerden ve veri gruplarındaki verilerin yoğunluğuna bağlı olarak dağılımların görsel yönden daha belirgin olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir.

**4.2.1.2. Öğrenci düşüncesi boyutuna ilişkin bulgular.** İAY-PAB Görüşme Formu açık uçlu sorularından elde edilen verilerin öğrenci düşüncesi boyutuna ilişkin analizine göre katılımcıların yanıtlarının PAB düzeyleri Tablo 4.6’da gösterilmiştir.

Tablo 4.6. *Öğrenci Düşüncesi Boyutuna İlişkin İAY-PAB Düzeylerine Göre Katılımcı Sayıları*

	Basketbol Problemi	Radar Problemi	Lösemi Problemi
Yetersiz Düzey	1	1	2
Farkındalık Düzeyi	4	6	5
Geliştirilebilir Düzey	2	-	1
Yetkin Düzey	2	2	1

Tablo 4.6 incelendiğinde katılımcıların istatistiksel akıl yürütmeye ilişkin öğrenci düşüncesi boyutundaki düzeylerinin problem türlerine göre değiştiği görülmektedir. Katılımcıların vermiş olduğu yanıtların düzeylerinin her üç problem türünde de çoğunlukla farkındalık düzeyinde olduğu belirlenmiştir. Katılımcıların öğrenci düşüncesi boyutundaki yanıtlarının düzeyleri istatistiksel fikirleri kullanma boyutundaki yanıtların düzeyleri ile karşılaştırılırsa istatistiksel fikirleri kullanma boyutunda daha iyi performans gösterdikleri söylenebilir. İstatistiksel akıl yürütmeye ilişkin öğrenci düşüncesi boyutundan elde edilen bulgular problemler bazında daha ayrıntılı ele alınmıştır.

#### **4.2.1.2.1. Basketbol problemi öğrenci düşüncesi boyutuna ilişkin bulgular.**

**4.2.1.2.1.1. Açık uçlu sorulara verilen yanıtlar.** Öğrenci düşüncesi boyutunda açık uçlu sorulara göre görüşme yapılan dokuz katılımcıdan ikisinin vermiş olduğu yanıt yetkin

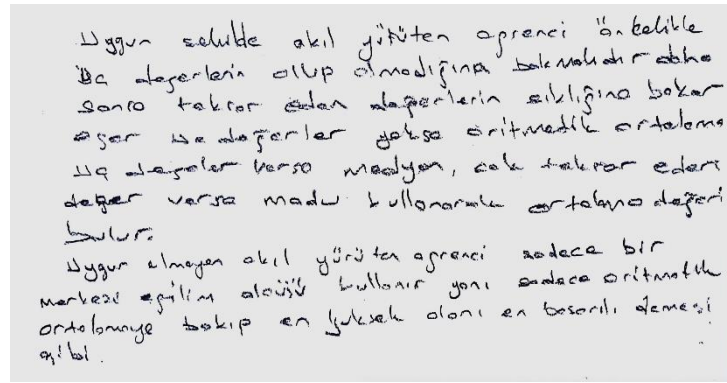
düzye, iki katılımcının yanıtı geliştirilebilir düzye, dört katılımcının yanıtı farkındalık düzyinde ve bir katılımcının yanıtı yetersiz düzye değerlendirilmiştir.

Yanıtı yetkin düzye değerlendirilen katılımcılardan Semih Öğretmenin açıklaması şu şekildedir;

*Uygun akıl yürüten bir öğrenci, yığılma hangi sayılar arasında daha fazla olduğuna bakarak akıl yürütür... Der ki yani Arda 15 sayıya kadar sayı atmış. Barış 17, 18, 19 sayılar da atmış ama Barış çok az sayı attığı gruplar da var der. 4 tane basket attığı da var. Ama Arda en az attığı maçta 8 tane atıyor. En fazla attığında 15 atıyor. Arda'yı seçer... Cem maç başına ortalama 11 tane atmış. Arda 11,5. Barış 11,9 basket atmış maç başına baktığımızda zaten. Bu ortalamada Cem'i direkt olarak dışarı çıkarır. Öğrenci arasında iki aday arasında kalır. Ama hem aritmetik ortalaması yüksek hem de yığılmalar belli bir sayının üzerinde yer aldığı için yani 8'in üzerinde çıkmış 15'in altında (Arda'nın). Yani istikrarlı...*

Semih Öğretmenin yanıtı hem uygun biçimde akıl yürüten örnek öğrenci yanıtını hem de neden uygun olduğuna ilişkin açıklama içermektedir. Semih Öğretmen basketbol problemine ilişkin uygun olmayan biçimde akıl yürüten öğrenci yanıtını ve niçin uygun olmadığını “Yığılmalar dışında en yüksek atığına bakarak yapabilir. Ama uygun olmaz. Çünkü bu 15 tane atmış bu 19 tane atmış bir maçtaki attığı sayı. Bu uygun olmaz. Çünkü burası sadece en yükseğe bakarak 19 sadece 1 tane var. Bir maçta 19 tane atmış. Ama bu gitmiş 4 tane attığı maç da var. En düşüğe bakmadan sadece yukarıya bakarsa o oyuncu için yorum yapamaz. Yorum yapması için bütün maç istatistiklerinin hepsinin yanında değerlendirilmesi gerekiyor çünkü. Sadece tek bir maça bakarak hiç kimse değerlendirilmez, değerlendirilemez” biçiminde açıklamıştır. Semih Öğretmen uygun biçimde akıl yürüten öğrenci yanıtı için önce verilerin yığılma eğilimi gösterdiği yere, sonra da verilerin hangi aralıklar arasında yığıldığına göre karar vermesinin doğru bir yaklaşım olduğunu ifade etmiştir. Uygun olmayan biçimde akıl yürüten öğrenci örneği için en yüksek sayı atan Barış'ın aynı zamanda en düşük sayı atan oyuncu da olduğunu, tüm verileri göz önünde bulundurulmadığından dolayı doğru bir yaklaşım olmadığını belirtmiştir. Dolayısıyla Semih Öğretmen'in yanıtı hem uygun hem de uygun olmayan biçimde akıl yürüten öğrenci yanıtlarını gerekçeleriyle birlikte içerdığıinden yetkin düzye ele alınmıştır.

Geliştirilebilir düzye yanıt veren iki katılımcıdan biri Okan Öğretmandir. Okan Öğretmen uygun ve uygun olmayan biçimde akıl yürüten örnek öğrenci yanıtları için Şekil 4.29'da gösterilen açıklamayı yapmıştır.



Şekil 4.29. Okan Öğretmenin uygun ve uygun olmayan biçimde akıl yürüten örnek öğrenci yanıtına ilişkin açıklaması

Okan Öğretmen Şekil 4.29'da gösterilen açıklamasına ek olarak uygun biçimde akıl yürüten örnek öğrenci yanıtı için şu ifadeleri kullanmıştır:

*Uygun biçimde akıl yürüten bir öğrenci Barış'ın tutarsız yani güvenilmez olduğu sonucuna varır. Nispeten Arda'nın Barış'a göre daha güvenli olduğunu Cem'in de daha dağınık olduğunu. Veri sayısı çok az bunlara göre. Arda tutarlılık sağlıyor. Attığı sayılar çok uç değerlerde değil. Genel standart bir artması var. Yani bundan sonraki maç, maç stratejisi değişmiyor. Öbürkülerde tutarlılık gözüküyor, performans değişikliği var. Arda'da çok az. Açıklığa da baktığımız zaman Barış'ın açıklığı çok fazla. Barış'ın açıklığı çok fazla olduğu için yayılması daha fazla. Arda en güvenli.*

Okan Öğretmenin uygun olmayan biçimde akıl yürüten örnek öğrenci yanıtı için ise ek olarak şu açıklamayı yapmıştır:

*En fazla sayı atana (Barış'a) bence başarılı olur der. Çünkü o bir maçta olabilecek bir şey. Tesadüfen. Başka şöyle bir şey yapabilir. Direkt aritmetik ortalamalarını alır. Tek bir cinsten giderse orda da hata yapar. Yani tek bir veriye göre hareket edip de kıyaslarsa da hatalıdır bence. Mesela sırf aritmetik ortalamaya bakıp da buna göre derse işte aritmetik ortalaması en düşük bu, en başarısız bu; aritmetik ortalaması en yüksek bu, en başarılı bu derse de yanlış olur. Burada veri sayısı da etkilidir çünkü. Mesela bunu demişse bile çok yanlış olmuş olur. Çünkü birinde 7 veri var, birinde 10 veri var. Onu da kıyaslarken aritmetik ortalamayla farklı çıkar. Başka. Aslında bunun için en güzeli şudur: Aritmetik ortalamasını alır sonra standart sapmasını hesaplar. Standart sapmasını hesapladıktan sonra zaten standart sapması en düşük olan en güvenilirdir. En doğrusu bu. Güvenilir olması demek istikrarlılık ifade eder. İstikrar. Bir nevi başarılı diyebilir miyiz? Diyebiliriz.*

Okan öğretmenin açıklamaları incelendiğinde basketbol problemine ilişkin uygun ve uygun olmayan biçimde akıl yürütme stratejilerini genel olarak açıkladığı, probleme özel verilere dayalı bir açıklama yapmadığı görülmektedir. Uygun ve uygun olmayan biçimde akıl yürütme yollarını ayırt edebildiği görülse de problemdeki verileri kullanmadığından dolayı verileri içeren yorum ve çıkarımlarda eksiklikler bulunmaktadır. Bu nedenle Okan Öğretmenin yanıtı geliştirilebilir düzeyde ele alınmıştır.

Farkındalık düzeyinde yanıt veren dört katılımcı bulunmaktadır. Bu katılımcılardan biri olan İsmail Öğretmenin yanıtı şu şekildedir:

*Mantıklı düşünen öğrenci der ki 5 gol attı ama ondan sonra 3 hafta yenildi. Ne oldu? Gol sayısı kurtarmıyor. O zaman derki takımın lig şampiyon olması için veya ticarete sürekli kazanması için istikrar gerekiyor. Bu her maçta gol atıyor her maçta takıma galibiyet kazandırıyor. Bence o daha garantide. Yıldız olmasa da yıldızın altındaki oyuncu daha tercih edilir. Uygun olmayan biçimde akıl*



*yürüten öğrenci bir maçta en çok gol atanı benimser. Yüzeysel düşünür. 5 tane gol attı benim için o der. Teferruatı düşünmeden. Şu 18 atmış. Bu 13 atmış. Bu 2 defa 18 atmış. 1 defa 19 atmış. Uygun olmayan biçimde akıl yürütme yapan öğrenci 19 attığı için Barış der.*

İsmail Öğretmenin açıklaması incelendiğinde yalnızca uygun olmayan biçimde akıl yürüten örnek öğrenci yanıtını net bir şekilde ifade edebildiği, özellikle nedenlerini açıklamada verilerle ilişkilendirilmeyen bağlamsal bilgiyi ön planda tuttuğu ifadeler kullandığı gözlemlenmiştir. Bu nedenle İsmail Öğretmenin yanıtı farkındalık düzeyinde ele alınmıştır.

Yetersiz düzeyde yanıt veren yalnızca Eren Öğretmen bulunmaktadır. Eren Öğretmenin öğrenci akıl yürütmelerine yönelik yanıtı şu şekildedir:

*Şu grafiğe baktığımda sayı olarak baktığımda Arda'nın 8 ile 15 arasında. Yani sayı olarak toplarsan daha fazla çıkar sayı olarak. Arda'nın daha başarılı olduğunu düşünür. Uygun biçimde akıl yürüten öğrenci aynı zamanda tablodan da yorumlayabilir. Cem'in daha başarısız olduğunu, Arda ile Barış arasında gider. Ama Arda'nın atışlarda daha başarılı olduğunu düşünür bana göre. ... Uygun olmayan biçimde akıl yürüten öğrenci Arda'nın daha başarılı olduğunu düşünür. Uygun biçimde akıl yürüten öğrenci benim yaptığım gibi yapar. Barış'ın daha başarılı olduğunu düşünür, Barış'ı seçer. Uygun biçimde akıl yürüten öğrenci hem grafikten bakar, hem tablodan bakar. Uygun olmayan biçimde akıl yürüten öğrenci grafikten kafam karıştı der, hiç okumaya bile bakmaz, ilgilenmez. Direkt tablodan bakar. Çünkü sayılarla uğraşmak daha kolayına gelir.*

Eren Öğretmenin yanıtı incelendiğinde istatistiksel ölçüleri ya da fikirleri kullanarak yorum yapmaktan çok temsillerin kullanımına ilişkin açıklamalar yaptığı ve daha çok kişisel görüşe dayalı yanlış ifadeler içerdiği görülmektedir. Burada hangi temsillerin kullanıldığı değil, temsiller yoluyla hangi istatistiksel fikirlerin kullanılarak akıl yürütüldüğü önemlidir. Bu nedenle Eren Öğretmenin yanıtı yetersiz düzeyde değerlendirilmiştir.

Öğrenci düşüncesi bilgisi boyutunda görüşme yapılan katılımcıların çoğunlukla farkındalık düzeyinde yanıt verdikleri görülmüştür. Katılımcıların genellikle uygun biçimde akıl yürüten öğrenci yanıtı için kendi izledikleri yöntemi örnek olarak gösterdikleri ve farklı bir yöntem öneremedikleri, uygun olmayan biçimde akıl yürüten öğrenci yanıtı için daha kolay örnekler sunabildikleri gözlemlenmiştir. Katılımcıların neredeyse tamamı uygun olmayan öğrenci yanıtı için “*En çok sayı atan oyuncuyu, Barış'ı seçer*” şeklinde örnek vermiştir. Katılımcıların başka uygun ve uygun olmayan biçimde akıl yürütme örnekleri veremedikleri, yalnızca Orhan Öğretmenin ikinci bir uygun olmayan biçimde akıl yürütme örneği verebildiği, bu açıdan bakıldığında katılımcıların öğrenci düşüncesi bilgisi boyutunda öğrenci yanıtları ile ilgili bilgi çeşitliliğinin fazla geniş olmadığı söylenebilir.

4.2.1.2.1.2. *Diyalogla ilgili sorulara verilen yanıtlar.* Katılımcıların basketbol problemi örnek sınıf içi diyalog bölümündeki öğrenci akıl yürütmelerini sınıflandırmadaki başarıları ve nedenlerine ilişkin yaptıkları açıklamaların pedagojik alan bilgisi düzeyleri Tablo 4.7’de gösterilmiştir. Tablo 4.7’de yer alan başarı oranı, katılımcıların basketbol problemi diyalogundaki öğrenci akıl yürütmelerini sınıflandırmadaki doğru tespitlerinin

sayısının tüm örnek öğrenci akıl yürütme sayısına oranı ile hesaplanmıştır. Bu oranın hesaplanmasındaki amaç katılımcıların uygun ve uygun olmayan akıl yürütme örneklerini ayırt edebilme yeterliliklerini belirleyebilmektir. Diyalog bölümünde yedi örnek öğrenci akıl yürütmesi verilmiştir. Katılımcılar bu akıl yürütmeleri uygun ya da uygun olmayan biçimde sınıflandırmış ve sınıflandırma gerekçelerini açıklamıştır. Örneğin Ebru Öğretmenin söz konusu yedi öğrenci akıl yürütmesini doğru sınıflandırma başarı oranı %57'dir. Bu sınıflandırmaya ilişkin gerekçelerinin üç tanesi yetersiz düzeyde, bir tanesi farkındalık düzeyinde ve üç tanesi ise geliştirilebilir düzeyde (bk. Tablo 3.6) değerlendirilmiştir.

Tablo 4.7. Katılımcıların Basketbol Problemi Diyalog Bölümü Öğrenci Düşüncesi Boyutuna İlişkin Başarı Oranları ve PAB Düzeyleri

	Başarı Oranı	Yetersiz Düzey	Farkındalık Düzeyi	Geliştirilebilir Düzey	Yetkin Düzey
Seda	%57	3	1	3	-
Semih	%86	1	-	2	4
Eren	%29	5	2	-	-
Okan	%71	2	1	2	2
Orhan	%86	1	-	5	1
Ebru	%57	3	1	3	-
Güven	%86	-	1	6	-
Suat	%71	2	1	2	2
İsmail	%57	3	-	3	1

Tablo 4.7 incelendiğinde katılımcıların uygun ve uygun olmayan öğrenci akıl yürütme örneklerini ayırt etme başarılarının %29-86 aralığında değiştiği, öğrenci akıl yürütme örneklerini sınıflandırmaya yönelik açıklamalarının çoğunlukla yetersiz ve geliştirilebilir düzeyde yer aldığı görülmektedir. Öğrenci akıl yürütme örneklerini ayırt etme başarı oranı %50'nin altında olan yalnızca Eren Öğretmen bulunmaktadır. Başarı oranı en yüksek olan katılımcılardan biri olan Semih Öğretmenin öğrenci akıl yürütme örneklerine ilişkin açıklamaları ise çoğunlukla yetkin düzeyde değerlendirilmiştir. Öğrenci akıl yürütme nedenlerine ilişkin yetkin düzeyde açıklaması bulunmayan dört katılımcı bulunmaktadır. Gerek öğretmenlerin akıl yürütme örneklerini ayırt etme başarıları, gerekse yaptıkları açıklamaların yetersiz düzeyde ve geliştirilebilir düzeyde yığılması katılımcıların istatistiksel akıl yürütmeye ilişkin öğrenci düşüncesi boyutunda eksiklerinin olduğuna işaret etmektedir.

Basketbol problemine ilişkin örnek sınıf içi diyalogdaki Kerem adlı öğrenci "Hepsinin toplam kaç sayı yaptığına bakarım. Arda 115, Barış 119, Cem ise 77 sayı atmış. Cem'in 3 maçını bilmiyoruz. Bu durumda riske girmem ve en çok sayı atan Barış'ı seçerim"

biçiminde akıl yürütmüştür. Söz konusu örnek akıl yürütme uygun olmayan biçimde sınıflandırılmaktadır. Çünkü Kerem adlı öğrenci, maç sayılarında farklılık olsa da aritmetik ortalama ile sayı başarılarını karşılaştırabilirdi. Toplam atılan basket sayısına bakmak, maç sayılarında farklılık olduğundan dolayı uygun bir yaklaşım değildir.

Eren Öğretmen, Kerem'in uygun olmayan biçimde yaptığı akıl yürütme yaklaşımını uygun olarak sınıflandırmış ve nedenini ise *"Hepsinin oynadığı maça bakmış. Maç sayılarına bakmış. Arda 115, Barış 119, Cem 70 sayı atmış demiş. Bunun yanında Cem'in 3 maçı bilmiyoruz. Yani riske giremem demiş. Onun için Barış demişler. Doğru yani. Cem hiç sayı da atamayabilir bu 3 maçta. Ortalamanın üstünde de atabilir"* şeklinde açıklamıştır. Bu nedenle Eren öğretmenin yanıtı yanlış sınıflandırma olarak değerlendirilmiş ve yetersiz düzeyde ele alınmıştır.

Kerem'in akıl yürütme yaklaşımını uygun olmayan biçimde sınıflandıran Suat Öğretmen ise bu sınıflandırmanın gerekçesini *"Uç değere bakmış, alttaki uç değere bakmamış. Yani en çok sayı atan 19 sayıyla Barış'tır, ben Barış'ı seçerim demiş. Ama Barış'ın 4 sayı attığı maçlar da var. Açıklığı çok fazla olduğu için güvenilir bir şey değil"* ifadeleriyle açıklamıştır. Suat Öğretmenin bu açıklaması ilgisiz yanıt olarak değerlendirilmiş ve farkındalık düzeyinde ele alınmıştır. Çünkü Kerem 119 sayıyla en yüksek toplam basket sayısına sahip olan Barış'ı seçeceğini ifade ederken, Suat Öğretmen Kerem'in akıl yürütmesini değerlendirmede 19 sayı atmış olduğu için Barış'ı seçeceği varsayımından hareket etmiştir.

Kerem'in akıl yürütme yaklaşımını uygun olmayan biçimde sınıflandıran Okan Öğretmen de bu sınıflandırmayı *"Tek bir değerlendirme yapmış. Kerem, hepsini toplarım en fazla atana bakarım demiş. Aslında bu da güzel mantık hani bir ödül vereceksen tamam da transfer edeceğin zaman buna bakıp da yaparsan istikrarlı olmayabilir"* nedenine bağlayarak açıklamıştır. Okan Öğretmen, Kerem'in yaklaşımını doğru sınıflandırmasına rağmen öğrencinin yaklaşımını tekrar ederek sınıflandırmanın nedenini tam bir netlik içerisinde açıklayamamıştır. Bu nedenle Okan Öğretmenin yanıtı belirsizlik taşıdığından ötürü geliştirilebilir düzeyde değerlendirilmiştir.

Ebru Öğretmen, Kerem'in akıl yürütme yaklaşımını uygun olmayan biçimde sınıflandırırken gerekçesini *"Toplam basket sayısına bakmış. Onun için tek başına yeterli değil. Maç sayısı önemli. O yüzden durumu değiştiriyor"* şeklinde açıklamıştır. Ebru Öğretmen'in yanıtı maç sayısının farklı olmasının durumu nasıl etkilediğini tam olarak açıklamadığı için eksik olarak değerlendirilmiş ve geliştirilebilir düzeyde ele alınmıştır.

Kerem'in akıl yürütme yaklaşımını uygun olmayan biçimde sınıflandıran Güven Öğretmen, bu sınıflandırmanın nedenini “*Cem'in üç maçı eksik olduğu halde üç sporcuyu aynı kategoride değerlendirmiştir*” şeklinde açıklamıştır. Güven Öğretmen Kerem'in üç oyuncuyu aynı kategoride nasıl değerlendirdiğine ve nasıl değerlendirmesi gerektiğine ilişkin açıklama yapmamıştır. Bu nedenle Güven Öğretmen'in yanıtı duruma özel net ayrıntılar içermediğinden dolayı geliştirilebilir düzeyde ele alınmıştır.

Semih Öğretmen ise Kerem'in akıl yürütme yaklaşımını uygun olmayan biçimde sınıflandırma nedenini “*Hepsinin toplam kaç sayı yaptığına bakmış. Maç başına neler yaptığına, hangi maçta kaç sayı attığına genel bir değerlendirme yapmamış. Aritmetik ortalamayı dahi hesaplamamış. Cem'in 3 maçını bilmemesi onun genel olarak bir istatistiksel sonuç çıkarmayacağı anlamına gelmez. 7 maç üzerinden değerlendirme yapar*” şeklinde açıklamıştır. Semih Öğretmen'in yanıtı Kerem'in akıl yürütme yaklaşımını doğru nedenlere dayandıran açıklamalar içerdiğinden dolayı yetkin düzeyde değerlendirilmiştir.

Katılımcıların vermiş oldukları yanıtlar incelendiğinde basketbol problemine ilişkin örnek sınıf içi diyalogda yer alan öğrenci akıl yürütmelerini sınıflandırmada ve sınıflandırma nedenlerini istatistiksel gerekçelere dayandırarak açıklamada zorlandıkları görülmüştür. Bu bulgular katılımcıların öğrenci düşüncesi bilgisinde bazı yetersizliklerinin olduğuna işaret etmektedir.

#### **4.2.1.2.2. Radar problemi öğrenci düşüncesi boyutuna ilişkin bulgular.**

4.2.1.2.2.1. *Açık uçlu sorulara verilen yanıtlar.* Radar problemine ilişkin öğrenci düşüncesi boyutunda görüşme yapılan dokuz katılımcının vermiş olduğu yanıtlardan ikisi yetkin düzeyde, altısı farkındalık düzeyinde ve biri de yetersiz düzeyde değerlendirilmiştir.

Yetkin düzeyde yanıt veren 2 katılımcıdan biri olan Orhan Öğretmen uygun biçimde akıl yürüten örnek öğrenci yanıtını ve neden uygun olduğunu şu şekilde açıklamıştır:

*Uygun akıl yürüten bir öğrenci verilere bakarak 50'nin üzerinde radardan önce, 50'nin üzerinde giden radardan sonrakileri karşılaştırdığımızda radar olmadan öncekinin çok fazla olduğunu, yani yaklaşık 2 katı kadar olduğunu tahmin edip radarın faydası olduğunu söyleyebilir. Çünkü öğrenci verileri değerlendirecek. Buna göre hız limitini aşan araç sayısının daha fazla olduğundan dolayı radardan önce, radarın faydalı olduğunu söyleyebilir. Yine 50 hız sınırını baz aldığında sağdaki ve soldaki değerleri, araç sayılarını değerlendirip yine aynı şekilde akıl yürütmüş olabilir. 50'yi baz aldığımızda radardan önce 3'te 1'lik bir oran olduğunu yaklaşık olarak görebilir. Saymasak bile. Ama radardan sonra ise yaklaşık 5'te 1 oranda bir azalma olduğunu görebilir.*

Orhan Öğretmenin uygun olmayan biçimde akıl yürüten örnek öğrenci yanıtını verirken araştırmacı ile arasında aşağıdaki diyalog geçmiştir:

**Araştırmacı** :Peki uygun olmayan biçimde akıl yürüten bir öğrenci size nasıl bir yanıt verebilir?  
**Orhan** :Burada sadece şuradaki (tepe değeri olan 48 km/sa işaret ediyor) yoğunluk dikkatini çekebilir öğrencinin. Her durumda da 48'de bir yoğunlaşma olduğundan

- dolayı hepsi hız sınırının altındaymış gibi düşünüp yanlış bir sonuç elde etmiş olabilir.
- Araştırmacı** :Neden yani?  
**Orhan** :Der ki öğretmenim der. Her iki durumda da hız sınırını aşmayan araçlar çoğunlukta olduğundan dolayı radarın bir faydası olmamış olarak düşünür.
- Araştırmacı** :Peki bu öğrencinin neden uygun biçimde akıl yürütmediğini düşünüyorsunuz?  
**Orhan** :Çünkü sadece hız sınırına bakmış bana göre çocuk burada. Hız sınırına bizi burada ilgilendiren şey hız sınırını aşmaları zaten. Çoğunluk hız sınırının altında olduğundan dolayı yine çoğunluğa bakarak yorum yapmış her iki durumda da. Bu da öğrenciyi yanıltmış olabilir.

Orhan Öğretmen vermiş olduğu yanıtlarda hem uygun biçimde hem de uygun olmayan biçimde akıl yürüten öğrenci yanıtlarını örneklendirebilmiş ve nedenlerini açıklayabilmiştir. Bu açıdan Orhan Öğretmenin yanıtı yetkin düzeyde ele alınmıştır.

Farkındalık düzeyinde yanıt veren 6 katılımcıdan biri de Güven Öğretmandir. Güven Öğretmen uygun biçimde akıl yürüten örnek öğrenci yanıtı için “50'nin üzerindeki sayarlar. Uygun biçimde akıl yürüten öğrenci radardan önce ve sonraki hız sınırını aşan araç sayısını sayarak yorumda bulunur. Çünkü bu üstteki direkt bilimsel net yani. Alttaki yoruma dayalı yığılmaya baktığın zaman 50'nin sağ ve solu şöyle bir çizelim bakalım. 50'nin sağına soluna bakar. Öğrencilerin geneli akıl yürütür uygun olarak, net bir grafik bence. Uygun olmayan öğrenci çıkar mı çıkmaz bence” açıklamasını yapmıştır. Uygun olmayan biçimde akıl yürüten örnek öğrenci yanıtı söyleyememiştir. Güven Öğretmen yalnızca uygun biçimde akıl yürüten örnek öğrenci yanıtı vermiş ve nedenine ilişkin açıklamada bulunmuştur. Açıklamasında hız sınırının üstündeki araç sayılarının sayılması gerektiğini ifade etmiştir. Bu nedenle yapmış olduğu açıklama farkındalık düzeyinde ele alınmıştır.

Yetersiz düzeyde yanıt veren yalnızca bir katılımcı bulunmaktadır. İsmail Öğretmen radar problemine ilişkin olarak “Uygun biçimde akıl yürüten çocuklar bir kere radar dedikten sonra büyük insanlar da öyle ceza aklına geliyor. Radar gördüğü zaman mutlaka yavaşlayacağını söyler ama olumlu yönde düşündüklerini tahmin ediyorum. Soru yönelteceklerime... Radar dediğin zaman kontrollü gideceğini hepsi söyler. Hiç fire vermeden öyle tahmin ediyorum. Uygun olmayan biçimde akıl yürüten öğrenciler hız güzeldir derler, macerayı severler. Çünkü olumsuzlukları tahmin edemediği için. Süratin felaket olduğunu tahmin edemediklerinden dolayı” açıklamasını yapmıştır. İsmail Öğretmenin yanıtı incelendiğinde verilere dayalı olmayan bağlam farkındalığı ile uygun ve uygun olmayan biçimde akıl yürütme örnekleri vermiştir. İsmail Öğretmenin açıklamalarından kendisinin de Jones ve diğ.'nin (2004) tanımladığı kişiye özgü düzeyde akıl yürüttüğü söylenebilir. Bu nedenle İsmail Öğretmenin yanıtı yetersiz düzeyde ele alınmıştır.

Radar problemine ilişkin olarak görüşme yapılan matematik öğretmenlerinin öğrenci düşüncesi bilgisi boyutunda çoğunlukla farkındalık düzeyinde yanıt verdikleri saptanmıştır. Öğretmenlerin yanıtları genel olarak değerlendirildiğinde uygun biçimde akıl yürüten öğrenci yanıtı için kolaylıkla örneklendirme yapabildikleri, buna karşın uygun olmayan biçimde akıl yürüten öğrenci yanıtını örneklendirmede zorlandıkları görülmüştür. Uygun biçimde akıl yürüten öğrenci yanıtı için radar öncesi ve sonrasındaki 50 km/sa hız limitinin üstündeki araç sayılarının karşılaştırılması örneği en çok ifade edilen yanıt olmuştur. Uygun olmayan biçimde akıl yürüten öğrenci yanıtı için ise tepe değeri olan 48 km/sa hızın karşılaştırılması örneği daha çok ifade edilmiştir.

4.2.1.2.2.2. *Diyalogla ilgili sorulara verilen yanıtlar.* Katılımcıların radar problemi örnek sınıf içi diyalog bölümündeki öğrenci akıl yürütmelerini sınıflandırmadaki başarıları ve nedenlerine ilişkin yaptıkları açıklamaların pedagojik alan bilgisi düzeyleri Tablo 4.8’de gösterilmiştir. Tablo 4.8’de yer alan başarı oranı, katılımcıların radar problemi diyalogundaki öğrenci akıl yürütmelerini sınıflandırmadaki doğru tespitlerinin sayısının tüm örnek öğrenci akıl yürütme yanıtlarının sayısına oranı ile hesaplanmıştır. Radar problemi diyalog bölümünde yedi örnek öğrenci akıl yürütmesi verilmiştir. Öğretmenler diyalogda yer alan bu akıl yürütmeleri uygun ya da uygun olmayan biçimde sınıflandırmış ve sınıflandırma gerekçelerini açıklamıştır. Örneğin İsmail Öğretmenin yedi akıl yürütme örneğini sınıflandırma başarısı %37 iken, bu sınıflandırmalara ilişkin açıklamalarının dört tanesi yetersiz düzeyde, bir tanesi farkındalık düzeyinde ve iki tanesi ise geliştirilebilir düzeyde (bk. Tablo 3.6) değerlendirilmiştir.

Tablo 4.8. *Katılımcıların Radar Problemi Diyalog Bölümü Öğrenci Düşüncesi Boyutuna İlişkin Başarı Oranları ve Düzeyleri*

	Başarı Oranı	Yetersiz Düzey	Farkındalık Düzeyi	Geliştirilebilir Düzey	Yetkin Düzey
Seda	%75	2	-	2	3
Semih	%88	1	1	-	5
Eren	%38	4	-	1	2
Okan	%63	2	2	3	-
Orhan	%100	-	1	4	2
Ebru	%38	4	-	-	3
Güven	%88	1	1	3	2
Suat	%88	-	-	3	4
İsmail	%88	-	-	3	4

Tablo 4.8 incelendiğinde katılımcıların öğrenci akıl yürütmelerini ayırt etme başarılarının %38-100 arasında değiştiği, başarı oranı %50’nin üstünde olan altı katılımcının olduğu görülmektedir. Basketbol ve lösemi probleminden farklı olarak radar probleminde

katılımcıların öğrenci akıl yürütmelerini ayırt etme başarılarının daha yüksek olduğu, %100 ayırt etme başarısını gösteren tek bir katılımcının olduğu görülmüştür. Katılımcıların öğrenci akıl yürütmelerine yönelik açıklamalarının çoğunlukla yetersiz, geliştirilebilir ve yetkin düzeyde olduğu belirlenmiştir. Katılımcıların diğer problemlere göre radar probleminde öğrenci akıl yürütmelerini ayırt etmeye yönelik açıklamalarının düzeylerinin daha iyi olduğu gözlemlenmiştir. Katılımcılar radar problemine ilişkin istatistiksel fikirleri kullanarak akıl yürütme boyutunda da daha iyi performans göstermişlerdir. Bunun nedenleri arasında gruplarda eşit sayıda verinin bulunmasının ve veri gruplarının değişim aralıklarının aynı olmasının etkisinin olabileceği düşünülmektedir. Bu açıdan büyük istatistiksel fikirleri kullanarak akıl yürütme boyutundaki performanslarının, öğrenci düşüncesi bilgisi boyutundaki performanslarına olumlu yönde yansıdığı düşünülmektedir. Katılımcılar daha iyi performans gösterdikleri radar probleminde öğrenci düşüncesi bilgisi boyutunda da uygun ve uygun olmayan akıl yürütmelerine yönelik daha net açıklamalar yapabilmışlerdir.

Radar problemine ilişkin örnek sınıf içi diyalogdaki Nevin adlı öğrenci *“Aslında radarın çok fazla etkisi olmamış. Grafiklere bakarsak 59, 58 ve 56 km/sa hız ile giden aynı şekilde devam etmiş. 57, 54, 53 ve 52 km/sa hız ile giden ikişer araç, 55 ve 51 km/sa ile giden birer araç sonradan yavaşlamış”* biçiminde akıl yürütmüştür. Söz konusu örnek akıl yürütme uygun olmayan biçimde sınıflandırılmaktadır. Çünkü Nevin adlı öğrenci belirli değerler arasında karşılaştırma yapmış, veri gruplarının tamamını göz önünde bulundurmamıştır.

Eren Öğretmen Nevin’in akıl yürütme yaklaşımını uygun biçimde sınıflandırma gerekçesini *“Hızı yüksek olan ve 52-57 km/sa arasındakilere bakmış. Fazla etkisi olmamış bence. Yine de yığılma var”* şeklinde açıklamıştır. Nevin’in uygun olmayan akıl yürütme yaklaşımını uygun biçimde sınıflandıran Eren Öğretmenin bu açıklaması yanlış yanıt olarak değerlendirilmiş ve yetersiz düzeyde ele alınmıştır.

Semih Öğretmen ise Nevin’in akıl yürütme yaklaşımını uygun olmayan biçimde sınıflandırmasının nedenini *“Nevin için bütün araçların hızlarının azalması gerekiyor. Onun için 1-2 aracın azalması radarın etkisini göstermiyor”* şeklinde açıklamıştır. Semih Öğretmenin açıklaması incelendiğinde Nevin’in belirli değerler arasında yaptığı karşılaştırmalar değinmediği görülmektedir. Nevin’in akıl yürütme yaklaşımını değerlendirirken farklı nedenlere odaklanan Semih Öğretmen’in söz konusu açıklaması ilgisiz yanıt olarak değerlendirilmiş ve farkındalık düzeyinde ele alınmıştır.

Radar problemine ilişkin örnek sınıf içi diyalogdaki Ozan adlı öğrenci *“Hız sınırını geçen araç sayısını karşılaştırmalıyız. Radardan önce 50 km/sa hız sınırını geçen 21 araç*

varken, radardan sonra hız sınırını geçen 9 araç var. Hız sınırını geçen araç sayısında azalma olduğu için radarın etkisi olmuştur” biçiminde akıl yürütmüştür. Söz konusu örnek akıl yürütme uygun biçimde sınıflandırılmaktadır. Çünkü Ozan adlı öğrenci veri gruplarının eşit sayıda veriye sahip olmasından dolayı hız sınırını geçen araçların mutlak sayılarını karşılaştırmıştır.

Seda Öğretmen Ozan’ın akıl yürütme yaklaşımını uygun olarak sınıflandırmış ve sınıflandırma gerekçesini “50’nin üstündeki araç sayılarını kıyaslayarak radarın etkili olduğunu söylüyor. Hız sınırını aşan araç sayısının azalmasıyla etkili olduğunu düşünmüş” şeklinde açıklamıştır. Ozan’ın akıl yürütme yolunu tekrarlayarak uygun biçimde sınıflandırma nedenine ilişkin net ifadeler kullanmayan Seda Öğretmenin bu açıklaması belirsiz yanıt olarak değerlendirilmiş ve geliştirilebilir düzeyde ele alınmıştır.

Radar problemine ilişkin örnek sınıf içi diyalogdaki Özlem adlı öğrenci “Bence olmamış. Hala 50’yi geçen araçlar var” biçiminde akıl yürütmüştür. Söz konusu örnek akıl yürütme uygun olmayan biçimde sınıflandırılmaktadır. Çünkü Özlem veri grupları arasında karşılaştırma yapmamıştır.

Semih Öğretmen Özlem’in akıl yürütme yaklaşımını uygun olmayan biçimde sınıflandırmış ve sınıflandırma gerekçesini “50’yi geçen araçlara bakarak değerlendirmiş. Bir önceki gruptaki araç sayısı ile şimdiki radardan sonraki araç sayısını karşılaştırmadığı için yanlış” şeklinde açıklamıştır. Semih Öğretmen Özlem’in veri grupları arasında 50 km/sa’dan sonraki araç sayılarını karşılaştırmadığı için uygun olmayan biçimde akıl yürüttüğünü ifade etmiştir. Bu nedenle Semih Öğretmenin açıklaması doğru gerekçelere dayandığından ötürü yetkin düzeyde değerlendirilmiştir.

#### **4.2.1.2.3. Lösemi problemi öğrenci düşüncesi boyutuna ilişkin bulgular.**

4.2.1.2.3.1. Açık uçlu sorulara verilen yanıtlar. Lösemi problemine ilişkin öğrenci düşüncesi boyutunda görüşme yapılan dokuz katılımcıdan biri yetkin düzeyde, bir öğretmen geliştirilebilir düzeyde, beş öğretmen farkındalık düzeyinde ve iki öğretmen ise yetersiz düzeyde yanıt vermiştir.

Yetkin düzeyde yanıt veren Semih Öğretmen lösemi problemine ilişkin uygun ve uygun olmayan biçimde akıl yürüten örnek öğrenci yanıtlarını şu şekilde ifade etmiştir:

*Uygun akıl yürüten bir öğrencinin sayıları oranlaması gerekiyor. Birinde 215 tane diğerinde 65 tane lösemi hastası var. 215 de olduğunda yine bakacak bu. Sayının daha fazla olduğunu göreceğiz... Onun için akyuvar sayısının az olması gerektiği için burada daha fazla var, burada daha az var onun için bunu seçecek 2. yöntemi. Yani normalde aritmetik ortalamalarını alacak. Hepsini çıkaracak. Aritmetik ortalamasını elde edecek. Daha sonra ortalamaya bakacak, ona göre karar verecek aslında. Normaldeki yöntem bu. Ama şu da var. Birinde 215 diğerinde 65 var. 215 ve 65’in katını alacak. Böyle bir durumda yaklaşık olarak 3 kat dersek yani bunun 3 katını dahi olsa bu kadar elde*



*edemeyeceği için 2. yöntemi seçecek. Uygun olmayan biçimde akıl yürüten öğrenci direkt olarak der ki burada kişi sayısı fazla olduğu için buradaki (geleneksel yöntemi işaret ederek) yoğun yani sayı da fazla. Onun için direkt olarak bunu (geleneksel yöntemi) seçer. Öğrencide öyle bir durum vardır. Çünkü 215'e 65 olarak birbirine oranlamaz bunu, sayıyı. Çünkü soruyu yorumlamadan sadece bakıyor. Sorunun ne verdiğini, ne demek istediğini, ne sorduğunu, ne istediğini düşünmeden sadece grafiğe bakıyor. Burada hangisinde az hangisinde fazla ona bile dikkat etmeden (veri sayılarındaki farklılığa işaret ederek) direkt olarak baktığında burada daha yükseğe kadar ulaşmış mesela burada o kadar yüksek yok. Direkt bunu söyleyebiliyor. Yani tek bir veriye bakarak değerlendirme yapıyor.*

Semih Öğretmen özellikle uygun biçimde akıl yürüten öğrencilerin oranlama yapması gerektiğini, uygun olmayan biçimde akıl yürüten öğrencilerin ise veri sayılarına dikkat etmediklerini ifade etmiştir. Bu nedenle Semih Öğretmenin yanıtı yetkin düzeyde ele alınmıştır.

Geliştirilebilir düzeyde yanıt veren Orhan Öğretmen lösemi problemine ilişkin uygun ve uygun olmayan biçimde akıl yürüten örnek öğrenci yanıtını şu şekilde ifade etmiştir;

*Uygun biçimde akıl yürüten öğrenci hücre sayısının az olması gerektiğini düşüneneğinden dolayı direkt olarak deneysel işaretleyecektir. Şuradaki hücrelerin, verilerin az olması gerekiyor. Çünkü normal insanlardaki maksimum yirmi beş bin tane olması gerekirken lösemilerde elli bine kadar çıkabiliyormuş. Dolayısıyla az olması demek daha başarılı olduğunu gösterir. Az olması da alttaki verilerde daha çok görülüyor. Üstte çok daha fazla yani geleneksel tedavide çok fazla hücre var. Uygun olmayan biçimde akıl yürüten öğrenci metni tam okumadığı takdirde bu verilerin çok olması gerektiğini düşünebilir. Yani verilen yönergeyi dikkatli okumadıysa eğer ne kadar çok hücre olursa o kadar sağlıklı olacağını düşünebilir. Dolayısıyla yanlış sonuca gider. Geleneksel tedaviyi tercih eder.*

Orhan Öğretmenin vermiş olduğu yanıt incelenirse uygun ve uygun olmayan biçimde akıl yürüten öğrenci yanıtlarını örneklendirebildiği, ancak nedenlerini açıklamada “metni tam okumamak” gibi genel açıklamalar kullandığı görülmektedir. Dolayısıyla Orhan Öğretmenin yanıtı geliştirilebilir düzeyde ele alınmıştır.

Farkındalık düzeyinde yanıt veren beş katılımcıdan biri Güven Öğretmenidir. Güven Öğretmen lösemi probleminde uygun biçimde akıl yürüten öğrenci yanıtı için “*Deneysel yöntemi söyler çünkü yirmi beş binden fazla olan akyuvar sayısı deneysel yöntemde çok az*” şeklinde örnek vermiştir. Bu yanıtın neden uygun olduğu sorulduğunda ise “*Grafiklere bakarak yorumlayabiliriz bunu. Nedeni yok ki bunun. Ya şu aralıktan dolayı ya şundan dolayı*” açıklamasını yapmıştır. Güven Öğretmen uygun olmayan biçimde akıl yürüten öğrenci yanıtı için “*Yedi bin yirmi beş bin aralığındaki akyuvar sayısı adedine bakarak geleneksel yöntemi daha başarılı bulur. Çünkü buradaki yığılma daha çok görüldüğü için böyle ondan burada daha az kişi var. Burada daha çok kişi var sanki daha çok kişi üzerinde olmuş gibi düşünebilir yani kişi sayısı ile bağlantı kurarsa. Yani diyelim burada (geleneksel yöntemi işaret ederek) yüz kişi var burada (deneysel yöntemi işaret ederek) elli kişi var. Burada yüz kişide başarılı olmuş elli kişide başarılı olmuş diyebilir, yani genellemeyebilir*” açıklamasını yapmıştır. Güven Öğretmenin vermiş olduğu yanıtlardan öğrenci yanıtlarını uygun ve uygun olmayan biçimde akıl yürütme olarak ayırt edebildiğini; ancak bu akıl

yürütme arkasındaki nedenlerine yönelik açıklamalarının yetersiz kaldığı görülmüştür. Bu nedenle Güven Öğretmenin yanıtı farkındalık düzeyinde ele alınmıştır.

Yetersiz düzeyde yanıt veren iki katılımcıdan bir olan İsmail Öğretmen lösemi problemine ilişkin uygun biçimde akıl yürüten öğrenci yanıtını şu şekilde örneklendirmiştir;

*Bu öğrencinin bilinçlenmesi lazım bu konuda hüküm yürütmek için. Mutlaka bu konuda bir bilgisi olacak. Bilgisi olmadan yürütemez. Yani bu yakında bir hasta olacak veya bunu ders olarak görmüş yaşamış olacak aileden birinin. Ondan sonra daha sağlıklı hüküm yürütebilirler. Bence öğrenci bunu sorduğum zaman da çünkü deneysel çünkü bir takım verileri göz önünde bulundurup ona göre yola çıkıyor. Öbürü tesadüf ya tutar ya tutmaz. Ya o açıdan bakacaklarını düşünüyorum. Evet laboratuvar ortamında bir takım çalışmalar yapılarak sağlam basılarak gidilen bir çalışma deneysel. Öbürü geleneksel ise anneden babadan atadan duyma. Dolayısıyla bu kişiye göre de değişebilir. Mesela ben ilkleri severim. Ama bu kişiye göre değiştiğine göre bence bana göre bu ilkleri olması önemli. Yani böyle bir şey bulunmuş. Bunu deneriz diyebilirsiniz. Mutlaka veriler deneysel verilerin sağlamlığını gösteriyor. Sağlam veriye göre hareket edeceğiz. Bence öğrenci o açıdan bakar. Artık günümüzde de teknoloji önemli olduğu için teknolojinin laboratuvarın önemi ortaya çıkıyor.*

Uygun olmayan biçimde akıl yürüten öğrenci yanıtı için ise “İlk bakışta bakar, yukarısı [geleneksel yöntemi işaret ederek] der. Orada bir kalabalık görüldüğü için onun fiziksel yapısına bakar. Ona daha uygundur der geçer gider. Mantık yürütmeden düz mantıkla öyle görür. İşin ciddiyetini ve teferruatını bilmediğinden dolayı” örneğini vermiştir. İsmail Öğretmenin açıklaması incelendiğinde bağlam farkındalığına dayalı veriyle ilgisiz ayrıntılar kullandığı görülmektedir.

Lösemi problemine ilişkin öğrenci düşüncesi bilgisi boyutunda görüşme yapılan öğretmenlerin çoğunlukla farkındalık düzeyinde yanıt verdiği gözlemlenmiştir. Ortaokul matematik öğretmenlerinin bu düzeydeki yanıtları genel olarak ele alındığında uygun ve uygun olmayan biçimde akıl yürüten öğrenci yanıtlarını örneklendirebildikleri, ancak nedenlerini yeterli derecede açıklayamadıkları belirlenmiştir.

*4.2.1.2.3.2. Diyalogla ilgili sorulara verilen yanıtlar.* Katılımcıların lösemi problemi örnek sınıf içi diyalog bölümündeki öğrenci akıl yürütmelerini sınıflandırmadaki başarıları ve nedenlerine ilişkin yaptıkları açıklamaların pedagojik alan bilgisi düzeyleri Tablo 4.9’da gösterilmiştir. Lösemi problemi diyalog bölümünde altı öğrenci akıl yürütme örneği bulunmaktadır. Katılımcılar altı akıl yürütme örneğini uygun ya da uygun olmayan biçimde sınıflandırmıştır. Tablo 4.9’da yer alan başarı oranı, katılımcıların lösemi problemi diyalogundaki öğrenci akıl yürütmelerini sınıflandırmadaki doğru tespitlerinin sayısının tüm örnek öğrenci akıl yürütme yanıtlarının sayısına oranı ile hesaplanmıştır. Bu oranın hesaplanmasındaki amaç katılımcıların uygun ve uygun olmayan akıl yürütme örneklerini ayırt edebilme yeterliliklerini belirleyebilmektir. Örneğin Güven Öğretmenin altı akıl yürütme örneğini sınıflandırma başarısı %83 oranındadır. Güven Öğretmenin yapmış olduğu

sınıflandırmaların gerekçelerine yönelik açıklamalarından bir tanesi yetersiz düzeyde, beş tanesi yetkin düzeyde (bk. Tablo 3.6) değerlendirilmiştir.

Tablo 4.9. *Katılımcıların Lösemi Problemi Diyalog Bölümü Öğrenci Düşüncesi Boyutuna İlişkin Başarı Oranları ve PAB Düzeyleri*

	Başarı Oranı	Yetersiz Düzey	Farkındalık Düzeyi	Geliştirilebilir Düzey	Yetkin Düzey
Seda	%67	2	-	-	4
Semih	%67	2	-	-	4
Eren	%67	2	-	-	4
Okan	%67	2	-	1	3
Orhan	%67	2	-	-	4
Ebru	%67	2	-	-	4
Güven	%83	1	-	-	5
Suat	%67	2	-	1	3
İsmail	%50	3	2	-	1

Tablo 4.9 incelendiğinde katılımcıların öğrenci akıl yürütmelerini sınıflandırma başarılarının %50-83 arasında değiştiği, tüm katılımcıların başarı oranlarının %50 ve üstünde olduğu, en düşük ve en yüksek başarı oranı haricinde diğer başarı oranlarının aynı olduğu görülmektedir. Bunlara ek olarak katılımcıların öğrenci akıl yürütme örneklerini sınıflandırma gerekçelerine ilişkin açıklamalarının ise genel olarak yetersiz düzeyde ve yetkin düzeyde yığıldığı belirlenmiştir. Bu durumun katılımcıların bazı akıl yürütme yaklaşımları hakkında bilgi sahibi oldukları, bazılarında ise bilgi sahibi olmadıkları ile ilgisi olduğu düşünülmektedir. Katılımcılardan birinin açıklamaları farkındalık düzeyinde, ikisinin açıklaması ise geliştirilebilir düzeyde değerlendirilmiştir.

Lösemi problemine ilişkin örnek sınıf içi diyalogdaki Didem adlı öğrenci “*Ben geleneksel yöntemin daha başarılı olduğunu düşünüyorum. Çünkü çoğu insan yeni geliştirilen bir tedavi yöntemini kullanmak istemez*” biçiminde akıl yürütmüştür. Söz konusu örnek akıl yürütme uygun olmayan biçimde sınıflandırılmaktadır. Çünkü Didem adlı öğrencinin akıl yürütme yaklaşımı verilere dayanmamaktadır ve kişisel düşünceyi ön planda tutan yorumlar içermektedir.

Eren Öğretmen Didem’in akıl yürütme yaklaşımını uygun biçimde sınıflandırmış ve gerekçesini “*Didem, geleneksel yöntemin daha başarılı olduğunu düşünüyorum demiş. Çünkü çoğu insan yeni geliştirilen bir tedavi yöntemini kullanmak istemez demiş. Bu mantıklı geldi bana. Hastaların çoğu onu kullanmış olabilir*” şeklinde açıklamıştır. Eren Öğretmenin açıklaması uygun olmayan akıl yürütme yaklaşımını uygun biçimde sınıflandırdığından ötürü yanlış yanıt olarak değerlendirilmiş ve yetersiz düzeyde ele alınmıştır.

İsmail Öğretmen ise Didem'in akıl yürütme yaklaşımını uygun olmayan biçimde sınıflandırmıştır. Yapmış olduğu sınıflandırmanın gerekçesini de *“Eski klasik düşünceye sahip, yeni bir şeye ihtiyaç yok dercesine. Ama zaman öyle değil ki her şey yenileniyor hastalığın yenisi var tedavinin de yenisi var. Bence yeniliği araştırmak lazım mukayese etmek lazım”* şeklinde açıklamıştır. İsmail Öğretmenin açıklaması incelendiğinde Didem'in verilere dayanmayan kişisel yorumda bulunma yaklaşımını değil de geleneksel yöntemi başarılı bulmasına odaklandığı söylenebilir. Bu nedenle İsmail Öğretmenin açıklaması yanlış gerekçelere dayandırılan yanıt olarak değerlendirilmiş ve farkındalık düzeyinde ele alınmıştır.

Lösemi problemine ilişkin örnek sınıf içi diyalogdaki Aylin adlı öğrenci *“Deneyisel yöntem ile tedavi olan hastalardan 43 tanesinin akyuvar hücreleri sayısı 7000-25000 arasında. Geleneksel yöntem ile tedavi olan hastalardansa 59 tanesinin bir damla kanında 7000-25000 akyuvar hücreleri bulunuyor. Geleneksel yöntem daha fazla hastayı iyileştirmiştir. Ben de geleneksel yöntemin daha başarılı olduğunu düşünüyorum”* biçiminde akıl yürütmüştür. Söz konusu örnek akıl yürütme uygun olmayan biçimde sınıflandırılmaktadır. Çünkü Aylin veri gruplarını karşılaştırırken gruplardaki veri sayılarının farklılığını göz ardı etmiştir.

Aylin'in uygun olmayan biçimde akıl yürüttüğünü ifade eden İsmail Öğretmen yapmış olduğu sınıflandırmanın gerekçesini *“Yeniye gerek yok, bu şekilde sürdürebilir demek istiyor bence”* şeklinde açıklamıştır. İsmail Öğretmenin açıklaması Aylin'in akıl yürütme yaklaşımıyla ilgisi olmayan ayrıntılar içerdiğinden yetersiz düzeyde ele alınmıştır.

Eren Öğretmen Aylin'in akıl yürütme yaklaşımını uygun olmayan biçimde sınıflandırmıştır. Yapmış olduğu sınıflandırmanın gerekçesini de *“Sağlam insanların sayısını dikkate almış. Yani tedavi sürecinin tamamını dikkate almamış”* şeklinde açıklamıştır. Eren Öğretmenin açıklaması yanlış gerekçelere dayandırılan yanıt olarak değerlendirilmiş ve farkındalık düzeyinde ele alınmıştır.

Aylin'in akıl yürütme yaklaşımının uygun olmadığını ifade eden Suat Öğretmen gerekçesini *“Aralığın dışındaki hastaları dikkate almamış”* şeklinde açıklamıştır. Suat Öğretmenin açıklamasında aralığın dışındaki hasta sayılarını nasıl ele alması gerektiğine ilişkin ayrıntılar yer almamaktadır. Bu nedenle yanıtı duruma özel ayrıntılar içermediğinden dolayı geliştirilebilir düzeyde ele alınmıştır.

Lösemi problemine ilişkin örnek sınıf içi diyalogdaki Sinem adlı öğrenci *“Öğretmenim bence deneyisel tedavi yöntemi daha başarılı olmuştur. Çünkü 215, 65'in 3 katıdır. Bunları eşitlediğimizde deneyisel yöntemde 43, geleneksel yöntemde yaklaşık 19*

*kişinin akyuvar değerleri normale dönüyor*” biçiminde akıl yürütmüştür. Söz konusu örnek akıl yürütme uygun akıl yürütme yaklaşımı olarak sınıflandırılmaktadır. Çünkü Sinem veri gruplarını karşılaştırırken gruplardaki veri sayılarının farklılığını dikkate almış, veri gruplarının sayılarını eşitlemek için oranlamıştır.

Güven Öğretmen Sinem’in akıl yürütme yaklaşımını uygun biçimde sınıflandırma gerekçesini ise “*Gruplardaki veri sayısını eşitlemiştir*” şeklinde açıklamıştır. Güven Öğretmen gruplardaki veri sayılarını eşitlemesinden ötürü Sinem’in uygun bir yaklaşım gösterdiğini ifade etmiştir. Bu nedenle Güven Öğretmenin açıklaması doğru yanıt olarak değerlendirilmiş ve yetkin düzeyde ele alınmıştır.

**4.2.1.3. Öğrenci yanılıgıları boyutuna ilişkin bulgular.** İAY-PAB Görüşme Formu açık uçlu sorularından elde edilen verilerin öğrenci yanılıgıları boyutuna ilişkin analizine göre katılımcıların yanıtlarının PAB düzeyleri Tablo 4.10’da gösterilmiştir. Radar problemine ilişkin öğrenci düşüncesi boyutunda uygun olmayan biçimde örnek öğrenci yanıtı veremeyen üç katılımcının öğrenci yanılıgıları sorularına yönelik yanıtları bulunmamaktadır. Aynı şekilde Lösemi problemine ilişkin öğrenci düşüncesi boyutunda uygun olmayan biçimde örnek öğrenci yanıtı veremeyen iki katılımcının öğrenci yanılıgılarına yönelik yanıtları bulunmadığından dolayı bu boyutlarda değerlendirme yapılamamıştır. Bu nedenle radar probleminde altı, lösemi probleminde yedi katılımcının öğrenci yanılıgıları boyutundaki yanıtları değerlendirilmiştir.

Tablo 4.10. *Öğrenci Yanılıgıları Boyutuna İlişkin İAY-PAB Düzeylerine Göre Katılımcı Sayıları*

	Basketbol Problemi	Radar Problemi	Lösemi Problemi
Yetersiz Düzey	4	1	1
Farkındalık Düzeyi	3	2	5
Geliştirilebilir Düzey	1	1	-
Yetkin Düzey	1	2	1

Tablo 4.10 incelendiğinde katılımcıların istatistiksel akıl yürütmeye ilişkin öğrenci yanılıgıları boyutundaki yanıtlarının basketbol probleminde yetersiz düzeyde, radar probleminde farkındalık düzeyinde ve yetkin düzeyde, lösemi probleminde ise farkındalık düzeyinde yer aldığı görülmektedir. Büyük istatistiksel fikirleri kullanma ve öğrenci düşüncesi bilgisi boyutunda olduğu gibi katılımcıların öğrenci yanılıgıları boyutunda da en çok basketbol probleminde zorlandıkları görülmüştür. Katılımcıların öğrenci yanılıgıları

boyutunda problem türlerine göre zorlanma durumları en zordan kolay doğru basketbol, lösemi ve radar problemi olarak sıralanabilir.

Katılımcıların Tablo 4.10'da gösterilen performansları istatistiksel akıl yürütmeye ilişkin öğrenci yanılgıları boyutunda eksikliklerine işaret etmektedir. Yapılan ders gözlemleri de öğretmenlerin öğrenci yanılgıları boyutunda sınırlı bilgiye sahip olduklarını ortaya koymaktadır. Ders gözlemlerinde katılımcıların öğrenci yanılgılarını ders tasarımlarıyla nasıl bütünleştirdiklerine, örnek seçimlerinde nasıl yer verdiklerine ve yanılgılar içeren akıl yürütme örneklerinin sınıf içi tartışmalarda nasıl ele aldıklarına odaklanılmıştır. Elde edilen bulgular katılımcıların sınırlı sayıda ve belirli öğrenci yanılgılarına değindiğini göstermektedir. Katılımcıların ders anlatımlarında yer verdikleri veri işleme ve analizi öğrenme alanındaki öğrenci yanılgılarına değinme biçimleri şöyledir:

- Aritmetik ortalamanın tam sayı olma zorunluluğu olmadığına ilişkin örnekler kullanma
- Bir veri grubunda birden fazla tepe değere olabileceğine değinme
- Bir veri grubunun ortancasını belirlemede verilerin sıralanması gerektiğine yönelik uyarılar yapma ve sıralamadıkları takdirde nasıl bir sonuç elde edeceklerine yönelik örnekler verme
- Veri grubunda çift sayıda veri olması durumunda ortancanın nasıl hesaplanması gerektiğine yönelik uyarılar yapma

Katılımcılar ders anlatımlarında öğrenci yanılgılarına ve hatalarına dikkat etmiş ve bu hataları içeren örnek sorular sormuşlardır. Bu hatalar ve yanılgılar merkezi eğilim ve değişebilirlik ölçülerinin hesaplanmasına yöneliktir. Üç değerlerin aritmetik ortalamaya etkisi ya da aritmetik ortalama ve ortancanın merkez ölçüsü olarak önemi gibi kavramsal anlayışa yönelik yanılgılara yer verilmemiştir.

Bundan sonraki alt başlıklarda katılımcıların istatistiksel akıl yürütmeye ilişkin öğrenci yanılgıları boyutundaki pedagojik alan bilgileri problem türlerine göre ayrıntılı bir şekilde incelenmiştir.

#### **4.2.1.3.1. Basketbol problemi öğrenci yanılgıları boyutuna ilişkin bulgular.**

4.2.1.3.1.1. *Açık uçlu sorulara verilen yanıtlar.* Katılımcıların verdikleri uygun olmayan akıl yürütme örneklerindeki öğrenci yanılgılarını açıklamada yetkin düzeyde bir, geliştirilebilir düzeyde bir, farkındalık düzeyinde üç, yetersiz düzeyde dört katılımcı açıklaması bulunmaktadır.

Yetkin düzeyde yanıt veren tek katılımcı Orhan Öğretmendir. Orhan Öğretmen uygun olmayan biçimde akıl yürüten örnek öğrenci yanıtını “*Çok sayı atmasına bakar ve dolayısıyla Barış’ı seçer*” olarak belirtmiştir. Söz konusu uygun olmayan akıl yürütmeye neden olan yanılğıyı ise “*Bütünü görmekten ziyade sadece uçları görmek*” şeklinde açıklamıştır. Orhan Öğretmenin yanıtı incelendiğinde uygun olmayan akıl yürütmeye neden olan yanılğıyı verilerin bütününe değil de yalnızca uç noktaya odaklanması olarak açıkladığından yanıtı yetkin düzeyde değerlendirilmiştir.

Geliştirilebilir düzeyde yanıt veren yalnızca bir katılımcı bulunmaktadır. Semih Öğretmen uygun olmayan biçimde akıl yürüten bir öğrencinin en yüksek atılan sayılara bakarak karşılaştırma yapacağını ifade etmiştir. Söz konusu uygun olmayan akıl yürütmeye neden olan yanılğıyı ise “*En düşüğe bakmadan sadece yukarıya bakarsa o oyuncu için yorum yapamaz. Yorum yapması için bütün maç istatistiklerinin hepsinin yanında değerlendirilmesi gerekiyor çünkü. Sadece tek bir maça bakarak hiç kimse değerlendirilmez, değerlendirilemez veyahut da*” olarak açıklamıştır. Semih Öğretmenin açıklaması incelendiğinde en yüksek değer yanında en düşüğe de bakması gerektiği ve tüm istatistiklerin değerlendirilmesi gerektiğini ifade ettiği görülmektedir. Ancak açıklamasında önceliği alt uç değere vermesi ve verilerin tümüne yönelik olarak kullandığı “*bütün maç istatistikleri*” gibi genel bir ifade kullandığından vermiş olduğu yanıt yetkin düzeyde değerlendirilmiştir.

Farkındalık düzeyinde yanıt veren üç katılımcıdan biri Suat Öğretmendir. Suat Öğretmen “*Uygun olmayan biçimde akıl yürüten bir öğrenci büyük ihtimalle Barış’ı seçecektir. Çünkü Barış’ın 19 sayı attığını görüyor. Yani 19 sayı atabilmiş bir sporcu*” şeklinde açıklama yapmıştır. Uygun olmayan akıl yürütmeye neden olan yanılğıyı ise şu şekilde açıklamıştır;

*Burada işte tek taraflı bakmış bence. Yani sadece öğrenci sporcunun iyi kısmını burada değerlendirmiş. 19 sayı atan bir sporcu iyi bir sporcudur. Çünkü maçta 19 sayı atabiliyor diye değerlendirmiş. Ama diğer taraftaki uç değeri yani düşük olan uç değeri bence hesaba katmamış olur. Tek taraflı bakmasının sakıncası sporcu açısından değerlendirsem böyle sporculara güvenemezsin mesela. Hangi maçta kaç sayı atacağı, ne yapacağı? O istikrar yoktur işte. Hani çıkıp da her maç 13 ile 10 sayı atar diyemezsin bu sporcu için. Çünkü açıklığı çok, uç değerleri çok fazla. Ama bunun uç değerleri mesela 15’e 8. Birbirine yakın. Ya da 14’e 7. İkisinde de uç değerler birbirine yakın. Yani bir maçta çok fazla sayı atarken diğer maçta çok az sayı atmaz bu sporcular. Ortalama bir şey yani birbirine yakın. O yüzden sadece tek uç değere bakarak cevaplamak bence sakıncalı.*

Suat Öğretmenin yanıtı incelendiğinde var olan yanılğıya yönelik eksik açıklamalar yaptığı ve bağlamsal bilginin daha çok ön planda olduğu bir yanıt verdiği görülmektedir.

Dört katılımcının öğrenci güçlüğünü açıklamada vermiş olduğu yanıt yetersiz düzeyde değerlendirilmiştir. Örneğin İsmail Öğretmen uygun olmayan biçimde akıl yürüten

öğrencilerin en çok sayı atan Barış'ı seçeceklerini ifade etmiştir. İsmail Öğretmen bu öğrencilerdeki yanılığı *“Başarının şey olduğuna, değerlendirmemesine bağlı. Yani yüzeysel baktığına. Hani bu şuna benziyor. Ben işte bugünde 250.000.000 dolarlık bir takım ürettim ama gitsin Fenerliyse Galatasaray'a gitsin ötekilere ne olursa olsun demek gibi bir şey. Galatasaray'ı yensinler başka bir şey istemiyorum. O değil. 500.000.000'luk takım kuracağım. Galatasaray'ı yeneceğim, Trabzon'u da yeneceğim, Beşiktaş'ı da yeneceğim ama Avrupa'ya da gidecek”* şeklinde açıklamıştır. İsmail Öğretmenin yanıtı incelendiğinde problemde yer alan Arda, Barış ve Cem'e ait verileri kullanmadığı, problemle ilgisi olmayan örnekler vererek açıklamaya çalıştığı görülmektedir. İsmail Öğretmenin bu yanıtı, söz konusu yanılığa özel bilgiler dışında, verilere dayalı olmayan bağlam bilgisi içerdiğinden dolayı yetersiz düzeyde ele alınmıştır.

Katılımcıların vermiş oldukları uygun olmayan biçimde akıl yürütme örneklerindeki öğrenci yanılıklarını açıklamada çoğunlukla yetersiz ve farkındalık düzeyinde açıklamalarda buldukları belirlenmiştir. Katılımcıların yapmış oldukları açıklamalar değerlendirildiğinde öğrenci yanılıklarını tanımlamada genellikle ilgisiz, yanlış ya da kişisel görüşe ve önceki deneyimlerine dayalı ifadeler kullandıkları, duruma özel ayrıntıların olmadığı genel istatistiksel yorumlar yaptıkları gözlemlenmiştir. Bu ifadeler arasında *“İşlem kabiliyetinin az olup doğrudan yorum yapması”* gibi kişisel tahminlere dayalı yanıtlar, *“Merkezi eğilim ve yayılım ölçülerini tam olarak bilememesi”* gibi genel istatistiksel yorumlar yer almaktadır.

*4.2.1.3.1.2. Diyalogla ilgili sorulara verilen yanıtlar.* Katılımcıların basketbol problemi örnek sınıf içi diyalog bölümündeki uygun olmayan öğrenci akıl yürütmelerine neden olan yanılıkları belirlemedeki başarıları ve açıklamalarına ilişkin düzeyleri Tablo 4.11'de gösterilmiştir. Diyalog bölümünde uygun olmayan biçimde akıl yürüten altı örnek öğrenci yanıtı bulunmaktadır. Tablo 4.11'de yer alan başarı oranı katılımcıların uygun olmayan biçimde akıl yürütmeye neden olan herhangi bir yanılığın var olup olmadığını ayırt edebilme başarısıdır. Söz konusu başarı oranı katılımcıların öğrencideki yanılığın varlığını doğru belirleme sayılarının herhangi bir yanılığdan ötürü uygun olmayan biçimde akıl yürüten tüm öğrencilerin sayısına oranı ile hesaplanmıştır. Diyalog bölümünde uygun olmayan biçimde akıl yürüten altı öğrenci örneği bulunmaktadır. Örneğin Ebru Öğretmen uygun olmayan biçimde akıl yürüten öğrencilerin yarısını (%50) doğru şekilde belirleyebilmiştir. Ebru Öğretmenin altı öğrenci akıl yürütmesini sınıflandırma gerekçelerine ilişkin açıklamalarından üç tanesi yetersiz düzeyde, bir tanesi farkındalık düzeyinde ve iki tanesi geliştirilebilir düzeyde (bk. Tablo 3.6) değerlendirilmiştir.



Tablo 4.11. *Katılımcıların Basketbol Problemi Diyalog Bölümü Öğrenci Yanılgıları Boyutuna İlişkin Başarı Oranları ve PAB Düzeyleri*

	Başarı Oranı	Yetersiz Düzey	Farkındalık Düzeyi	Geliştirilebilir Düzey	Yetkin Düzey
Seda	%50	3	-	3	-
Semih	%83	1	1	4	-
Eren	%17	5	1	-	-
Okan	%67	2	1	3	-
Orhan	%83	1	5	-	-
Ebru	%50	3	1	2	-
Güven	%83	-	2	3	1
Suat	%67	2	1	1	2
İsmail	%50	3	-	2	1

Tablo 4.11 incelendiğinde katılımcıların başarı oranlarının %17-83 arasında değiştiği görülmektedir. Başarı oranı %50 ve altında olan dört katılımcı bulunmaktadır ve en düşük başarı oranına sahip olan Eren Öğretmendir. Bu başarı oranları aynı zamanda uygun olmayan biçimde akıl yürüten öğrencilerdeki yanılgıların varlığının katılımcılar tarafından fark edilip edilmediğine ilişkin de ipucu vermektedir. Genel olarak bakıldığında öğrencilerdeki yanılgıların varlığını %100 bir başarı oranı belirleyebilen katılımcı bulunmamaktadır. Belirledikleri yanılgıları açıklamada katılımcıların çoğunlukla ya yetersiz ya da geliştirilebilir düzeyde yanıt verdikleri, yetkin düzeyde ise yalnızca üç katılımcının yanıt verebildiği görülmektedir.

Basketbol problemine ilişkin örnek sınıf içi diyalogdaki Deniz adlı öğrenci “*Bence Cem’in diğer performanslarına bakıp oynamadığı maç sayılarını tahmin edebiliriz. Örneğin Cem diğer üç maçta oynasaydı 12, 11 ve 10 sayı atmış olabilirdi. O zaman Cem’in attığı sayı 110’a yükselirdi. Daha sonra Arda’nın, Barış’ın ve Cem’in attıkları toplam sayılara yani 115, 119 ve 110’a bakarak karşılaştırabiliriz*” biçiminde akıl yürütmüştür. Söz konusu örnek akıl yürütme uygun olmayan biçimde sınıflandırılmaktadır. Çünkü Deniz maç sayılarını eşitlemek amacıyla Cem’in eksik maçlarına rastgele sayılar vermiş ve üç oyuncunun da toplamda attıkları basket sayılarını ele almıştır. Deniz aritmetik ortalamının anlamına ve uygulamasına yönelik yanılgıya sahip olduğundan ötürü maç sayılarını eşitlemek amacıyla eksik maçlar için rastgele sayılar vermiş ve toplam basket sayılarına bakmıştır. Suat Öğretmen Deniz’in akıl yürütme yaklaşımını uygun olmayan biçimde sınıflandırmasına rağmen yanılgı kaynağını açıklayamamıştır. Bu nedenle Suat Öğretmenin söz konusu öğrenci yanılgısına ilişkin yanıtı yetersiz düzeyde ele alınmıştır.

Basketbol problemine ilişkin örnek sınıf içi diyalogdaki Arzu adlı öğrenci “*Arda ve Barış on maç, Cem ise yedi maç oynamış. Cem’in maç sayısı eksik. Cem’e haksızlık olabilir.*

*Bence hepsinin son yedi maçına bakarak karar vermeliyiz. Son yedi maça baktığımızda Arda 82, Barış 92, Cem ise 77 sayı atmış*” biçiminde akıl yürütmüştür. Söz konusu örnek akıl yürütme uygun olmayan biçimde sınıflandırılmaktadır. Çünkü Arzu maç sayılarını eşitlemek için Arda'nın ve Barış'ın üç maçını ihmal etmiş ve son yedi maçtaki toplamda attıkları basket sayılarını göz önünde bulundurmamıştır. Oysaki Arzu maç sayılarında farklılık olsa da üç oyuncunun başarılarını aritmetik ortalama ile karşılaştırabilirdi.

Ebru Öğretmen, Arzu'nun uygun olmayan biçimde yaptığı bu akıl yürütme yaklaşımını uygun olarak sınıflandırmıştır. Bu sınıflandırmayı yapmasının nedenini ise *“Cem'in oynamadığı üç maç için diğerlerinden üç maç elemeyi düşünmüş. Ama bu üç maç diğerlerinin çok iyi attığı maçlar da olabilir, çok az basket attığı maçlar da olabilir. Buna karar vermek güç. O yüzden son yedi maçı kendince baz almış. Son yedi maçı baz aldığında da olumlu düşünebiliriz”* şeklinde açıklamıştır. Arzu'nun uygun biçimde akıl yürütmesini engelleyen bir yanılgıya sahip olmadığını ifade ettiğinden dolayı Ebru Öğretmenin yanıtı yanlış yanıt olarak değerlendirilmiş ve yetersiz düzeyde ele alınmıştır.

Orhan Öğretmen Arzu'nun uygun olmayan biçimde akıl yürüttüğünü ifade etmiş ve uygun biçimde akıl yürütmesine engel olan yanılgıyı *“Yine parçaları görmeyip sadece bütüne bakmak. Sadece sonucu değerlendirmek, parçaları tek tek değerlendirmemek”* şeklinde açıklamıştır. Orhan Öğretmenin sınıflandırması doğru olmasına rağmen açıklamaları Arzu'nun sahip olduğu yanılgının kaynağından daha farklı ifadeler içerdiğinden ilgisiz yanıt olarak değerlendirilmiş ve farkındalık düzeyinde ele alınmıştır.

Güven Öğretmen, Arzu'nun yanılgı kaynağına ilişkin olarak *“İstikrarı göz önünde bulundurmadan sadece atılan basket sayısını değerlendirmesidir. Standart sapmayı değerlendirmemiştir”* açıklamasını yapmıştır. Arzu'nun sahip olduğu yanılgı istikrarı değerlendirmemek değil, aritmetik ortalamayı kullanamamak ve yorumlayamamaktır. Doğru sınıflandırma yapmasına karşın Arzu'nun güçlük kaynağını yanlış nedenlere dayandırarak açıklayan Güven Öğretmenin yanıtı farkındalık düzeyinde ele alınmıştır.

Basketbol problemine ilişkin örnek sınıf içi diyalogdaki Kerem adlı öğrenci *“Hepsinin toplam kaç sayı yaptığına bakarım. Arda 115, Barış 119, Cem ise 77 sayı atmış. Cem'in 3 maçını bilmiyoruz. Bu durumda riske girmem ve en çok sayı atan Barış'ı seçerim”* biçiminde akıl yürütmüştür. Bu akıl yürütme yaklaşımını uygun olmayan biçimde değerlendiren Güven Öğretmen Kerem'in sahip olduğu yanılgıya yönelik olarak *“Soruyu okurken dikkat etmemiştir”* açıklamasını yapmıştır. Güven Öğretmenin söz konusu yanıtı kişisel inanca dayandırılan ifade olarak değerlendirilmiş ve farkındalık düzeyinde ele alınmıştır.

Semih Öğretmenin Arzu'nun güçlük kaynağına ilişkin olarak *“Son yedi maça bakarak diyor. Yani diğer oyuncuların oynadığı ilk üç maçı görmezden geliyor. Yine her oyuncuyu tek tek değerlendirmemesinden kaynaklanıyor”* açıklamasını yapmıştır. Semih Öğretmenin yanıtı öğrencinin yaklaşımını tekrar ederek yanılı kaynağını net bir şekilde açıklamamasından dolayı belirsizlik içerdiğine karar verilmiş ve geliştirilebilir düzeyde ele alınmıştır.

Kerem'in sahip olduğu güçlük kaynağını *“Kerem'in ben bilgi eksikliği olduğunu düşündüm. Yani aritmetik ortalama konusunda eksikliği olduğunu düşünüyorum. Yani son 3 maçın olmasıyla olmamasının farkını orada çok kavrayabilmiş değil. Sonuçta aritmetik ortalama aldığımızda değer azaldığında maç sayısı da azalacak”* şeklinde açıklayan Suat Öğretmenin yanıtı yetkin düzeyde ele alınmıştır. Çünkü Kerem'in toplam sayılara bakması ve Cem'in eksik maçları için tereddüt yaşaması aritmetik ortalamayı yorumlayamamasından kaynaklanmaktadır.

#### **4.2.1.3.2. Radar problemi öğrenci yanılıları boyutuna ilişkin bulgular.**

4.2.1.3.2.1. *Açık uçlu sorulara verilen yanıtlar.* Radar problemine ilişkin öğrenci düşüncesi boyutunda uygun olmayan biçimde akıl yürütme örneği veremeyen 3 katılımcıya öğrenci yanılıları ile ilgili sorular yöneltilememiştir. Bu nedenle uygun olmayan biçimde akıl yürütme örneği gösteren altı katılımcıya ifade ettikleri örnek yanıtlardaki öğrenci güçlüklerinin neler olabileceği sorulmuştur. Söz konusu altı katılımcıdan iki tanesi yetkin düzeyde, bir tanesi geliştirilebilir düzeyde, iki tanesi farkındalık düzeyinde, bir tanesi de yetersiz düzeyde yanıt vermiştir.

Suat Öğretmen radar problemine ilişkin olarak uygun olmayan biçimde akıl yürüten örnek öğrenci yanıtını *“Burada 48 ile giden çok, burada da 48 ile giden çok. O yüzden radarın etkisi olmamıştır diyebilir”* şeklinde ifade etmiştir. Suat Öğretmen söz konusu biçimde yanıt veren öğrencideki yanılıyı ise *“Burada yine tek bir değere odaklanmış. Yani grafiğin tamamına yönelmemiş. Tamamına bakmamış. Sadece tek değere bakarak cevap vermiş o yüzden. Limitin altını ve üstünü kontrol etmesi lazım”* şeklinde açıklamıştır. Suat Öğretmen yalnızca tepe değer olan 48 km/sa'ya odaklanarak yorum yapan öğrencilerdeki yanılığın tüm verilerin göz önüne alınmamasından kaynaklandığını ifade etmiştir. Suat Öğretmenin bu yanıtı yetkin düzeyde ele alınmıştır.

Geliştirilebilir düzeyde yanıt veren yalnızca Okan Öğretmen bulunmaktadır. Okan Öğretmen uygun olmayan biçimde akıl yürüten örnek öğrenci yanıtını *“Tepe değerlerine bakıp da değişmemiş diyebilir”* şeklinde ifade etmiştir. Uygun olmayan bu türden bir akıl

yürütme yaklaşımına neden olan yanılığı ise *“Olayın bütününe bakmayıp sadece bir parçasına bakıp da yorum yapıyorsa yanlış yapar. Yani sorunun geneline bakmayıp da sadece kendine göre ilgilerini yanıtlıyorsa o hatalı olur”* şeklinde açıklamıştır. Okan Öğretmenin yanıtı incelendiğinde var olan yanılığı genel olarak açıklayabildiği; ancak dağılımın bütününe değil de tek bir noktaya göre akıl yürütüldüğüne ilişkin duruma özel ayrıntılar vermediği görülmektedir. Okan Öğretmenin vermiş olduğu yanıt geliştirilebilir düzeyde ele alınmıştır.

Eren Öğretmen farkındalık düzeyinde yanıt veren 2 katılımcıdan biridir. Uygun olmayan akıl yürütme biçimi olarak *“Hiç direk sayılara falan bakmaz. Grafiğe bakar. Ters olarak düşünebilir. Burada artış var (50 kms/sa hız sınırının altındaki kısımları gösteriyor). Demek ki radara yakalanmış araçlar olarak düşünebilir. Soruyu okumadan. 37 araç varken burada 51 araç var”* açıklamasını yapmış ve bu nedenle radarın etkisi olmamıştır sonucuna varılacağını ifade etmiştir. Bu türden bir uygun olmayan akıl yürütme yaklaşımına sebep olan güçlüğü ise *“Şimdi bu kadar kişi trafiğe çıkıyor. Şu kadarı yakalandıysa demek ki bunlar radardan geçmiş olabilir, ceza yemiş olarak düşünebilir. Ya da hiç hız km’ye bakmamış olabilirler. Şu sayılara bakmadan”* şeklinde açıklamış ve dikkatsizlik gibi nedenlere dayandırılan genel ifadeler kullanmıştır. Eren Öğretmenin yanıtı farkındalık düzeyinde ele alınmıştır.

Yetersiz düzeyde yanıt veren İsmail Öğretmen uygun olmayan biçimde akıl yürüten öğrenci yanıtı için *“Hız güzeldir derler, macerayı severler. Çünkü olumsuzlukları tahmin edemediği için. Süratin felaket olduğunu tahmin edemediklerinden dolayı”* şeklinde örneklendirme yapmıştır. Buradaki öğrenci yanılığını ise *“Objektif düşünmemesi. Yani yaptığı bir davranışın, sergilediği bir davranışın sonucunun ne olacağını tahmin edemeden o işe girmesi”* şeklinde açıklamıştır. İsmail Öğretmenin bu yanıtı “objektif olmama”, “sorumluluk almama” gibi verilere dayandırılmayan kişiye/duruma özgü açıklamalar içerdiğinden dolayı yetersiz düzeyde ele alınmıştır.

Öğrenci düşüncesi boyutunda uygun olmayan biçimde akıl yürüten öğrenci yanıtını örneklendirmede zorlanan katılımcıların bu duruma neden olan yanılığı açıklamada da zorlandıkları görülmüştür. Bu durumun öğrenci düşüncesi bilgisi boyutundaki bilgilerinin sınırlılığından kaynaklandığı düşünülmektedir.

4.2.1.3.2.2. *Diyalogla ilgili sorulara verilen yanıtlar.* Radar problemi diyalog bölümünde uygun olmayan biçimde akıl yürüten altı öğrenci yanıtı bulunmaktadır. Katılımcıların radar problemi örnek sınıf içi diyalog bölümündeki uygun olmayan öğrenci

akıl yürütmelerine neden olan herhangi bir yanılğı varlığını belirlemedeki başarıları ve açıklamalarına ilişkin düzeyleri Tablo 4.12’de gösterilmiştir. Örneğin Semih Öğretmenin uygun olmayan biçimde akıl yürüten altı öğrencideki olası bir yanılğının varlığını belirleme başarısı %86 oranındadır. Uygun olmayan biçimde akıl yürüten altı öğrencinin olası yanılğlarına ilişkin açıklamalarından bir tanesi yetersiz düzeyde, bir tanesi farkındalık düzeyinde, bir tanesi geliştirilebilir düzeyde ve üç tanesi yetkin düzeyde (bk. Tablo 3.6) değerlendirilmiştir.

Tablo 4.12. *Katılımcıların Radar Problemi Diyalog Bölümü Öğrenci Yanılğaları Boyutuna İlişkin Başarı Oranları ve PAB Düzeyleri*

	Başarı Oranı	Yetersiz Düzey	Farkındalık Düzeyi	Geliştirilebilir Düzey	Yetkin Düzey
Seda	%71	2	-	2	2
Semih	%86	1	1	1	3
Eren	%29	4	1	-	1
Okan	%57	2	2	2	-
Orhan	%100	-	3	3	-
Ebru	%29	4	-	1	1
Güven	%86	1	-	3	2
Suat	%86	-	2	1	3
İsmail	%29	4	2	-	-

Tablo 4.12 incelendiğinde katılımcıların uygun olmayan öğrenci akıl yürütmelerine neden olan herhangi bir yanılğı varlığını belirlemedeki başarılarının %29-%100 arasında değiştiği ve altı katılımcının başarı oranının %50’nin üstünde olduğu görülmektedir. Katılımcıların öğrencilerdeki yanılğı kaynağına yönelik açıklamalarının çoğu yetersiz düzeyde değerlendirilse de hemen hemen her düzeyde birbirine yakın sayıda açıklamaları bulunmaktadır. İki katılımcının yetersiz düzeyde, üç katılımcının yetkin düzeyde açıklaması bulunmamaktadır. %100 başarı oranı ile öğrencilerdeki herhangi bir yanılğının varlığını belirleyebilen Orhan Öğretmenin ise olası yanılğı kaynağına ilişkin açıklamaları farkındalık ve geliştirilebilir düzeyde değerlendirilmiştir.

Radar problemine ilişkin örnek sınıf içi diyalogdaki Özlem adlı öğrenci “*Bence olmamış. Hala 50’yi geçen araçlar var*” biçiminde akıl yürütmüştür. Söz konusu örnek akıl yürütme uygun olmayan biçimde sınıflandırılmaktadır. Çünkü Özlem hız sınırını geçen araçlara odaklanmıştır.

Eren Öğretmen Özlem’in bu akıl yürütme yaklaşımını uygun olarak sınıflandırmıştır. Bu sınıflandırmanın gerekçesini “*Radarı görüyorsan 50’yi geçenlerin olmaması lazım*” şeklinde Özlem’in yanıtını onaylar nitelikte açıklamıştır. Özlem’in uygun biçimde akıl

yürüttüğünü ettiğinden dolayı Eren Öğretmenin yanıtı yanlış yanıt olarak değerlendirilmiş ve yetersiz düzeyde ele alınmıştır.

Orhan Öğretmen Özlem'in uygun olmayan biçimde akıl yürüttüğünü ifade etmiş ve Özlem'deki yanılığı *“Radarı ciddiye almamaları. Yani param olsa da bence öyle düşünmüş onlara da cezamı veririm hızımı da yaparım düşüncesinde olabilir”* şeklinde açıklamıştır. Özlem'in veri gruplarını karşılaştırmada yaşadığı yanılığa ilişkin bir açıklama yapamayan İsmail Öğretmenin bu açıklaması ilgisiz yanıt olarak değerlendirilmiş ve farkındalık düzeyinde ele alınmıştır.

Özlem'in uygun biçimde akıl yürütmesini engelleyen olası yanılığa ilişkin olarak *“%100 radarın ne olduğunu bilmiyor bence. Radarı tanımıyor”* açıklamasını yapan Okan Öğretmenin yanıtı duruma özel ayrıntılar içermeyen yanıt olarak değerlendirilmiş ve geliştirilebilir düzeyde ele alınmıştır. Çünkü Özlem'in yanıtındaki uygun olmayan akıl yürütmenin radara ilişkin bilgi eksikliğinden kaynaklandığını ifade etmiştir. Buna karşın sahip olunması gereken istatistiksel bilgiye ve nasıl kullanılması gerektiğine ilişkin söz konusu akıl yürütme yaklaşımına özel ayrıntılara yer verilmemiştir.

Radar problemine ilişkin örnek sınıf içi diyalogdaki Hale adlı öğrenci radardan önce 48 km/sa hız ile giden 12 aracın radardan sonra 14'e yükselmesine ilişkin olarak *“Bu iki kişi bile kazaların azalmasına neden olur. Radarın etkisi olmuştur”* biçiminde akıl yürütmüştür. Söz konusu örnek akıl yürütme uygun olmayan biçimde sınıflandırılmaktadır. Çünkü Hale tek(il) veri değerleri arasında karşılaştırma yapmış, dağılıma bakmamıştır. Bununla birlikte bireysel görüşüne de yer vermiştir.

Ebru Öğretmen Hale'nin akıl yürütme yaklaşımını uygun biçimde sınıflandırmış ve bu sınıflandırmanın gerekçesini de *“Simge'nin yorumunun üzerine 2 kişi 50 km'nin altındaki 48 km'ye düşmüştür. Bu da en azından hani kaza yapma riskini azaltır yorumuna ulaşıyor”* şeklinde açıklamıştır. Ebru Öğretmenin yanıtı yanlış sınıflandırma yaptığından ötürü yetersiz düzeyde değerlendirilmiştir.

Suat Öğretmen Hale'nin uygun olmayan biçimde akıl yürüttüğünü ifade etmiş ve Hale'deki yanılığı *“Olayı yanlış değerlendirmiş. Hale'nin bir eksikliği de olabilir. Hale şunu çok da yanlış düşünmemiş. Yani 48 ile giden araç sayısı eksilmiştir demiş ama 48 yükselirken 2 aracı nereden aldı? 50'den önce mi sonra mı? Oraya dikkat etmemiş. Biraz kavramada sıkıntı var”* şeklinde açıklamıştır. Suat Öğretmen Özlem'in 48 km/sa hızdaki verilerin geldiği yere dikkat etmesi durumunda akıl yürütme yaklaşımını uygun biçimde sınıflandıracağına ilişkin ifadeler kullanmıştır. Bu nedenle Suat Öğretmenin yanıtı Özlem'in olası yanılığını yanlış nedenlere dayandırdığından farkındalık düzeyinde ele alınmıştır.

Radar problemine ilişkin örnek sınıf içi diyalogdaki Gizem adlı öğrenci “*En düşük hızlara bakarsak radardan önce 43 km/sa giden bir araç varken, radardan sonra 43 km/sa giden araç sayısı üçe yükselmiştir. Aynı şekilde radardan önce 44 km/sa ile giden iki araç varken, radardan sonra 44 km/sa hız ile giden araç sayısı beşe yükselmiş. Radardan önce 45 km/sa hız ile giden iki araç varken, radardan sonra 45 km/sa hız ile giden araç sayısı yediye yükselmiş. Bu durumda radarın etkisi olmuş gibi gözüküyor*” biçiminde akıl yürütmüştür. Söz konusu örnek akıl yürütme uygun olmayan biçimde sınıflandırılmaktadır. Çünkü Gizem belirli değerler arasında karşılaştırmalar yapmış, veri gruplarını bütün olarak değerlendirememiş ve 50 km/sa hız sınırına dikkat etmemiştir. Gizem’in verileri bütün olarak görememesinden ve dağılım kavramının gelişmemiş olmasından ötürü uygun olmayan biçimde akıl yürüttüğü söylenebilir.

Orhan Öğretmen Gizem’in sahip olduğu olası yanılığı “*Hız sınırının altında değerlendirme yapması*” şeklinde açıklamıştır. Orhan Öğretmenin bu ifadesi eksik yanıt olarak değerlendirilmiş ve geliştirilebilir düzeyde ele alınmıştır. Çünkü öğrencinin yaklaşımını değerlendirirken nasıl akıl yürütmesi gerektiğine ilişkin ifadeler kullanmamıştır.

Semih Öğretmen Gizem’in sahip olduğu olası yanılığı ise “*Sadece en düşük km’deki araçları almış. Yani 43 km/sa ile de gitse bir araç, 45 km/sa ile de gitse, 48 km/sa ile de gitse radara girmiyor. Bizim için önemli olan radarın caydırıcılığı olduğu için 50 km’nin üzerindeki araçlar önemli olan. Ama bu hiç 50 km/sa’in üzerinden bahsetmemiş bile. Sadece alt seviyede dolanmış*” şeklinde açıklamıştır. Semih Öğretmenin bu açıklaması yetkin düzeyde değerlendirilmiştir. Çünkü 50 km/sa hız sınırına dikkat çekmiş ve hız sınırının üstündeki araçların değerlendirilmesi gerektiğini ifade etmiştir.

Seda Öğretmen Gizem’in uygun olmayan biçimde akıl yürüttüğünü ifade etmiş ve Gizem’deki yanılığı ise “*Bütün verilere bakarak yorum yapmaması*” olarak açıklamıştır. Seda Öğretmenin bu açıklaması doğru yanıt olarak değerlendirilmiş ve yetkin düzeyde ele alınmıştır. Çünkü Seda Öğretmen Gizem’in verileri tek tek değerlendirdiğini, veri grubunu bir dağılım olarak ele almadığını ifade etmiştir.

#### **4.2.1.3.3. Lösemi problemi öğrenci yanılığları boyutuna ilişkin bulgular.**

4.2.1.3.3.1. *Açık uçlu sorulara verilen yanıtlar.* Lösemi problemine ilişkin öğrenci düşüncesi boyutunda uygun olmayan biçimde akıl yürütme örneği veremeyen iki katılımcıya öğrenci yanılığları ile ilgili sorular yöneltilememiştir. Uygun olmayan biçimde akıl yürütme örneği gösteren yedi katılımcıya ifade ettikleri örnek yanıtlardaki öğrenci yanılıklarının neler

olabileceği sorulmuştur. Söz konusu yedi katılımcıdan bir tanesi yetkin düzeyde, beş tanesi farkındalık düzeyinde, bir tanesi de yetersiz düzeyde yanıt vermiştir.

Yetkin düzeyde yanıt veren Güven Öğretmen uygun olmayan biçimde akıl yürüten öğrenci yanıtı için *“Yedi bin yirmi beş bin aralığındaki akyuvar sayısı adedine bakarak geleneksel yöntemi daha başarılı bulur”* örneğini vermiştir. Söz konusu biçimde akıl yürüten öğrencideki yanılığı ise *“Kişi sayılarının eşit olmamasından dolayı olabilir. Denek sayısı eşit olsaydı daha net yorumlayabilirdi”* olarak açıklamıştır. Güven Öğretmenin bu yanıtı öğrencinin orantısal akıl yürütme yapamamış olmasına işaret etmektedir.

Farkındalık düzeyinde yanıt veren Orhan Öğretmen lösemi problemine ilişkin uygun olmayan biçimde akıl yürüten öğrenci yanıtı için *“ne kadar çok (veri) olursa o kadar sağlıklı olacağını düşünebilir. Dolayısıyla geleneksel tedaviyi tercih eder”* örneğini vermiştir. Böyle bir akıl yürütmeye neden olan olası yanılığı ise *“Okuduğunu anlayamama, hızlı okuma, acele etme, stres genelde öğrencilerin karşılaştığı problemler bunlar oluyor. Şu da olabilir. Öğrenci tam olarak verileri okumadan verilere baktığı zaman sanki çok olan verilerin daha olumluymuş gibi olduğu yanılığına düşebilir. Ne kadar çok veri o kadar doğru veri gibi düşünebilir”* olarak açıklamıştır. Orhan Öğretmenin yanıtı incelendiğinde uygun olmayan biçimde akıl yürüten öğrencideki yanılığı açıklamada duruma özel ayrıntılar yerine okuduğunu anlayamama, dikkatsizlik, acelecilik gibi daha genel ifadeler kullandığı görülmektedir.

Yetersiz düzeyde yanıt veren iki katılımcıdan biri de İsmail Öğretmandir. İsmail Öğretmen lösemi problemine ilişkin uygun olmayan biçimde akıl yürüten öğrencinin grafikteki yoğunluktan ötürü geleneksel yöntemi seçeceğini ifade etmiştir. Söz konusu biçimde akıl yürüten öğrencideki yanılığı ise *“Enine boyuna düşünmeden sadece gördüğüne göre düz mantıkla hareket eder”* şeklinde açıklamıştır. İsmail Öğretmenin vermiş olduğu yanıt istatistiksel becerileri değerlendirmek yerine problemle bağlantılı olmayan ayrıntılar içerdiğinden dolayı yetersiz düzeyde ele alınmıştır.

Katılımcıların lösemi problemine ilişkin öğrenci yanılırları boyutunda çoğunlukla farkındalık düzeyinde yanıt verdikleri gözlemlenmiştir. Öğrenci düşüncesi boyutunda özellikle uygun olmayan biçimde akıl yürüten öğrenci örneklerinin nedenlerini açıklamada yaşadıkları zorluklar, katılımcıların yanılırları tanımlamalarına da yansımıştır. Katılımcıların vermiş oldukları yanıtlar göz önüne alındığında öğrenci yanılırlarını acele etme, okuduğunu anlayamama, stres, genel metni anlayamama gibi duruma özel ayrıntılar içermeyen daha kişisel ve genel açıklamalara dayandırdıkları gözlemlenmiştir.



4.2.1.3.3.2. *Diyalogla ilgili sorulara verilen yanıtlar.* Katılımcıların lösemi problemi örnek sınıf içi diyalog bölümündeki uygun olmayan öğrenci akıl yürütmelerine neden olan yanılgıları belirlemedeki başarıları ve açıklamalarına ilişkin düzeyleri Tablo 4.13'te gösterilmiştir.

Tablo 4.13. *Katılımcıların Lösemi Problemi Diyalog Bölümü Öğrenci Yanılgıları Boyutuna İlişkin Başarı Oranı ve PAB Düzeyleri*

	Başarı Oranı	Yetersiz Düzey	Farkındalık Düzeyi	Geliştirilebilir Düzey	Yetkin Düzey
Seda	%50	2	-	1	1
Semih	%50	2	-	-	2
Eren	%25	3	1	-	-
Okan	%50	2	-	1	1
Orhan	%50	2	-	1	1
Ebru	%50	2	1	-	1
Güven	%75	1	-	-	3
Suat	%50	2	1	-	1
İsmail	%50	2	2	-	-

Tablo 4.13 incelendiğinde katılımcıların lösemi problemine ilişkin olarak herhangi bir öğrenci yanılgısının varlığını belirleme başarılarının %25-75 aralığında değiştiği ve çoğunlukla başarı oranının %50 olduğu görülmektedir. Ayrıca katılımcıların yanılgıların kaynağına ilişkin yapmış oldukları açıklamaların yetersiz düzeyde yığıldığı görülmektedir. Bu bulgular katılımcıların öğrenci yanılgılarına ilişkin bilgi düzeylerinin eksikliğine işaret etmektedir.

Lösemi problemine ilişkin örnek sınıf içi diyalogdaki Aylin adlı öğrenci “*DeneySEL yöntem ile tedavi olan hastalardan 43 tanesinin akyuvar hücresi sayısı 7000-25000 arasında. Geleneksel yöntem ile tedavi olan hastalardansa 59 tanesinin bir damla kanında 7000-25000 akyuvar hücresi bulunuyor. Geleneksel yöntem daha fazla hastayı iyileştirmiştir. Ben de geleneksel yöntemin daha başarılı olduğunu düşünüyorum*” biçiminde akıl yürütmüştür. Söz konusu örnek akıl yürütme uygun olmayan biçimde sınıflandırılmaktadır. Çünkü Aylin veri gruplarının sayılarının farklılığına dikkat etmemiştir. Aylin’in uygun biçimde akıl yürütmesini engelleyen yanılgı orantısal akıl yürütme yapmamasıdır.

Ebru Öğretmen Aylin’deki yanılgıyı “*Elindeki verileri değerlendirmeden daha çok kendi fikirlerindeki, düşüncelerindeki ya da etrafından gözlemledikleriyle oluşan düşüncelerle karar vermiş*” şeklinde açıklamıştır. Ebru Öğretmen’in açıklaması incelendiğinde Aylin’in gruplardaki veri sayılarını dikkate almadığına ve orantısal akıl yürütme yapmadığına ilişkin noktalara değinmediği görülmektedir. Ebru Öğretmen Aylin’in

kişisel görüşlerine dayalı akıl yürüttüğünü ifade etmektedir. Dolayısıyla Ebru Öğretmenin açıklaması ilgisiz yanıt olarak değerlendirilmiş ve farkındalık düzeyinde ele alınmıştır.

Orhan Öğretmen Aylin'in uygun biçimde akıl yürütmesini engelleyen yanılgıya ilişkin "*Güçlüğün tam olarak metni ve soruyu anlayamaması olduğunu düşünüyorum*" açıklamasını yapmıştır. Orhan Öğretmenin "*soruyu anlamaması*" şeklindeki açıklaması daha çok kişisel inanca dayandırılan ifade olarak değerlendirildiğinden farkındalık düzeyinde değerlendirilmiştir.

Seda Öğretmen Aylin'deki yanılgıyı "*Mantığını tam olarak kavrayamaması. Mesela iki tane kıyaslanacak veri (grubu) olduğunda birbiriyle kıyaslama yöntemini belirleyememesi*" şeklinde açıklamıştır. Seda Öğretmenin açıklaması incelendiğinde Aylin'in neyi tam olarak kavrayamadığı ve kıyaslama yöntemini nasıl belirleyeceğine ilişkin noktalara değinmediği görülmektedir. Bu nedenle Seda Öğretmenin söz konusu açıklaması duruma özel ayrıntılar içermeyen yanıt olarak değerlendirilmiş ve geliştirilebilir düzeyde ele alınmıştır.

Lösemi problemine ilişkin örnek sınıf içi diyalogdaki Tuğçe adlı öğrenci "*Bence deneysel yöntemi kendi arasında, geleneksel yöntemi kendi arasında değerlendirmeliyiz. Geleneksel tedavi yönteminde 215 hastanın 59'u, deneysel tedavi yönteminde 65 hastanın 43'ü iyileşmiş. Ama bunları nasıl karşılaştıracağız bilemiyorum*" biçiminde akıl yürütmüştür. Söz konusu örnek akıl yürütme uygun olmayan biçimde sınıflandırılmaktadır. Çünkü Tuğçe gruplardaki iyileşen hasta oranlarını bulup karşılaştırmamıştır. Tuğçe'nin uygun biçimde akıl yürütmesinin nedeni orantısal akıl yürütme yapamamasıdır.

Güven Öğretmen Tuğçe'nin uygun olmayan biçimde akıl yürüttüğünü ifade etmiş ve Tuğçe'nin sahip olduğu yanılgıyı "*Değerler arasındaki oranı görememesi ve hesaplayamaması*" şeklinde açıklamıştır. Güven Öğretmenin açıklaması yanılgı kaynağını doğru nedenlere dayandırdığından dolayı yetkin düzeyde ele alınmıştır.

Katılımcıların diyalog bölümü lösemi problemine ilişkin öğrenci yanılgıları boyutundaki açıklamalarının çoğunlukla yetersiz düzeyde yer aldığı, yanılgısı bulunan öğrencileri tespit edemedikleri ya da yanılgı kaynağını doğru nedenlere dayandırmadıkları gözlemlenmiştir. Bu bulgular katılımcıların öğrenci yanılgılarını belirlemede ve yanılgı kaynağını açıklamada bazı yetersizliklerinin olduğuna işaret etmektedir.

**4.2.1.4. Öğretimsel müdahale boyutuna ilişkin bulgular.** İAY-PAB Görüşme Formu açık uçlu sorularından elde edilen verilerin öğretimsel müdahaleler boyutuna ilişkin analizine göre katılımcı yanıtlarının pedagojik alan bilgisi düzeyleri Tablo 4.14'te

gösterilmiştir. Radar ve lösemi problemine ilişkin uygun olmayan biçimde akıl yürüten öğrenci yanıtı örneği veremeyen katılımcılara öğretimsel müdahale boyutunda sorular yöneltilememiştir. Bu nedenle radar probleminde altı, lösemi probleminde yedi katılımcının öğretimsel müdahale boyutuna yönelik yanıtları değerlendirilebilmiştir.

Tablo 4.14. *Öğretimsel Müdahale Boyutuna İlişkin İAY-PAB Düzeylerine Göre Katılımcı Sayıları*

	Basketbol Problemi	Radar Problemi	Lösemi Problemi
Yetersiz Düzey	2	1	3
Farkındalık Düzeyi	6	5	3
Geliştirilebilir Düzey	1	-	1
Yetkin Düzey	-	-	-

Tablo 4.14 incelendiğinde katılımcıların istatistiksel akıl yürütmeye ilişkin öğretimsel müdahale boyutundaki yanıtlarının basketbol ve radar probleminde daha çok farkındalık düzeyinde, lösemi probleminde ise yetersiz düzeyde ve farkındalık düzeyinde olduğu görülmüştür. Elde edilen bulgular katılımcıların öğretimsel müdahale boyutunda eksiklikleri olduğuna işaret etmektedir. Katılımcıların istatistiksel akıl yürütmeye ilişkin öğretimsel müdahale boyutundaki PAB düzeyleri, sonraki alt bölümlerde problemler türlerine göre ayrıntılı bir şekilde ele alınmıştır.

Öğretimsel müdahale boyutundaki bu eksiklikler, ders gözlemlerinden elde edilen bulgularla tutarlık göstermektedir. “Veri İşleme” öğrenme alanında birer ders saati gözlemlenen katılımcıların öğretmen merkezli ders işleme yöntemleri kullandıkları belirlenmiştir. Dersleri gözlemlenen dokuz katılımcının da ders sırasında düz anlatım ve soru-yanıt yöntemini kullanarak derslerini işledikleri gözlemlenmiştir. “Veri İşleme” öğrenme alanı konularına bakıldığında sınıf içi grup çalışmalarına oldukça uygun olduğu söylenebilir. Özellikle akran öğrenmelerinin önemi göz önüne alınırsa grup çalışmaları yoluyla öğrencilerin akıl yürütme becerilerini geliştirebilecekleri ve akıl yürütme yaklaşımlarını tartışabilecekleri uygun bir ortam sunulabilir. Katılımcıların “Veri İşleme” öğrenme alanına ilişkin konularda ders kitabı dışında Eğitim Bilişim Ağı (EBA) üzerinden kaynaklar kullandıkları yapılan ders gözlemleri ve öğretmenlere yöneltilen sorular ile belirlenmiştir. Bu kaynaklar arasında ders anlatım videoları ve çoktan seçmeli kazanım testleri yer almaktadır. Ancak istatistiksel akıl yürütme becerisinin gelişebilmesi açısından öğrencilerin bir bağlam kapsamında kendi verilerini toplaması ve veriler üzerinde

muhakeme yapması gerektiği göz önüne alınırsa hesaplamaya dayalı çoktan seçmeli testler kullanarak bu becerinin geliştirilemeyeceği açıktır.

Katılımcıların ders anlatımlarında hesaplamaya ve algoritmaya dayalı bir yaklaşım sergiledikleri, kavram tanımlarını da algoritma üzerinden verdikleri ve örnek seçimlerini de bu doğrultuda yaptıkları gözlemlenmiştir. Örneğin İsmail Öğretmenin kullandığı merkezi eğilim ölçülerini anlatırken aritmetik ortalama için seçmiş olduğu örneklerden biri şu şekildedir:

Bir öğrencinin matematik dersinden aldığı notlar şu şekildedir:

- 1) Yazılı notu 80
- 2) Yazılı notu 90
- 3) Yazılı notu 100
- 4) Sözlü notu 100
- 5) Ödev 90

Bu öğrencinin matematik dersi not ortalamasını bulunuz.

İsmail öğretmen bu soru üzerinden aritmetik ortalamayı tüm notların toplanması ve not sayısına bölünmesi şeklinde tanımlamış ve ortalamayı 92 olarak hesaplamıştır. Ardından Türkçe dersine ilişkin altı not ile aritmetik ortalamanın hesaplanmasını öğrencilerinden istemiştir.

Seda Öğretmen ders anlatımında merkezi eğilim ve değişebilirlik ölçülerine yönelik şu tanımları vermiştir;

*Aritmetik Ortalama: Verilerin toplamının veri sayısına bölümü.*

*Ortanca: Verileri küçükten büyüğe sıralandığında ortada kalan sayıdır. Veri grubunda tek sayıda veri varsa ortadaki sayıyı, çift sayıda veri varsa ortadaki ikisinin toplamının yarısı ortanca olarak alınır.*

*Tepe değer: Veri grubunda en çok tekrar eden değer.*

*Açıklık: Veri grubunda en büyük ve en küçük veri arasındaki fark.*

Seda Öğretmen bu tanımları verdikten sonra aritmetik ortalama, ortanca ve tepe değer merkezi eğilim ölçüleri olduğunu; açıklığın yayılım ölçüsü olduğunu vurgulamıştır. Bir grup sayı üzerinden aritmetik ortalama, ortanca, tepe değer ve açıklığını hesaplamaya dayalı örnekler dışında cebirsel ifadeleri ve aritmetik ortalama hesaplama yolunu tersten kullanmayı gerektiren örneklere de yer vermiştir. Seda Öğretmen bununla ilgili olarak “*a,a,a,b,b,b,c,c,c sayılarının aritmetik ortalaması 13 ise  $a+b+c$  kaçtır?*” ya da “*5, 8, 10, x, 12, y sayılarının aritmetik ortalamasının 10 olması için  $x+y$  toplamı kaç olmalıdır?*” biçiminde örnekler kullanmıştır.

Katılımcıların merkezi eğilim ve değişebilirlik ölçülerine yönelik tanımlarını da algoritmaya dayalı yaptıkları, dağılım açısından ne anlama geldiği üzerine değinmedikleri

gözlemlenmiştir. Bu katılımcılardan Semih Öğretmen dersine merkezi eğilim ve değişebilirlik ölçülerini sınıflandırarak başlamıştır. Merkezi eğilim ölçülerini aritmetik ortalama, ortanca, tepe değer; değişebilirlik ölçülerini açıklık, çeyrekler açıklığı ve standart sapma olarak sınıflandırmıştır. Bu ölçülere yönelik tanımları da şu şekilde vermiştir;

*Aritmetik Ortalama: Verilerin toplamının verilerin adedine bölümü.*

*Ortanca: Veri grubunda verileri küçükten büyüğe sıraladığımızda ortada kalan değer.*

*Tepe değer: En çok tekrar eden değer.*

*Açıklık: Üst ve alt uç değerler arasındaki fark.*

Semih, Seda, Orhan, Suat ve Okan Öğretmenler ders anlatımlarında merkezi eğilim ve değişebilirlik ölçülerinin sınıflandırılmasına ve tanımlarına yer verseler de merkezin verilerin yığılma eğilimi gösterdiği yer olarak, değişebilirliğin verilerin nasıl dağıldıkları ile ilgili anlamları üzerinde durmadıkları belirlenmiştir. Katılımcılar bu ölçülerin dağılım açısından ne anlama geldiği ve nasıl yorumlanması gerektiği üzerinde durmamışlar, hangi merkezi eğilim ve değişebilirlik ölçüsünü hangi durumlarda kullanmanın uygun olduğuna değinmemişlerdir. Bunun yanı sıra seçmiş oldukları örnekler bir günlük hayat problemi bağlamında merkezi eğilim ve yayılım ölçülerinin ilişkilendirilmesini sağlayabilecek türden değildir. Katılımcılardan yalnızca Orhan Öğretmen merkezi eğilim ve yayılım ölçüleri ile ilgili öğrenci hatalarına yönelik öğretimsel müdahalelerde bulunurken günlük hayat durumları ile ilişkilendirme yapmaya çalışmıştır. Örneğin Orhan Öğretmen “1, 3, 8, 2, 1, 3, 2, 2, 8, 8, 6 sayı dizisinin tepe değeri nedir?” sorusuna “8 ve 2’yi toplayıp 2’ye böleriz” yanıtını veren öğrenciye “Bir ayakkabı firması 5000 tane 40 numara, 5000 tane 42 numara sattığında 40 ve 42’yi toplayarak 2’ye böldüğünde bir dahaki seri için 41 numaradan mı daha çok üretmesi gerekecek?” biçiminde bir soru yönlendirmiştir. Orhan Öğretmen burada öğrencinin kendi hatasını bir günlük hayat durumu bağlamında görmesini sağlamaya çalışmıştır.

#### **4.2.1.4.1. Basketbol problemi öğretimsel müdahaleler boyutuna ilişkin bulgular.**

4.2.1.4.1.1. *Açık uçlu sorulara verilen yanıtlar.* Basketbol problemine ilişkin olarak öğretimsel müdahale boyutunda katılımcılardan hiçbirinin yanıtı yetkin düzeyde değerlendirilememiştir. Çünkü katılımcıların yanıtları verilerin ötesinde genellemelere ulaştırabilecek öğretimsel müdahale ayrıntıları içermemektedir.

Geliştirilebilir düzeyde yanıt veren yalnızca bir katılımcı bulunmaktadır. Semih öğretmen uygun olmayan biçimde akıl yürüten bir öğrencinin en çok sayı atan Barış’ı

seçebileceğini ifade etmiştir. Semih Öğretmen böyle bir öğrenciyi uygun biçimde akıl yürütmeye yönlendirebilecek öğretimsel müdahale önerisini “*Önce şunu söylerim. Ya bu 19 tane bir maça atmış. Peki en az kaç tane attığını sorarım. Yani en alt seviyesine de bakarız. Burada en alt 4 olduğunu gösterecek bunu ve bir de Arda'ninkine baktırırım. En fazla kaç tane atmış? 15. En az kaç tane atmış? 8. İkisi arasındakine hatta açıklığını bile buldurabilirim. En büyük değer ile en küçük değer arasında ne kadar fark var? 15'ten 8 çıkartır 7. Burada 19'dan 4 çıkartır 15 sayılık bir fark var aradaki fark. Buradan da bir gözlem yaptırabilirim açıklığını hesaplattırarak. Çünkü en az attığı ve en çok attığı değerler çok çok geniş aralıkta. Ama diğeri çok dar bir aralıkta. Sadece buna bakarak yorum yapamayacağını gösterir*” olarak açıklamıştır. Semih Öğretmenin bu yanıtı dağılımlardaki değişebilirlik özelliklerini karşılaştırmaya yönelik sorularla yönlendirmeler içermektedir. Öğrenciye “En az sayı atan kimdir?” sorusu ile akıl yürütme stratejisi üzerine tekrar düşünme fırsatı tanıdığından geliştirilebilir düzeyde ele alınmıştır.

Farkındalık düzeyinde yanıt veren altı katılımcıdan biri de İsmail Öğretmendir. İsmail Öğretmenin en çok sayı atan Barış'ı seçen öğrenci için ifade ettiği öğretimsel müdahale ise “*Çocuklar, bir Barış var ondan sonra Arda var. Bunlar hakkında ikisi hakkında bir kritik yapsanız ne düşünüyorsunuz? Hangisini başarılı bulursunuz? Neden? Nedenini benim söylediğimi sorarım. Neden? Öğrenci derki bana 1 maç lazım. Lig maçıysa son maç final maçıysa Barış gibi oyuncuya ihtiyacım var. Ben Barış'ı tercih eder bu. 1 maç için Barış'ın olumlu olduğunu ama uzun süre olursa Arda'nın olumlu olduğunu belirtilmesi lazım*” biçimindedir. İsmail Öğretmenin bu yanıtı verileri kullanmaya ve karşılaştırmaya yönlendirmekten ziyade daha çok bağlam farkındalığı içermektedir. Başka bir deyişle problemde yer alan Arda, Barış ve Cem'in basket sayılarına ilişkin verileri kullanmadan, problem durumu ile ilgili yorumlara yer vermiştir. Bu nedenle vermiş olduğu yanıt farkındalık düzeyinde değerlendirilmiştir.

Yetersiz düzeyde yanıt veren iki katılımcı bulunmaktadır. Bu katılımcılardan biri olan Suat Öğretmenin en çok sayıyı atan oyuncuyu seçen öğrenci için önerisi şu şekildedir;

*Öğrenciye fikir yürütmesi için şöyle bir soru yöneltebilirim. Bir yarışmaya girdin. Yarışmada sana toplam 23 soru sorulacak. 23 soru. Fakat sorular basit düzeyde seçilmiş. Basit olduğu için doğru cevaplayacağın her soruda sana 1 lira vereceğiz. Ancak yanlış cevapladığın her soru için 10 lira alacağız. Ve öğrenciye diyeceğiz ki işte kaç yaşındasın? Göz rengin ne? Saçının rengi ne? Çok basit bilebileceği sorular soracağız. Ama içine 4 tane de bilemeyeceği soru yerleştireceğiz. Öğrenci 19 kere mutlu olacaktır. Neden? O 19 kere 1 lira kazanacak. 19 soruyu çok kolay olduğu için çok kolay cevapladığı için 19 kere 1 lira kazanacak. Ama diğer taraftan çok az soru bilememesine rağmen 4 kere de hayal kırıklığına uğrayacak. O hayal kırıklığı yani kaybı kazancından daha fazla olacak. İşte bu yani her zaman çok iyi yapmak ve çok kötü yapmak arasındaki fark bu kadar çok olmamalı. Yani buna benzer bir şey uygulayabilirim. 19 kere bildin bak ama sadece 4 kere bilemedin. Kaybın daha çok. Oysaki 19 kere bilmek yerine bu şekilde akıl yürütmesini sağlayabilirim.*



yönelik önerilerde buldukları gözlemlenmiştir. Örneğin öğretimsel müdahale ifadeleri “Ona örnekler veririz. Çok sayı atıldığı zaman maç kazanılsa da az sayı attığında da kazanılsa değişen bir şey olmayacağı, sadece averajın artacağı, sonuçta puan olarak aynı şeyin olduğu, önemli olan çok sayının değil düzenli sayının olduğu anlatılabilir” gibi verilerle ilgisi olmayan bağlam farkındalığına yönelik öneriler ile “Gol ortalamasına bakma derdim. İstikrarına bak derdim. Öğretimsel müdahalede olarak öğrenciye sadece aritmetik ortalamaya değil de basket sayısının açıklığına ve standart sapmasına bakmasını söyledim. Standart sapma en garantisi” gibi hesaplama yaptırmaya yönelik öneriler biçimindedir. Katılımcıların öğretimsel müdahale önerileri genel olarak değerlendirildiğinde öğrenciyi akıl yürütme yaklaşımı üzerinde düşünmeye ve sorgulamaya yöneltecek açıklamalarda bulunamadıkları ve öğrencilerin yanılgılarından yola çıkarak verilere ilişkin bir tartışma ortamı oluşturmaktan uzak ifadeler kullandıkları görülmüştür.

4.2.1.4.1.2. *Diyalogla ilgili sorulara verilen yanıtlar.* Katılımcıların basketbol problemi diyalog bölümünde uygun olmayan biçimde akıl yürüten altı öğrencinin olası yanılgılarına yönelik öğretimsel müdahale önerileri Tablo 4.15’te gösterilmiştir. Örneğin Orhan Öğretmenin söz konusu altı öğrenciye yönelik öğretimsel müdahale önerisinden iki tanesi yetersiz düzeyde, dört tanesi farkındalık düzeyinde (bk. Tablo 3.6) değerlendirilmiştir.

Tablo 4.15. *Katılımcıların Basketbol Problemi Diyalog Bölümü Öğretimsel Müdahale Boyutuna İlişkin PAB Düzeyleri*

	Yetersiz Düzey	Farkındalık Düzeyi	Geliştirilebilir Düzey	Yetkin Düzey
Seda	3	-	3	-
Semih	1	-	5	-
Eren	6	-	-	-
Okan	4	2	-	-
Orhan	2	4	-	-
Ebru	6	-	-	-
Güven	-	-	6	-
Suat	2	1	-	1
İsmail	3	3	-	-

Tablo 4.15 incelendiğinde katılımcıların çoğunlukla yetersiz düzeyde yanıt verdiği, yetkin düzeyde yalnızca bir katılımcının yanıt verdiği görülmektedir. Tüm yanıtları yetersiz düzeyde değerlendirilen iki katılımcı bulunmaktadır. Vermiş olduğu yanıtların tamamı geliştirilebilir düzeyde değerlendirilen tek katılımcı Güven Öğretmenidir. Güven Öğretmen haricinde diğer katılımcıların en az bir tane yetersiz düzeyde yanıt verdiği belirlenmiştir. Bu



bulgular ortaokul matematik öğretmenlerinin basketbol probleminin çözümündeki öğrenci yanılgılarını tam olarak tanımadıklarına ve bu yanılgıları gidermeye yönelik öğretimsel müdahale bilgilerinde ise eksikliklerine işaret etmektedir.

Basketbol Problemi örnek sınıf içi diyalogunda *“Bence Cem’in diğer performanslarına bakıp oynamadığı maç sayılarını tahmin edebiliriz. Örneğin Cem diğer üç maçta oynasaydı 12, 11 ve 10 sayı atmış olabilirdi. O zaman Cem’in attığı sayı 110’a yükselirdi. Daha sonra Arda’nın, Barış’ın ve Cem’in attıkları toplam sayılara yani 115, 119 ve 110’a bakarak karşılaştırabiliriz”* biçiminde akıl yürüten Deniz’in yanılgısına ilişkin olarak Ebru Öğretmen *“Sadece basket sayısına ya da sadece maç sayısına bakarak karar vermeye çalışması”* açıklamasıyla farkındalık düzeyinde yanıt vermiştir. Ebru Öğretmenin bu yanılgıyı gidermek için ortaya koymuş olduğu öğretimsel müdahale önerisi *“Tek veri her zaman bizim için istatistikî bilgilerde yorumu kolay ve doğru sonuca götürmez. Bunu açıklamaya çalışır, örnekler veririm”* şeklindedir. Deniz’in uygun biçimde akıl yürütmesini engelleyen yanılgı aritmetik ortalamanın anlamı ve uygulanması ile ilgili olduğundan Deniz maç sayılarını eşitlemek için Cem’in eksik maçlarına rastgele sayılar vermiş ve toplam sayılara bakmıştır. Ebru Öğretmenin *“tek bir veri kullanılmaması gerektiğini açıklama”* şeklindeki önerisinin var olan yanılgı kaynağını gidermeye yönelik olmadığı görülmüştür. Bu nedenle Ebru Öğretmenin öğretimsel müdahale önerisi ilgisiz yanıt olarak değerlendirilmiş ve yetersiz düzeyde ele alınmıştır.

Deniz’in uygun biçimde akıl yürütmesini engelleyen yanılgıya yönelik olarak Orhan Öğretmen *“Bir maçta çok sayı atmanın önemli olmadığı ama maçı kazanmak için düzenli olarak çalışmanın, iniş çıkışlar yaşamamanın daha önemli olduğu anlatılabilir”* şeklinde öneride bulunmuştur. Orhan Öğretmenin Deniz’in toplam sayıya bakmasına ilişkin olarak *“bir maçta çok sayı atmanın önemli olmadığı”* ve istikrara yönlendirmek adına *“inişler çıkışlar yaşamamanın daha önemli olduğu”* biçimindeki ifadelerinin verilere dayanmayan bağlam farkındalığı içerdiği görülmüştür. Bu nedenle Orhan Öğretmenin açıklaması basketbol problemiyle ilişkili bağlam farkındalığı olarak belirlenmiş ve farkındalık düzeyinde ele alınmıştır.

Seda Öğretmen Deniz’in uygun biçimde akıl yürütmesini engelleyen yanılgıya ilişkin olarak *“Deniz’in kendine göre yorum yapması. Yani veri eklemesi”* açıklamasını yapmış ve *“Deniz’e neden kendi isteğine bağlı bu sayıları verdiğini sorarım. Neye dayanarak? Muhtemelen mantıklı bir cevap veremeyecek niye böyle verdiği konusunda. O da bu soruyu sorduktan sonra ekleme yani kendisine göre yorum yapıp ekleme yapmasını doğru olmadığını görür diye düşünüyorum”* şeklinde öğretimsel müdahale önerisinde

bulunmuştur. Seda Öğretmenin açıklaması incelendiğine öğrenciyi kendi akıl yürütme yaklaşımı üzerinde düşünmeye ve sorgulamaya yönlendirmeye çalıştığı belirlenmiştir. Bu nedenle Seda Öğretmenin bu yanıtı geliştirilebilir düzeyde ele alınmıştır.

Semih Öğretmen Deniz'in uygun olmayan biçimde akıl yürütmesine neden olan olası öğrenci yanılığı için *“Cem'i düzgün yorumlayamadığı için bu sonuca ulaşıyor”* açıklamasını yapmıştır. Bu yanılığa yönelik olarak da *“Aritmetik ortalamada hepsinin çok yakın sayılar attığını, bunun bizim için yeterli olmayacağını, bizim için önemli olan daha istikrarlı daha düzenli olanı seçmemiz gerektiği için birbirine yakın olan grup yani standart sapması en düşük olanı bulmalarını isteyeceğiz”* öğretimsel müdahale önerisinde bulunmuştur. Semih Öğretmenin bu önerisi Deniz'in olası yanılığını ortadan kaldırmak için merkezi eğilim ve değişebilirlik ölçülerini hesaplatmaya yönelik yönlendirmeler içerdiğinden dolayı geliştirilebilir düzeyde ele alınmıştır.

#### **4.2.1.4.2. Radar problemi öğretimsel müdahaleler boyutuna ilişkin bulgular.**

4.2.1.4.2.1. *Açık uçlu sorulara verilen yanıtlar.* Radar problemine ilişkin öğrenci düşüncesi boyutunda uygun olmayan biçimde akıl yürütme örneği veremeyen üç katılımcıya öğrenci yanılıklarını gidermeye yönelik öğretimsel müdahale önerileri sorulamamıştır. Bu nedenle bu boyutta altı katılımcının öğretimsel müdahalelere ilişkin yanıtları değerlendirilmiştir. Söz konusu altı katılımcıdan beş tanesinin verdiği yanıt farkındalık düzeyinde, bir tanesinin verdiği yanıt ise yetersiz düzeyde ele alınmıştır. Katılımcıların öğretimsel müdahaleler bağlamında verdikleri yanıtların hiçbiri, verilerin ötesinde genellemelere ulaştırabilecek ayrıntılar içermediğinden ötürü yetkin düzeyde ele alınmamıştır. Benzer şekilde katılımcılardan hiçbirinin yanıtı istatistiksel akıl yürütmeye ilişkin olarak tartışma ortamı oluşturacak öneriler olmadığından geliştirilebilir düzeyde de değerlendirilememiştir.

Farkındalık düzeyinde yanıt veren katılımcılardan biri olan Okan Öğretmen uygun olmayan biçimde akıl yürüten öğrencilerin her iki grafikte de tepe değeri 48 km/sa olduğu için radarın etkisinin olmadığını söyleyebileceklerini ifade etmiştir. Söz konusu biçimde akıl yürüten öğrencilerdeki yanılığın için de *“Olayın bütününe bakmayıp sadece bir parçasına bakıp da yorum yapıyorsa yanlış yapar. Yani sorunun geneline bakmayıp da sadece kendine göre ilgilerini yanıtlıyorsa o hatalı olur”* biçiminde açıklama yapmıştır. Okan Öğretmen bu yanılığın gidermedeki öğretimsel müdahale önerisini de *“Kullanıldığı yerlerin ne zaman önemli olduğunu. Buradaki araçların çoğunun kaç km ile gittiğinden çok radara kaç kişinin girdiğinin önemli olduğunu anlatırım”* olarak ifade etmiştir. Okan öğretmenin bu yanıtı

öğrencilere akıl yürütme fırsatı vermekten çok tarif edilen bir yönlendirme şeklinde olduğundan farkındalık düzeyinde ele alınmıştır.

Öğretimsel müdahaleler bağlamında yetersiz düzeyde yanıt veren katılımcılardan biri de İsmail Öğretmenidir. İsmail Öğretmen uygun olmayan biçimde akıl yürüten bir öğrencinin “*Hız güzeldir derler, macerayı severler*” şeklinde yanıt verebileceğini ifade etmiş, bu türden bir akıl yürütmeye neden olan yanılığı ise “*Objektif düşünmemesi. Yani yaptığı bir davranışın, sergilediği bir davranışın sonucunun ne olacağını tahmin edemeden o işe girmesi*” olarak açıklamıştır. Söz konusu güçlüğü gidermeye yönelik öğretimsel müdahale önerisini ise “*Şunu diyebilirim. Yavrurum bir düşün bakalım. Hız yaptın aniden önüne bir kişi çıktı veya teker patladı ne yarsın? Hızı seviyorsun anladım. Bunu da varsayım olduğunu hesap edeceksin. Buna göre bir değerlendirme yap diyebilirim*” şeklinde ifade etmiştir. İsmail Öğretmenin yanıtı incelendiğinde radar problemindeki verilerle ilgisi olmayan bağlamsal bilgiye dayalı ifadeler kullandığı görülmektedir.

Öğrenci yanılıklarına ilişkin öğretimsel müdahale önerileri ortaya koyan katılımcıların açıklamalarının çoğunlukla verilere dayanmayan bağlamsal bilgiye dayalı ya da işlem adımlarının tarif edildiği öneriler içerdiği gözlemlenmiştir. Bu önerilerin istatistiksel akıl yürütmeye ilişkin merkezi eğilim ve değişebilirlik ölçülerini kullanmayı, yorumlamayı ve sorgulamayı gerektiren ayrıntılar içermemekle birlikte verilerin ötesinde genellemelere ulaştırabilecek nitelik de taşımamaktadır.

4.2.1.4.2.2. *Diyalogla ilgili sorulara verilen yanıtlar.* Radar problemi diyalog bölümünde uygun olmayan biçimde akıl yürüten altı örnek öğrenci yanıtı bulunmaktadır. Katılımcılar altı öğrencideki olası yanılıkları gidermeye yönelik öğretimsel müdahale önerilerinde bulunmuştur. Katılımcıların öğretimsel müdahale önerilerine ilişkin pedagojik alan bilgisi düzeyleri Tablo 4.16’da gösterilmiştir. Örneğin Semih Öğretmenin söz konusu altı öğrenci için ortaya koyduğu öğretimsel müdahale önerisinden bir tanesi yetersiz düzeyde, dört tanesi farkındalık düzeyinde, bir tanesi geliştirilebilir düzeyde (bk. Tablo 3.6) değerlendirilmiştir.

Tablo 4.16. *Katılımcıların Radar Problemi Diyalog Bölümü Öğretimsel Müdahale Boyutuna İlişkin PAB Düzeyleri*

	Yetersiz Düzey	Farkındalık Düzeyi	Geliştirilebilir Düzey	Yetkin Düzey
Seda	3	1	2	-
Semih	1	4	1	-
Eren	5	1	-	-
Okan	6	-	-	-
Orhan	-	6	-	-
Ebru	5	1	-	-
Güven	4	2	-	-
Suat	6	-	-	-
İsmail	6	-	-	-

Tablo 4.16 incelendiğinde katılımcıların belirledikleri öğrenci yanlışlarına yönelik öğretimsel müdahale düzeylerinin daha çok yetersiz düzeyde olduğu görülmektedir. Katılımcılardan yalnızca ikisinin öğretimsel müdahale önerisi geliştirilebilir düzeyde değerlendirilirken, açıklaması yetkin düzeyde değerlendirilen katılımcı bulunmamaktadır. Bu bulgular katılımcıların radar probleminin çözümündeki öğrenci yanlışlarına ilişkin bilgi spektrumlarının geniş olmadığını ve bu yanlışları iyi tanıyamadıklarından ötürü öğretimsel müdahale önerisinde bulunamadıklarına işaret etmektedir.

Radar problemi örnek sınıf içi diyalogunda “*Radardan önce 48 km/sa hız ile giden 12 araç varken, radardan sonra 48 km/sa hız ile giden araç sayısı 14’e yükselmiş. Yani bence radarın etkisi olmuştur*” biçiminde akıl yürüten Simge’nin yanılığınla ilişkin olarak Suat Öğretmen “*50’yi bence kavrayamamış. Oradaki 50’nin önemini kavrayamamış. 50’nin altındaki değerlerle uğraşmış. Asıl hedefin orada 50 olduğunu görememiş*” açıklamasını yapmıştır. Suat Öğretmenin bu yanılığı gidermek için ortaya koymuş olduğu öğretimsel müdahale önerisi şu şekildedir;

*Şu şekilde örnek verebilirim. İki basketbol takımı iki ayrı sahada maç yapıyor ama maçın turnuvasının özelliği şu: Oyuncu değiştirecekleri zaman bir takımdan çıkan bir oyuncu diğer bir takımda oynayabilir. Şimdi ben bir oyuncuyu neden çıkartırım? Bir oyuncu yorgundur dinlensin, soluklansın, sonra tekrar performans verebilsin diye. Ama A takımından çıkardığım bir oyuncuyu B takımına koyarsam o oyuncuyu çıkarmamın bir anlamı kalmaz. Yani 48 km ile giden aracın hızını 44’e düşürürsem o zaten radarın altındaydı. Hani onun hızını azaltması hızını değiştirmez. 55 km ile giden bir aracın hızını 56’ya çıkarması bir şeyi değiştirmez. Ne zamanki yedek kulübesinde dinlenmiş bir oyuncuyu oyuna sokarsam yani 60 km ile giden bir aracı 50’nin altına düşürürsem o zaman istediğimi yapmış olurum. Yani hem dinç bir oyuncuyu oyuna sokmuş olurum diğer taraftan da hızlı giden bir aracın hızını azaltmış olurum.*

Simge verileri bir bütün olarak değerlendiremediğinden dolayı tek(il) veri değerleri arasında karşılaştırma yapmış ve dağılıma bakmamıştır. Halbuki Suat Öğretmenin açıklaması incelendiğinde yanılığın kaynağını gidermede buna değinilmediği ve ilgisiz ayrıntılar verildiği

görülmüştür. Bu nedenle Suat Öğretmenin öğretimsel müdahale önerisi ilgisiz yanıt olarak değerlendirilmiş ve yetersiz düzeyde ele alınmıştır.

Güven Öğretmen Simge'nin uygun biçimde akıl yürütmesini engelleyen yanılığı *“İstenilen soruya istenilen cevabı vermemiş çünkü. 50'nin altındaki araçları değerlendirmiş, yanılığı o”* şeklinde açıklamıştır. Güven Öğretmenin söz konusu yanılığa gidermeye yönelik *“Soruyu iyi anlamalarını sağlarım. Soruyu anladıkları zaman sorun yok”* şeklindeki öğretimsel müdahale önerisi öğrencinin soruyu iyi anlayamaması varsayımına dayalıdır. Burada öğrencinin istatistiksel becerilerdeki eksikliklerine değinilmemiştir. Güven Öğretmenin önerisi bireysel görüşler içerdiğinden dolayı yetersiz düzeyde ele alınmıştır

Semih Öğretmenin Simge'nin yanılığını gidermeye yönelik öğretimsel müdahale önerisi *“Çocuklara sorunun ilk kısmındaki hız sınırının 50 km/sa olduğunu vurgularız. Yani radara girmemesi için bir aracın 50 km'nin altında yer alması gerektiği, ne kadar altta veya üstte olduğunun önemli olmadığından bahsederiz. Sadece 50'yi geçmemesi gerektiğini, ona göre yorumlamalarını isteriz”* şeklindedir. Semih Öğretmenin yanıtı incelendiğinde öğrencilere problemin anlaşılmasına yönelik ayrıntılar verdiği görülmektedir. Bu nedenle Semih Öğretmenin söz konusu öğretimsel müdahale önerisi farkındalık düzeyinde değerlendirilmiştir.

Seda Öğretmen Simge'nin olası öğrenci yanılığını *“Sadece bu iki veriye bakması”* şeklinde açıklamış ve bu yanılığı gidermeye yönelik olarak da *“Simge'ye bu 48 km'de giden 12 araç varken 14'e çıkması, gelen bu 2 tane aracın 48 km'nin altından mı yoksa üstünden mi hangisinden gelip gelmediğini bilip bilemeyeceğini sorarım. Yani neye dayanarak buna cevap veriyor?”* önerisinde bulunmuştur. Seda Öğretmenin vermiş olduğu bu yanıt öğrenciyi izlemiş olduğu akıl yürütme yolu üzerinde düşünmeye ve sorgulamaya yönlendirdiğinden geliştirilebilir düzeyde ele alınmıştır.

Radar Problemi örnek sınıf içi diyalogunda *“En düşük hızlara bakarsak radardan önce 43 km/sa giden bir araç varken, radardan sonra 43 km/sa giden araç sayısı üçe yükselmiştir. Aynı şekilde radardan önce 44 km/sa ile giden iki araç varken, radardan sonra 44 km/sa hız ile giden araç sayısı beşe yükselmiş. Radardan önce 45 km/sa hız ile giden iki araç varken, radardan sonra 45 km/sa hız ile giden araç sayısı yediye yükselmiş. Bu durumda radarın etkisi olmuş gibi gözüküyor”* biçiminde akıl yürüten Gizem'in var olan yanılığını gidermeye yönelik olarak Semih Öğretmen *“Başta 43km/sa'da giden bir araç varken sonra üç araç var. 44km/sa'da giden iki araç varken beş araç var. 44 veya 45 km/sa ile gitmesinin radara girip girmemesiyle alakası var mı diye sorarız. Yani 50'nin üzerinde*

*bir değer mi? Değil. Onlara 50 km/sa'yi önce bir, şu sınırı tam olarak gösteririz. Bu sınırın sol ve sağını ayrı ayrı hesaplatırız. Önce bir 50 sınırını geçmemeleri gerektiğini bildiririz ona göre yorum yaparız”* açıklamasıyla geliştirilebilir düzeyde yanıt vermiştir. Çünkü Semih Öğretmenin öğretimsel müdahale önerisi öğrencileri istatistiksel hesaplamalara yönlendiren ayrıntılar içermektedir.

#### **4.2.1.4.3. Lösemi problemi öğretimsel müdahaleler boyutuna ilişkin bulgular.**

*4.2.1.4.3.1. Açık uçlu sorulara verilen yanıtlar.* Lösemi problemine ilişkin öğrenci düşüncesi boyutunda uygun olmayan biçimde akıl yürütme örneği veremeyen iki katılımcıya öğrenci güçlüklerini gidermeye yönelik ne türde öğretimsel müdahalelerde bulunabileceklerine yönelik sorular yöneltilememiştir. Dolayısıyla bu boyutta yedi katılımcının öğretimsel müdahalelere ilişkin yanıtları değerlendirilmiştir. Söz konusu yedi katılımcıdan bir tanesi geliştirilebilir düzeyde, üç tanesi farkındalık düzeyinde, üç tanesi de yetersiz düzeyde yanıt vermiştir.

Güven Öğretmenin lösemi problemine ilişkin olarak uygun olmayan biçimde akıl yürüten bir öğrencinin *“Yedi bin yirmi beş bin aralığındaki akyuvar sayısı adedine bakarak geleneksel yöntemi daha başarılı bulur”* yanıtını verebileceğini söylemiştir. Buradaki öğrenci güçlüğünü ise *“Kişi sayılarının eşit olmamasından dolayı olabilir. Denek sayısının eşit olsaydı daha net yorumlayabilirdi”* olarak açıklamıştır. Güven Öğretmenin bu yanılıya yönelik önerdiği öğretimsel müdahale ise *“Öğrencilere denek sayısı eşit olsaydı nasıl olurdu, yorumunuz değişir miydi, derdim. Veya deneysel tedavi sonrası yirmi beş binden fazla akyuvar sayısı neredeyse yok denecek kadar az, neden derdim”* biçimindedir. Güven Öğretmenin ifade ettiği uygun olmayan biçimde akıl yürütme yaklaşımı, öğrenci yanılısı ve öğretimsel müdahale önerisinin ilişkili olduğu ve öğrenciyi akıl yürütme yaklaşımı üzerinde düşünmeye ve sorularla bir tartışma ortamı hazırlamaya çalıştığı görülmektedir. Güven Öğretmenin yapmış olduğu yönlendirmelerin nasıl devam edeceğine ilişkin açıklamaları ise eksiktir. Bu nedenle öğretimsel müdahale önerisi geliştirilebilir düzeyde değerlendirilmiştir.

Semih Öğretmen lösemi probleminde uygun olmayan biçimde akıl yürüten öğrencilerin 65'e 215 şeklinde oranlama yapmadıklarından dolayı geleneksel yöntemi seçebileceklerini ifade etmiştir. Semih Öğretmenin böyle bir yanılıyı gidermeye yönelik öğretimsel müdahale önerisi ise *“Bu grubun hepsinin sayı değerlerinin aritmetik ortalamasını bulmasını isterim. Tek tek birinci grafiğin, ikinci grafiğin. Elde ettiği sonuçları isterim. Aritmetik ortalamasının ne olduğunu bulmasını isterim. Aritmetik ortalamasının*

*altında kalanları ve bunun aritmetik ortalamasının altında kalan kısımları ondan isterim. Ve daha sonra da onları oranlamasını isterim ikisini birbirine. Yani aritmetik ortalama burada kalan kaç tane kaç bin adet var. Burada kaç bin adet var. Kaç tanesinin içinde kaç adet var. Bir orantı kurup sonuç bulmasını isterim büyük ihtimalle” biçimindedir. Semih Öğretmenin yanıtı öğrenciye istatistiksel ölçüleri hesaplamaya ve kullanmaya yönelik yönlendirmeler içermektedir. Öğrenciyi düşünmeye ve sorgulamaya, akıl yürütme yaklaşımını gözden geçirmeye yönlendiren nitelikte değildir. Bu açıdan vermiş olduğu yanıt farkındalık düzeyinde değerlendirilmiştir.*

Suat Öğretmen lösemi problemine ilişkin uygun olmayan biçimde akıl yürüten örnek bir öğrenci yanıtını ve bu öğrencideki yanılığını “*Kişi sayısının fazlalığına göre cevap verebilir burada. Burada [geleneksel yöntemi işaret ederek] şu grafikte daha fazla sayıda kişi var. Demek ki hani burada sağlıklı insan daha çok diye düşünerek cevap verir. Yani aralığı gözetmeksizin cevap verebilir. Bu öğrenci genel metni anlamamış veya grafiğin görselliğine aldanmış olabilir. Yani akyuvar sayısı fazlaysa insan ne kadar çok olursa insan o kadar çok sağlıklıymış gibi bir imaj edinmiş olabilir metinden ya da görsellikten. Yani bu sebepten yanlış cevap vermiş olabilir”* şeklinde açıklamıştır. Suat Öğretmen bu türdeki yanılığını gidermedeki öğretimsel müdahale önerisini şu şekilde açıklamıştır;

*Bu bizim yaş grubundaki öğrencilerin çok kavrayabileceği bir örnek olmayabilir. Buna uygun bir örnek bulurum önce. Şöyle bir örnek verebilirim mesela. Yan yana 2 saha olduğunu düşünelim. Futbol oynamak için öğrenciler toplanmış, 2 sahada maç yapılacak. Ancak birinde futbol müsabakasından yani yapacakları karşılaşmadan işte 1 saat önce yemek yemiş dinlenmiş öğrenci grubu var. Bunlar azınlıkta. Diğer sahada da hemen alelacele o anda yemeğini yiyip maçı kaçırmayayım diye acele edip hızla oraya toplanmış başka bir öğrenci grubu var. 2 grubun maçıma baktığımda 1.gruptakilerin performansının daha yüksek olacağını söyleyebilirim öğrencilere. Neden? Çünkü vücut enerjisini almış dinlenmiş, mide son derece dolu değil. Onların koşması hareket etmesi daha rahat olacaktır. Bu çocuklar kendileri de bu sporu yaptıkları için hani dolu mideyle bunun zor olabileceğini bilebilirler. Bunu daha rahat kavrayabilirler.*

Suat Öğretmenin söz konusu açıklaması lösemi problemiyle ilgisiz olmakla birlikte verileri kullanmaya yönelik ayrıntılar ve uygulamaya dönük yaklaşımlar içermediğinden ötürü yetersiz düzeyde ele alınmıştır.

Lösemi problemine ilişkin uygun olmayan biçimde akıl yürüten öğrenci yanıtını örneklendirebilen yedi katılımcının öğretimsel müdahale önerilerine yönelik açıklamaları çoğunlukla yetersiz ve farkındalık düzeyinde değerlendirilmiştir. Söz konusu öğretimsel müdahale önerileri ilgisiz ve verilere dayanmayan ya da kısmen dayanan bağlam farkındalığı ile yapılmış açıklamalardır. Öğretmenlerin bağlamsal bilgiye yönelik etkili bir öneri ortaya koyamamış olmaları sınıf içinde gösterdikleri öğretimsel yaklaşımlarla tutarlık göstermektedir. Katılımcıların yapılan ders gözlemlerinde çoğunlukla bağlama yer vermedikleri, öğrencilerin kendi verilerini toplamasına fırsat veren etkinliklerin

kullanılmadığı, daha çok hesaplamaya dayalı örnekler kullandıkları gözlemlenmiştir. Kullanılan bağlamlar ise işlemlere dayalı, kısa yanıtlar gerektiren basit düzeyde zorluk içermektedir. İstatistiksel akıl yürütmenin bir bağlam etrafında “neden” ve “nasıl” sorularına dayalı olarak verilere dayalı yapılan muhakeme olduğu göz önüne alınırsa bu becerinin geliştirilmesinde bağlamların gerekliliği önem taşımaktadır. Bağlamsal bilginin istatistiksel bilgilerle birlikte kullanılmaması akıl yürütme becerilerinin geliştirilmesine engel olabilir.

Örneğin Ebru Öğretmenin derse giriş sırasında kullandığı bağlam şu şekildedir:

*Bir fabrika elindeki 3 farklı ürünü toptan satmak için bir mağaza ile anlaşmaya çalışıyor. Fabrika yönetimi elinde bulunan ürünlerin fiyatlarını mağaza sahibi ve mağaza yöneticisine liste halinde TL olarak bildiriyor.*

*20,20, 20, 20, 20, 20, 20, 20, 30, 30, 30, 30,50, 50, 80, 80, 100, 100, 100, 100, 100*

*Listeyi alan*

*Mağaza sahibi: Bu ürünler bana 47,5 TL'ye gelir.*

*Mağaza Yöneticisi: 30 TL'ye gelir.*

*Fabrika Sahibi: Hayır mallar size 20 TL'ye gelir.*

*Üç kişinin de doğru söylediği bilindiğine göre bu kişiler bu miktarları nasıl belirlemişlerdir?*

Verilen bağlam incelendiğinde verilerin hazır verildiği, öğrencileri araştırmaya ya da sorgulamaya itecek düzeyde zorluk içermediği görülmektedir. Ebru Öğretmen derse giriş örneğini soru-cevap şeklinde devam ettirmiş, sonrasında merkezi eğilim ve yayılım ölçülerinin tanımını vererek veri gruplarının merkezi eğilim ölçülerini hesaplattığı örnekler çözmüştür.

4.2.1.4.3.2. *Diyalogla ilgili sorulara verilen yanıtlar.* Lösemi problemine ilişkin geliştirilen sınıf içi diyalogda dört tane uygun olmayan biçimde akıl yürüten öğrenci örneği bulunmaktadır. Katılımcılara tespit edebildikleri bu akıl yürütme örneklerindeki öğrenci yanıtlarını ortadan kaldırmaya yönelik ne türde öğretimsel müdahalede bulunabilecekleri sorulmuştur. Katılımcıların öğretimsel müdahale önerilerine ilişkin pedagojik alan bilgisi düzeyleri Tablo 4.17’de gösterilmiştir.

Tablo 4.17. *Katılımcıların Lösemi Problemi Diyalog Bölümü Öğretimsel Müdahale Boyutuna İlişkin PAB Düzeyleri*

	Yetersiz Düzey	Farkındalık Düzeyi	Geliştirilebilir Düzey	Yetkin Düzey
Seda	2	2	-	-
Semih	2	2	-	-
Eren	3	-	1	-
Okan	3	1	-	-
Orhan	2	2	-	-
Ebru	2	2	-	-
Güven	1	1	2	-
Suat	2	1	1	-
İsmail	4	-	-	-



Tablo 4.17 incelendiğinde katılımcıların örnek sınıf içi diyalogda uygun olmayan biçimde akıl yürüten öğrencilerin yanılgılarını gidermede ortaya koydukları öğretimsel müdahale önerilerinin çoğunlukla yetersiz düzeyde ve farkındalık düzeyinde yığıldığı görülmüştür. Katılımcılardan hiçbirinin öğretimsel müdahale önerisi yetkin düzeyde değerlendirilemezken, yalnızca üç katılımcının öğretimsel müdahale önerisi yetkin düzeyde değerlendirilmiştir. Bu durum katılımcıların lösemi probleminin çözümündeki öğrenci yanılgılarını çok iyi tanıyamadıklarına ve bu yanılgıları ortadan kaldırmaya yönelik öğretim bilgilerinde de eksikliklerinin olduğuna işaret etmektedir.

Lösemi problemi örnek sınıf içi diyalogunda “*Ben geleneksel yöntemin daha başarılı olduğunu düşünüyorum. Çünkü çoğu insan yeni geliştirilen bir tedavi yöntemini kullanmak istemez*” biçiminde akıl yürüten Didem’in yanılgısına ilişkin olarak İsmail Öğretmen “*Sadece bildiğiyle yetiniyor. Yani yeni bir araştırmaya fırsat vermiyor*” açıklamasıyla farkındalık düzeyinde yanıt vermiştir. İsmail Öğretmenin bu yanılgıyı gidermek için ortaya koymuş olduğu öğretimsel müdahale önerisi “*Yenilikleri mutlaka takip edin. Yeniliğe açık olacağız. Çünkü yenilik olmadan bu teknoloji de ilerlemez bu hayatta sürmez. Bu nedenle mutlaka yeniliğe açık olacağız diye o konuda ufkunun açılması için çaba sarf ederim*” şeklindedir. Öğrenci (Didem) verilere dayanmayan kişisel inanca dayalı yorum yapmıştır. İsmail Öğretmenin açıklaması incelendiğinde yanılgı kaynağını gidermeye yönelik olarak “*yeniliğe açık olması için ufkunu genişletme*” şeklindeki önerisi veriler üzerinde düşünmeye yönlendiren ayrıntılar içermemektedir. Bu nedenle İsmail Öğretmenin öğretimsel müdahale önerisi ilgisiz yanıt olarak değerlendirilmiş ve yetersiz düzeyde ele alınmıştır.

Ebru Öğretmen Didem’deki yanılgıyı “*Elindeki verileri değerlendirmeden daha çok kendi fikirlerindeki, düşüncelerindeki ya da etrafından gözlemledikleriyle oluşan düşüncelerle karar vermiş*” şeklinde açıklamış ve bu yanılgıyı gidermeye yönelik olarak şu öneride bulunmuştur:

*Önce üstteki yazıyı tekrar okuturum, bilgi kısmını. Bilgiyi okuduktan sonra anlayıp anlamadıklarını sorarım. Eğer hala bir eksik kısımları varsa kendim yönlendirmelerimi yaparak olumlu ya da doğru sonuca doğru götürmeye çalışırım. Öncelikli olarak hücre sayısı, akyuvarın ne olduğu oradaki bilginin çok net kafalarına yerleşmesi gerektiğini düşünüyorum. Belki şu oluşabilir işte bir hücre modeli çizilerek oradaki akyuvar, alyuvarlardan bahsedilebilir öğrenciye. Oradaki akyuvarın ve alyuvarların olması gereken sayısından ve şekillerden de çocuğu yönlendirmeye gidebiliriz.*

Ebru Öğretmenin açıklamasında sorunun anlaşılması üzerine odaklandığı, soru anlaşıldığı takdirde öğrencinin uygun biçimde akıl yürütebileceğine ilişkin ayrıntılara yer verdiği görülmüştür. Sorunun anlaşılması noktasından hareket eden Ebru Öğretmenin bu açıklaması farkındalık düzeyinde ele alınmıştır.

Suat Öğretmen Didem'deki yanılığını “*Verileri değerlendirmeden, grafiğin ne ifade ettiğine bakmadan cevap vermiş. Yani kişisel görüşünü belirtmiş orada*” şeklinde açıklamış ve bu yanılığını gidermeye yönelik olarak da “*Ona senin görüşünü sormuyoruz, verilere göre konuşman gerekiyor, önce grafiği incele derdim. Ya da “metni oku” derdim*” öğretimsel müdahale önerisinde bulunmuştur. Suat Öğretmenin öğretimsel müdahale önerisi problemin anlaşılmasına yönelik öğrencilere yapılan yönlendirmeler içerdiğinden farkındalık düzeyinde ele alınmıştır.

Orhan Öğretmen Didem'in olası yanılığını “*Duygusal olarak yaklaşıyor. Ama bilimsel verilerde duygunun değil verilerin ön planda olduğunu bizim anlatmamız gerekir*” şeklinde açıklamıştır. Bu yanılığını gidermeye yönelik olarak da “*Bilimsel verilerde duygunun değil verilerin ön planda olduğunu bizim anlatmamız gerekir. Örnek vermek gerekirse işte hasta olduğun zaman ilaç kullanırken doktorun verdiği ilacı mı dikkate alırsın yoksa ilacın şekline mi, rengine mi gibi. Onun duygularının doğru olmadığını asıl önemli olan şeyin veriler olduğunu anlatabiliriz*” öğretimsel müdahale önerisinde bulunmuştur. Orhan Öğretmenin öğretimsel müdahale önerisi verilere dayanmayan problem dışı bağlam farkındalığı kategorisinde değerlendirilmiş ve farkındalık düzeyinde ele alınmıştır. Bunlara ek olarak söz konusu öneride öğrenciyi kendi düşünme yolları üzerine sorgulamaya yönlendiren ayrıntılar da yer almaktadır. Yapılan ders gözlemlerinde de Orhan Öğretmenin benzer yaklaşımlar gösterdiği belirlenmiştir. Bu duruma örnek olması açısından sınıfta öğrencilerle Orhan Öğretmen arasında geçen diyaloga aşağıda yer verilmiştir:

<b>Orhan Öğretmen</b>	: 1, 3, 8, 2, 1, 3, 2, 2, 8, 8, 6 veri grubunun modu kaçtır?
<b>Öğrenci 1</b>	: 8 ve 2'yi toplayıp ikiye bölersek buluruz bence.
<b>Orhan Öğretmen</b>	: O zaman şöyle mi? Bir ayakkabı firması 5000 tane 40, 5000 tane 42 numara ayakkabı satıyor. O zaman toplayıp ikiye bölersek en çok 41 numara ayakkabı mı üretecek?
<b>Öğrenci 1</b>	: Olmadı Hocam.
<b>Öğrenci 2</b>	: 8 ve 2'yi çıkarırız.
<b>Orhan Öğretmen</b>	: O zaman ayakkabı firması $42-40=2$ olacak. Mantıklı gelmedi bana.
<b>Öğrenci 3</b>	: İki de tepe değer olur.
<b>Orhan Öğretmen</b>	: Evet ben ayakkabı firması olsam en çok satılana üretirim. İkisini de üretirim.

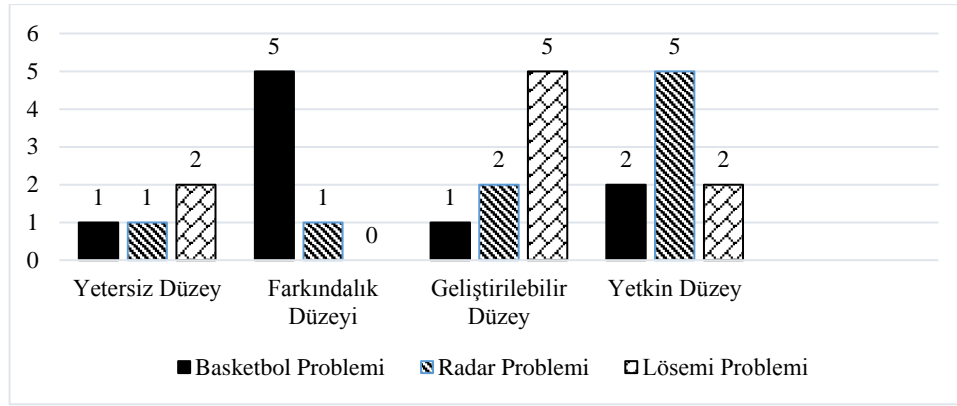
Orhan Öğretmenin öğrencilerin hatalarını direkt düzeltmek yerine kendi düşünme biçimleri üzerinde düşünmeye yönlendirdiği, öğrencinin yanıtında uygun olmayan yönleri kendisinin keşfetmesine yardımcı olduğu görülmüştür. Örneğin, Orhan Öğretmen öğrencinin (öğrenci 1) hatasını görebilmesi için bağlamı olan bir problem üzerinden örnek vermiştir. Ders gözlemlerinde Orhan Öğretmen dışındaki sekiz katılımcının ise öğrencilerin düşünme yollarına ilişkin uygun olmayan yönlerini tartışmak yerine, hataları düzeltme şeklinde yaklaşım gösterdikleri gözlemlenmiştir.

Seda Öğretmen Didem'in yanılığını "*Mantığını tam olarak kavrayamaması, mesela iki tane kıyaslanacak veri (grubu) olduğunda birbiriyle kıyaslama yöntemini belirleyememesi*" şeklinde açıklarken, söz konusu güçlüğü gidermeye yönelik olarak da "*Didem'e derim ki neye göre bunu düşünüyorsun? Yani neden daha başarılı olduğunu düşünüyorsun geleneksel yöntemin? Neye dayanarak? İşte mesela o da demiş ki çünkü çoğu insan yeni geliştirilen tedavi yöntemini kullanmak istemez. Bu baktığımız zaman şuradaki eksenlere dayalı yani bu eksenlerdeki sayılara dayalı, verilere dayalı hiçbir yorum yapmadığını gösterir. Ona yönlendiririm*" öğretimsel müdahale önerisinde bulunmuştur. Seda Öğretmenin açıklaması öğrenciyi problem üzerinde tekrar düşünmeye ve problemin anlaşılmasına yönelik ifadeler içermektedir. Bu nedenle Seda Öğretmenin yanıtı farkındalık düzeyinde ele alınmıştır.

Lösemi Problemine ilişkin örnek sınıf içi diyalogdaki Aylin adlı öğrenci "*Deneyisel yöntem ile tedavi olan hastalardan 43 tanesinin akyuvar hücresi sayısı 7000-25000 arasında. Geleneksel yöntem ile tedavi olan hastalardansa 59 tanesinin bir damla kanında 7000-25000 akyuvar hücresi bulunuyor. Geleneksel yöntem daha fazla hastayı iyileştirmiştir. Ben de geleneksel yöntemin daha başarılı olduğunu düşünüyorum*" biçiminde akıl yürütmüştür. Güven Öğretmen Aylin'deki yanılığını "*Yöntemlerdeki denek sayılarını göz önünde bulundurmamasıdır*" şeklinde açıklamıştır. Güven Öğretmenin Aylin'deki yanılığını gidermek adına ortaya koyduğu öğretimsel müdahale önerisi "*Denek sayılarını eşitlemelerini ya da matematiksel oranlarını göz önünde bulundurmalarını isterdim*" biçimindedir. Güven Öğretmenin yanıtı doğrudan bir yönlendirme içerdiğinden dolayı geliştirilebilir düzeyde ele alınmıştır.

#### **4.2.2. İAY-PAB Bulgularının Özeti**

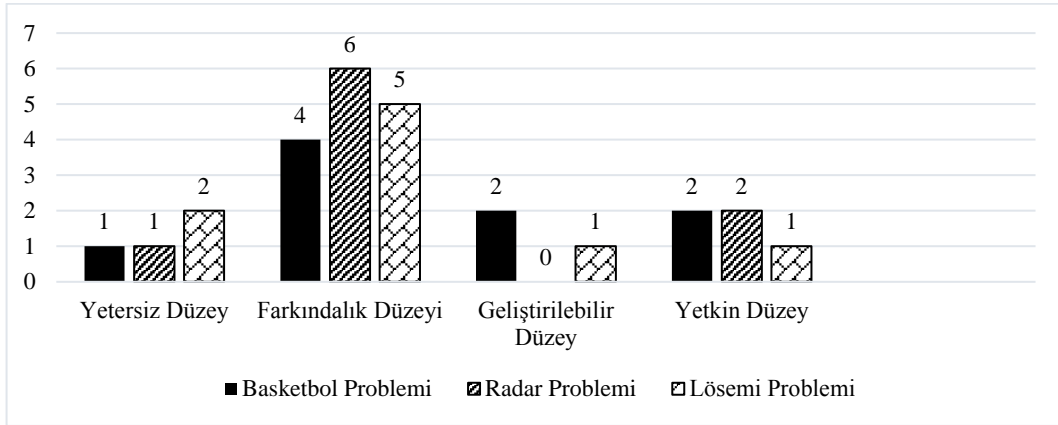
Katılımcıların görüşme formunda yer alan basketbol, radar ve lösemi problemleri üzerinden istatistiksel akıl yürütmeye ilişkin pedagojik alan bilgilerinin incelendiği bu araştırmada elde edilen bulgular bazı öğretmen yetersizliklerine işaret etmektedir. Büyük istatistiksel fikirleri kullanarak akıl yürütmeye katılımcıların problemlere göre pedagojik alan bilgilerinin düzeyleri Şekil 4.30'da gösterilmiştir.



Şekil 4.30. Katılımcıların problemlere göre görüşme formu soruları yanıtlarının istatistiksel fikirleri kullanma boyutuna ilişkin PAB düzeyleri

Şekil 4.30 incelendiğinde katılımcıların büyük istatistiksel fikirleri kullanarak akıl yürütme boyutunda radar probleminde daha başarılı oldukları görülmüştür. Radar probleminde katılımcı yanıtlarının çoğu yetkin ve geliştirilebilir düzeyde yer almıştır. Radar problemi veri sayıları eşit ve açıklıkları hemen hemen aynı olan iki dağılımın karşılaştırılmasını içermektedir. Radar probleminde katılımcılardan veri, dağılım ve merkez ile ilgili fikirlere ilişkin akıl yürütmeleri ve yığılmaları karşılaştırmaları beklenmektedir. Bu durumun katılımcıların diğer problemlere göre daha kolay akıl yürütmesinde etkisinin olabileceği düşünülmektedir. Öte yandan basketbol problemi katılımcıların büyük istatistiksel fikirleri kullanarak akıl yürütmede en çok zorlandıkları problem türü olmuştur. Basketbol probleminde farklı ve az sayıda veriye sahip veri gruplarının olması katılımcıların akıl yürütmede zorlanmasına neden olmuştur. Basketbol probleminde katılımcılardan veri, dağılım, merkez ve değişebilirlik ile ilgili fikirlere ilişkin akıl yürütmeleri beklenmektedir. Hem merkezi eğilim hem de değişebilirlik ölçülerinin bir arada kullanılarak akıl yürütmenin gerekmesi basketbol probleminin en çok zorlanılan problem türü olmasına neden olmuştur. Bununla birlikte basketbol probleminde katılımcıların akıl yürütmede bağlamsal bilginin ön planda olduğu yanıtlar verdikleri, bağlamsal bilgilerini istatistiksel bilgileri ile birlikte kullanarak akıl yürütmede zorlandıkları belirlenmiştir. Lösemi probleminde farklı ve çok sayıda veriye sahip iki dağılımın karşılaştırılması söz konusudur. Lösemi probleminde katılımcılardan veri, dağılım, merkez ve değişebilirlik gibi istatistiksel fikirlere ilişkin akıl yürütmeleri beklenmektedir. Basketbol probleminden farklı olarak lösemi probleminde çok sayıda verinin olması dağılımların görsel olarak daha belirgin olmasına, yığılmaların daha kolay fark edilmesine yardımcı olmuştur. Böylece katılımcıların görsel akıl yürütme yapabilmesine olanak sağlamıştır.

Katılımcıların problemlere göre istatistiksel akıl yürütmeye ilişkin öğrenci düşüncesi boyutundaki düzeyleri Şekil 4.31’de gösterilmiştir. Öğrenci düşüncesi boyutuna göre her üç problem türünde de katılımcı yanıtlarının çoğunlukla farkındalık düzeyinde yer aldığı belirlenmiştir. Katılımcıların basketbol probleminde uygun biçimde akıl yürüten öğrenci yanıtı için kendi yaklaşımları temelinde örnek verdikleri, uygun olmayan biçimde akıl yürüten öğrenci yanıtında neredeyse tamamının en yüksek basket sayısına göre örneklendirme yaptığı, alternatif başka bir ikinci yanıt sunamadıkları gözlemlenmiştir. Radar probleminde katılımcılar uygun biçimde akıl yürüten öğrenci yanıtını kolaylıkla örneklendirirken, uygun olmayan biçimde akıl yürüten öğrenci yanıtını örneklendirmede zorlanmışlardır. Katılımcıların lösemi probleminde ise uygun ve uygun olmayan biçimde akıl yürüten öğrenci yanıtlarını örneklendirebildikleri fakat nedenlerine ilişkin açıklamalarının yetersiz olduğu gözlemlenmiştir.

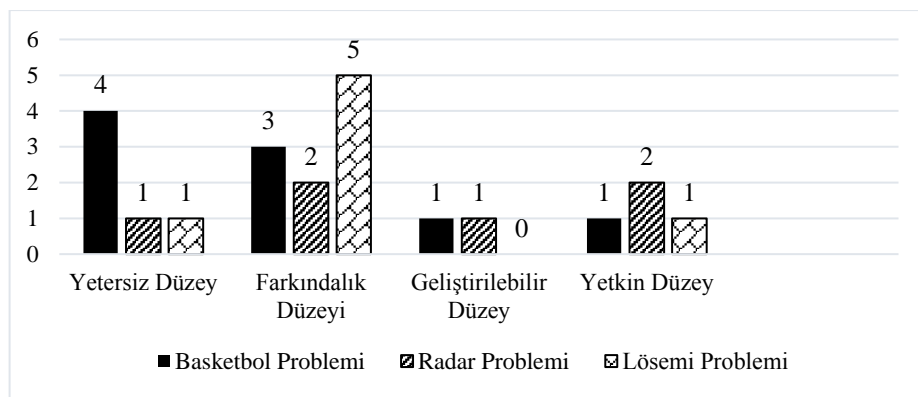


Şekil 4.31. Katılımcıların problemlere göre görüşme formu soruları yanıtlarının öğrenci düşüncesi boyutuna ilişkin PAB düzeyleri

Katılımcıların diyalog bölümündeki öğrenci düşüncesi bilgisi pedagojik alan bilgisi düzeyleri de problem türlerine göre Şekil 4.31’de yer alan görüşme formu sorularındaki performanslarla benzerlik göstermektedir. Katılımcıların diyalog bölümünde basketbol problemine ilişkin performansları çoğunlukla yetersiz ve geliştirilebilir düzeyde; radar probleminde yetersiz, geliştirilebilir ve yetkin düzeyde; lösemi probleminde ise yetersiz ve yetkin düzeydedir. Bu durum problem türlerine göre akıl yürütmeye zorlanan katılımcıların öğrenci düşüncesi bilgisi boyutunda da benzer zorluklar yaşadığını, bazı eksikliklerinin olduğunu göstermektedir.

Katılımcıların İAY-PAB Görüşme Formu’ndaki problemlere göre öğrenci yanılışı boyutundaki düzeyleri Şekil 4.32’de gösterilmiştir. Radar probleminde üç, lösemi probleminde iki katılımcı uygun olmayan biçimde akıl yürütme örneği verememiştir. Bu

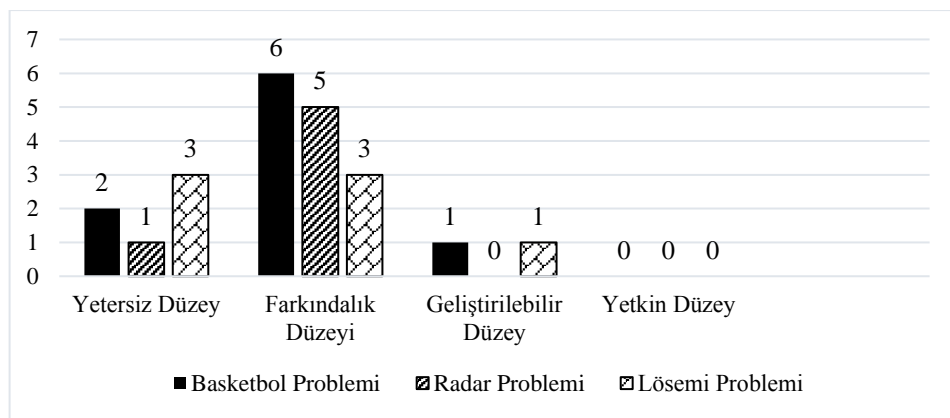
nedenle öğrenci yanılgıları boyutuna ilişkin öğretmenlere sorular yöneltilememiştir. Şekil 4.32 incelendiğinde her üç problem için de katılımcıların öğrenci yanılgılarına ilişkin açıklamalarının çoğunlukla farkındalık düzeyinde yığıldığı görülmektedir. Katılımcıların öğrenci yanılgılarını tanımlamada genellikle ilgisiz, yanlış ya da kişisel görüşe ve deneyime dayalı ifadeler kullandıkları, genel istatistiksel yorumlar yaptıkları, duruma özel ayrıntılar içermeyen açıklamalara dayandırdıkları gözlemlenmiştir. Bu durum ortaokul matematik öğretmenlerinin öğrenci yanılgısı boyutundaki bilgilerinin sınırlılığına işaret etmektedir. Söz konusu sınırlılıklar sınıf içi uygulamaların tasarımında ekili öğrenme fırsatların kaçırılmasına neden olabilir.



Şekil 4.32. Katılımcıların problemlere göre görüşme formu soruları yanıtlarının öğrenci yanılgısı boyutuna ilişkin PAB düzeyleri

Katılımcıların İAY-PAB Görüşme Formu diyalog bölümünde problemlere göre düzeyleri de açık uçlu sorulardaki performanslarıyla benzerlik göstermektedir. Katılımcıların zorluk yaşadıkları problemler en zordan kolaya doğru basketbol, lösemi ve radar olarak sıralanmaktadır. Katılımcıların öğrenci yanılgılarını tanımlamada basketbol probleminde daha çok yetersiz ve geliştirilebilir düzeyde açıklamaları bulunmaktadır. Radar probleminde öğrenci yanılgılarını tanımlamada çoğunluğu yetersiz düzeyde olsa da hemen hemen her düzeyde birbirine yakın sayıda katılımcı açıklamaları yer almaktadır. Lösemi probleminde ise katılımcı yanıtlarının çoğunlukla yetersiz ve yetkin düzeyde yığıldığı gözlemlenmiştir. Söz konusu bulgular katılımcıların öğrenci yanılgılarına yönelik eksikliklerinin olduğunu, daha önce karşılaşmış olmaları daha muhtemel öğrenci yanılgılarını daha kolay değerlendirebildiklerini göstermektedir. Katılımcıların öğrenci yanılgılarına yönelik göstermiş oldukları bu yetersizlikler, ders gözlemlerinden elde edilen bulgularla tutarlık göstermektedir. Katılımcılar “Veri İşleme” öğrenme alanındaki konuların öğretiminde sınırlı sayıda ve belirli öğrenci yanılgılarına değinmişlerdir. Bu hatalar ve yanılgılar merkezi eğilim ve yayılım ölçülerinin hesaplanmasına yöneliktir.

Katılımcıların İAY-PAB Görüşme Formu'nda yer alan problemlere göre öğretimsel müdahale boyutundaki düzeyleri Şekil 4.33'te gösterilmiştir. Şekil 4.33 incelendiğinde katılımcıların açıklamalarının daha çok farkındalık düzeyinde yığıldığı ve yetkin düzeyde açıklamalarının bulunmadığı görülmektedir. Çünkü hiçbir katılımcının yanıtında verilerin ötesinde genellemelere ulaştırabilecek öğretimsel müdahale ayrıntıları yer almamaktadır. Bunların yanında radar ve lösemi probleminde uygun olmayan biçimde öğrenci akıl yürütme örneği veremeyen katılımcılar bulunduğundan, bu katılımcılara öğretimsel müdahale önerileri sorulamamıştır. Dolayısıyla radar probleminde altı, lösemi probleminde yedi katılımcının öğretimsel müdahale boyutuna yönelik yanıtları değerlendirilebilmiştir.



Şekil 4.33. Katılımcıların problemlere göre görüşme formu soruları yanıtlarının öğretimsel müdahale boyutuna ilişkin PAB düzeyleri

Katılımcıların öğretimsel müdahale boyutuna ilişkin yanıtları incelendiğinde çoğunlukla verilerle ilgisi olmayan bağlamsal bilgiye dayalı ya da işlem adımlarının açıklandığı, hesaplama yaptırmaya yönelik öneriler içerdiği gözlemlenmiştir. Bu önerilerin hiçbirisi istatistiksel akıl yürütmeye ilişkin merkezi eğilim ve yayılım ölçülerini kullanmayı, yorumlamayı ve sorgulamayı gerektiren ayrıntılar içermemekle birlikte verilerin ötesinde genellemelere ulaştırabilecek nitelik de taşımamaktadır. Katılımcıların diyalog bölümünde verilen örnek öğrenci akıl yürütmelerinden uygun olamayan yaklaşımlar için önerdikleri öğretimsel müdahale önerilerinin de çoğunluğu yetersiz düzeyde ve farkındalık düzeyinde, çok az bir kısmı geliştirilebilir düzeyde yer almakta; yetkin düzeyde öneri ise bulunmamaktadır. Katılımcıların açık uçlu sorulardaki ve diyalog bölümündeki öğretimsel müdahale boyutuna ilişkin yanıtlarından elde edilen bulgular öğrenci yanıtlarına uygun öğretimsel müdahale önerileri geliştirmede yetersizliklerine ve sınırlılıklarına işaret etmektedir.

Ders gözlemlerinden elde edilen bulgular da katılımcıların öğretimsel müdahale boyutunda gösterdikleri yetersizliklerini destekleyecek niteliktedir. Katılımcıların “Veri İşleme” öğrenme alanına ilişkin konuların öğretiminde düz anlatım ve soru-cevap yöntemlerini kullanarak derslerini işlediklerini, grup çalışmaları gibi öğrenen merkezli yöntemler kullanmadıkları, öğrencilerin kendi verilerini toplamaya yönlendiren etkinlikler sunmadıkları ve genellikle hesaplamaya dayalı örneklerin kullandığı gözlemlenmiştir. Öğrencinin akıl yürütme yolları üzerinde düşünmeye sevk edecek yönlendirmeler yalnızca Orhan Öğretmen tarafından sergilenen bir davranış olmuştur. Orhan Öğretmen dışındaki katılımcıların ders işlenişinde doğrudan öğrenci yanıtlarını düzeltme yoluna gittikleri ve hatalı yanıtların tartışılarak sorgulanmadığı gözlemlenmiştir.



## BEŞİNCİ BÖLÜM: TARTIŞMA, SONUÇ VE ÖNERİLER

### 5.1. Tartışma ve Sonuç

Bu tez kapsamında ortaokul matematik öğretmenlerinin istatistiksel akıl yürütmeye ilişkin alan ve pedagojik alan bilgilerinin incelenmesi amaçlanmıştır. Bu bölümde elde edilen bulguların öğretmen eğitime yönelik çıkarımları tartışılmaktadır. Araştırmanın yürütüldüğü dokuz katılımcıdan elde edilen bulgulara bakıldığında istatistiksel akıl yürütmeye ilişkin alan ve pedagojik alan bilgilerinde bazı eksikliklerinin olduğu belirlenmiştir. Elde edilen bu bulgular istatistiksel akıl yürütmeye ilişkin alan bilgisi (İAY-AB) ve pedagojik alan bilgisi (İAY-PAB) olmak üzere iki başlık altında incelenmiştir.

#### 5.1.1. Öğretmenlerin İstatistiksel Akıl Yürütmeye İlişkin Alan Bilgisine Yönelik Tartışma ve Sonuç

Bu çalışmada katılımcıların İAY-AB Testi'ndeki yanıtları araştırmacı tarafından geliştirilen derecelendirme ölçeğine göre analiz edilmiştir. Elde edilen puanlar düşük, orta ve yüksek başarı düzeyi olarak kategorilendirilmiştir. Katılımcıların İAY-AB Testi'ndeki yanıtlarının daha çok orta düzeyde yığıldığı gözlemlenmiştir. Çözüm şekli ve açıklaması problemin biraz anlaşıldığını gösterse de akıl yürütme yaklaşımında bazı yönlerden yetersizlik, eksiklik, belirsizlik olduğuna işaret eden ya da akıl yürütme yaklaşımında sınırlılığa sahip olduğunu gösteren yanıtlar orta düzeyde ele alınmıştır. Elde edilen bulgular katılımcıların akıl yürütme yaklaşımlarında tam bir netlik ve doğru anlayış göstermede zorlandıklarına, istatistiksel akıl yürütme yaklaşımlarında sınırlılığa sahip olduklarına işaret etmektedir. Bu çalışmada katılımcıların istatistiksel akıl yürütmeye ilişkin alan bilgisinde gösterdikleri yetersizlikler Gürel (2016), Karatoprak (2014), Madden (2008), Makar ve Confrey (2004) ve Sorto'nun (2004) araştırma bulgularıyla tutarlık göstermektedir. Gürel'in (2016) çalışmasında öğretmenlerin istatistiksel ölçülere yönelik işlemsel bilgilerinin iyi, ancak kavramsal anlamları bakımından alan bilgilerinin zayıf olduğu belirtilmiştir. Karatoprak'ın (2014) çalışmasında matematik öğretmeni adaylarının istatistiksel kavramları anlama ve yorumlamaya ilişkin eksikliklerinin bulunduğu ifade edilmiştir. İfade edilen bulgular, bu çalışmanın istatistiksel fikirleri yorumlama ve istatistiksel fikirleri kullanarak akıl yürütmede katılımcıların göstermiş olduğu eksikliklerle benzerlik göstermektedir. Madden'in (2008) çalışmasında matematik öğretmenlerinin dağılımları karşılaştırmada ve istatistiksel gerekçelere dayandırılmış açıklama yapmada zayıf oldukları belirlenmiştir. Madden'in (2008) çalışmasındaki bu bulgular, bu çalışmada yer alan katılımcıların

dağılımları karşılaştırmada ve açıklamalarını gerekçelendirmede gösterdikleri zorluklar açısından paralellik göstermektedir. Makar ve Confrey'in (2004) çalışmasında matematik öğretmenlerinin değişebilirliğe ilişkin akıl yürütmede zorlandıkları ifade edilmiştir. Bu araştırmada katılımcıların değişebilirliğe ilişkin akıl yürütme performans puanlarının diğer akıl yürütme becerilerine ilişkin performans puanlarına göre daha düşük olması açısından, Makar ve Confrey'in (2004) bulgularıyla benzerlik göstermektedir. Sorto'nun (2004) araştırmasında matematik öğretmeni adaylarının istatistiksel hesaplamaları doğru bir biçimde zorlanmadan yapabildiklerine ilişkin bulgular, bu araştırmada yer alan katılımcıların İAY-AB Testi'ndeki sorularda yorumlamaya göre istatistiksel hesaplamaları yapmada daha başarılı olmasına yönelik bulgular açısından benzerlik göstermektedir.

İAY-AB Testi'nde iki farklı dağılımın karşılaştırılmasını içeren sorularda (EK 2-İAY-AB Testi birinci ve dördüncü sorular) katılımcıların vermiş olduğu yanıtların hiçbiri yüksek başarı düzeyinde değerlendirilmemiştir. Ayrıca bu sorular testteki diğer sorular ile karşılaştırıldığında yine düşük düzeyde yanıt verilen sorular olma özelliğini göstermektedir. Özellikle dördüncü soruda farklı ve çok sayıda veriye sahip iki dağılımın karşılaştırılması söz konusu olduğundan elde edilen bulgular katılımcıların istatistiksel akıl yürütmeyle birlikte orantısal akıl yürütme becerilerinde de sınırlılığa sahip olabileceklerine işaret etmektedir. Makar ve Confrey'nin (2004) araştırması öğretmenlerin değişebilirliğe ilişkin akıl yürütmede zorlandıklarını dayalı iki dağılımı karşılaştırırken zorlandıklarını göstermiştir. Madden (2008), Matematik ve Fen Eğitimi Ortaklığı Projesi öncesinde yaptıkları ön değerlendirme sonucunda lise matematik öğretmenlerinin dağılımları karşılaştırma anlayışlarının zayıf olduğunu belirlemiştir. Bu araştırmada katılımcılar dağılımların karşılaştırılmasına yönelik akıl yürütmede gösterdikleri zorluklar Makar ve Confrey'nin (2004) ve Madden'in (2008) elde ettiği bulgularla benzerlik göstermektedir.

Bu araştırmada katılımcıların İAY-AB Testi'nde az sayıda veri içeren veya tek bir veri grubunu ele alan sorularda (EK 2-İAY-AB Testi birinci, ikinci ve dördüncü sorular) daha başarılı oldukları gözlemlenmiştir. Katılımcılar tek bir veri grubunu özetleyen istatistiksel ölçüleri kullanarak akıl yürütmede ve uygun çıkarımlarda bulunmada daha başarılı olmuştur. İAY-AB Testi'nde katılımcıların genellikle istatistiksel hesaplamaları kolaylıkla yapabildikleri görülmüştür. Merkezi eğilim ve değişebilirlik ölçülerini doğru biçimde hesaplayan katılımcılar, bu ölçüleri kullanarak akıl yürütmede ve yorumlamada zorlanmışlardır. Katılımcıların çoğunlukla merkezi eğilim ölçülerini doğru biçimde kullandıkları, değişebilirlik ölçülerini ihmal edebildikleri ve yorumlamada tek bir boyutu dikkate aldıkları belirlenmiştir. Sorto (2004) matematik öğretmeni adaylarının merkezi

eğilim ve yayılım ölçülerini hesaplamada başarılı olduklarını belirlemiştir. Bu araştırmada Sorto'nun (2004) elde ettiği bulgulara benzer biçimde matematik öğretmenlerinin merkezi eğilim ve değişebilirlik ölçülerinin hesaplanması gibi işlemsel becerilere sahip oldukları gözlemlenmiştir. Ancak bu ölçüleri kullanarak akıl yürütmede ve yorumlamada yaşadıkları zorluklar işlemsel becerilerden öte istatistiksel sorgulamaya ve akıl yürütmeye dayalı bir kavramsal anlayışın geliştirilmesi gerektiğini göstermektedir. Madden'in (2008) ve Sorto'nun (2004) bulguları da sorgulama, akıl yürütme ve yorumlama boyutunda eksiklikler olduğunu göstermektedir.

Bu çalışmada İAY-AB Testi bulguları katılımcıların dağılımlara ilişkin akıl yürütme becerisine yönelik bazı yetersizliklerinin olduğunu göstermiştir. Katılımcıların farklı veri sayısına sahip dağılımları karşılaştırmada verilerin tümünü ya da verilerin çoğunu kapsayan çıkarımlar yapabildikleri; ancak akıl yürütme yollarının/gerekçelerinin belirsizlik içerdiği belirlenmiştir. Katılımcıların çıkarımlarının dağılımların karakteristik özellikleri, yığılma yeri, değişebilirlikleri gibi bilgilere dayanan ve bu bilgilerin nasıl kullanıldığına yönelik açıklamalar bakımından eksik olduğu gözlemlenmiştir. Katılımcıların dağılımlara ilişkin yaklaşımlarının veri sayısından etkilendiği de gözlemlenmiştir. Katılımcılar az sayıda veriden oluşan dağılımlarda tekil verilere odaklanma eğilimindeyken, çok sayıda veriye sahip dağılımlarda bir bütünlük algısı ile hareket edebilmişlerdir. Bu araştırmada gözlemlenen öğretmenlerin tekil verilere odaklanma eğilimi, Bakker ve Gravemeijer'in (2004) araştırmasında öğrencilerde de gözlemlendiği bir zorluktur. Katılımcılar kategorik dağılımların karşılaştırılmasında kısmi ve genel karşılaştırmalar yapabilmişlerdir. Buna karşın karşılaştırmaları ilişkilendirmede zorlandıkları ya da yanlış ilişkilendirmeler yaptıkları saptanmıştır. İAY-AB Testi'ndeki diğer sorularla karşılaştırıldığında katılımcıların kategorik dağılımları karşılaştırmada daha başarılı oldukları söylenebilir. Ayrıca katılımcıların örneklem dağılımından yola çıkarak evren dağılımını tahmin etmeye yönelik soruda bazı eksikliklerinin olduğu gözlemlenmiştir. Katılımcıların genel olarak örneklem dağılımından yola çıkarak evren dağılımını tahmin edebildikleri ancak tahminlerinde kullandıkları akıl yürütme yoluna ilişkin açıklamalarının belirsizlik içerdiği görülmüştür. Katılımcılar tahminlerini gerçekleştirmede örneklem dağılımının hangi özelliklerine dikkat ettiklerini, bu özelliklerin ne anlama gelebileceğini ve evren tahmininde nasıl kullandıklarına yönelik açıklamalar ve gerekçeler sunamamışlardır. Ayrıca katılımcılardan bazıları evren dağılımına ilişkin tahminler yerine grafikler arasında dönüşümler tercih etmiştir. Katılımcıların evren dağılımını tahmin etmede yığılma aralıklarına uç noktalara odaklanma, tekrar eden değerlere ve değişkenliğe/iniş-çıkışlara

odaklanma ya da kişisel bilgi ve görüşlere göre hareket etme yaklaşımlarını gösterdikleri saptanmıştır. Zieffler ve diğ. (2008) örneklem dağılımından yola çıkarak evrene ilişkin tahminlerde bulunmanın informel çıkarımsal akıl yürütme becerisinin gelişiminde önemli olduğunu ifade etmiştir. Katılımcıların evrene yönelik tahminde bulunmada yaşadığı zorlukların informel çıkarımsal akıl yürütme becerilerini de etkileyebileceği düşünülmektedir.

Bu araştırmada İAY-AB Testi'nde katılımcıların merkez ile ilgili akıl yürütmede belirgin bazı yaklaşımlar gösterdikleri saptanmıştır. Öğretmenler genellikle verilerin yığılma gösterdiği yer olan merkezi dikkate almışlar ve bunun için öncelikle aritmetik ortalamayı tercih etmişlerdir. Gürel'in (2016) araştırmasında da öğretmenlerin merkezi eğilim ölçüsü olarak aritmetik ortalamayı seçme eğiliminde oldukları belirtilmiştir. Katılımcıların bazen uç değerlerin aritmetik ortalama üzerindeki etkisini gözden kaçırabildikleri de belirlenmiştir. Katılımcılar (biri haricinde) bir merkezi eğilim ölçüsü olarak tepe değerinin ve ortancanın kullanımına hiç değinmemişlerdir. Karatoprak'ın (2014) araştırmasında matematik öğretmeni adaylarının merkezi eğilim ölçüsünü seçmede zorlanabildikleri ifade edilmiştir. Katılımcıların genel olarak aritmetik ortalamayı tercih etmeleri, uç değerlerin aritmetik ortalama üzerindeki etkisini gözden kaçırabilmeleri, ortanca ve tepe değer gibi ölçülere değinmemeleri merkezi eğilim ölçülerine yönelik alan bilgisi eksikliklerinin olabileceğine işaret etmektedir. Yapılan ders gözlemleri de bu bulguyu destekleyici niteliktedir. Katılımcıların merkezi eğilim ölçülerini ayrı ayrı ve işleme dayalı tanımladıkları, ölçülerin dağılım üzerindeki anlamlarına değinmedikleri ve bu ölçüleri ilişkilendirmedikleri belirlenmiştir. Tüm bu bulgular katılımcıların merkezi eğilim ölçülerine yönelik kavramsal anlayışlarında sınırlılıklara sahip olabileceğini göstermektedir.

İAY-AB Testi'nde katılımcıların özellikle başarıyı ya da kaliteyi belirlemeye yönelik problem durumlarında (EK 2-İAY-AB Testi birinci soru) değişebilirliğe daha çok dikkat ettikleri gözlemlenmiştir. Katılımcılar özellikle "istikrar" anlamında verilerin değişebilirliğine odaklanmışlardır. Makar ve Confrey (2004) lise matematik öğretmenlerinin tek bir veri grubundaki verilerin değişkenliğini fark etmede başarılı olduklarını belirlemiştir. Bu araştırmadan elde edilen bulgular öğretmenlerin tek bir veri grubundaki değişkenliği fark etme ve belirleme açısından Makar ve Confrey'nin (2004) sonuçlarıyla benzerlik göstermektedir. Katılımcılar değişebilirliğe ilişkin akıl yürütürken verilerin yığılma aralıklarının genişliğini göz önünde bulundurmuşlardır. Verilerin değişkenliğinin bir ölçüsü olarak açıklık ve standart sapmaya değinmişlerdir. Katılımcılar evren dağılımını tahmin ederken evren yayılımını örneklem yayılımı ile birebir almışlar, evren yayılımının daha

geniş olabileceğini düşünememişlerdir. Katılımcılar değişebilirliği tanımlamada orta ya da uç değerler ile ilgili ya da hem orta hem uç değerler ile ilgili açıklamalarda bulunmuşlardır. Katılımcıların Reading ve Shaughnessy'nin (2004) araştırmasında yer alan değişebilirliği tanımlama hiyerarşisindeki bir referans noktasına ya da merkezi bir referans noktasına göre sapmaları yorumlayan açıklamalarda bulunmadıkları tespit edilmiştir. Madden (2008) mesleki gelişim projesinden önce yapmış olduğu ön değerlendirmede öğretmenlerin değişebilirliği anlayabildiklerini ancak istatistiksel bir bakış açısıyla iyi bir şekilde yapılandırılmış açıklamalar yapamadıklarını saptamıştır. Makar ve Confrey (2004) ise öğretmenlerin iki veri grubu arasındaki değişebilirliği belirlemede ve yorumlamada güçlükler çektiğini gözlemlemiştir. Bu araştırmadan elde edilen bulgular ile Madden'in (2008) ve Makar ve Confrey'nin (2004) bulgularıyla birlikte değerlendirildiğinde katılımcıların bir veri grubunun değişebilirliğini anlayabildiği ancak gruplar arasındaki değişebilirliğin karşılaştırılması ya da değişkenliğe yönelik akıl yürütme, yorumlama ya da tahminde bulunma gibi durumlarda zorlanabildiklerini göstermektedir. Burgess (2007) etkili bir istatistik öğretimi için matematik öğretmenlerinin değişebilirlik kavramını anlayabilmesinin önemli olduğunu belirtmiştir.

Bu araştırmada katılımcıların informel çıkarımsal akıl yürütme becerisine yönelik bazı yetersizlikler gösterdikleri belirlenmiştir. Veriler arasındaki ilişkilerin analizinde istatistiksel bilgilerin uygun şekilde kullanılmaması öğretmenlerin uygun çıkarımlar yapmalarını engellemiştir. Özellikle veri sayıları farklı olan dağılımları karşılaştırarak uygun çıkarımlarda bulunmada zorlanmışlardır. Kategorik dağılımlara ilişkin ilişkilendirmeler sonucu çıkarımlarda bulunma zorlandıkları bir diğer nokta olmuştur. Makar ve Rubin (2009) informel istatistiksel çıkarımın anahtar bileşenlerini verilerin ötesinde genelleme yapma, verileri kanıt olarak kullanma ve belirsiz durumları olasılıksal dil kullanarak açıklama olarak belirlemiştir. Bu araştırmada katılımcıların informel çıkarımsal akıl yürütmenin anahtar bileşenleri bakımından genellemelerini verilere dayalı istatistiksel gerekçeler ile yapma ve yorumlama kısımlarında eksik kaldıkları söylenebilir.

### **5.1.2. Öğretmenlerin İstatistiksel Akıl Yürütmeye İlişkin Pedagojik Alan Bilgisine Yönelik Tartışma ve Sonuç**

Bu araştırmada katılımcıların istatistiksel akıl yürütmeye ilişkin pedagojik alan bilgisi düzeylerinin incelenmesi amaçlanmıştır. Alanyazında matematik öğretmenlerinin ve öğretmen adaylarının istatistik öğretimi bilgilerine yönelik bazı yetersizlikler olduğu

belirlenmiştir (Burgess, 2007; Callingham ve Watson, 2011; Madden, 2008; Sorto, 2004; Watson, Callingham ve Donne, 2008; Watson, Callingham ve Nathan, 2009, Watson ve Nathan, 2010). Bu araştırmada katılımcıların istatistiksel akıl yürütmeye ilişkin bilgileri büyük istatistiksel fikirler, öğrenci düşüncesi, öğrenci yanılgıları ve öğretimsel müdahale boyutlarında ele alınmıştır. Katılımcıların İAY-AB Testi'ndeki yanıtlarının daha çok orta düzeyde yığıldığı görülmüştür. Katılımcıların İAY-PAB Görüşme Formu sorularına vermiş oldukları yanıtların PAB boyutlarında daha çok yetersiz düzeyde ve farkındalık düzeyinde yer aldığı, yetkin düzeyde sınırlı sayıda yanıtlarının yer aldığı belirlenmiştir. İAY-AB Testi ve İAY-PAB Görüşme Formu'ndan elde edilen bu bulgular birlikte değerlendirildiğinde katılımcıların istatistiksel akıl yürütmeye ilişkin alan bilgilerinin pedagojik alan bilgilerinden daha iyi olduğu söylenebilir. Sorto (2004) matematik öğretmen adaylarının istatistik bilgilerinin istatistik öğretimi bilgilerinden daha iyi olduğunu saptamıştır. Burgess (2007) de benzer şekilde matematik öğretmenlerinin veri, değişim ve informel çıkarımsal akıl yürütme gibi istatistiksel alan bilgisi boyutlarında başarılı olmalarına karşın öğrencilerinin bu bilgilerinin gelişimini desteklemede yetersiz olduklarını ortaya koymuştur. Sorto'nun (2004) ve Burgess'in (2007) ulaştığı sonuçlar bu araştırmadan elde edilen bulgularla tutarlık göstermektedir. Shulman'a (1987) göre alan bilgisini güçlü pedagojik formlara dönüştürebilme bir öğretmenin kapasitesini ortaya koymaktadır. Ders gözlemleri sırasında katılımcıların istatistiksel kavramlara ilişkin kullandıkları örneklerin ve temsillerin çoğu zaman basit düzeyde ve yaptıkları ilişkilendirmelerin çoğu zaman uygun olmayan biçimde ve sadece hatırlatmaya dayalı olduğu gözlemlenmiştir. Tüm bulgular birlikte değerlendirildiğinde katılımcıların istatistiksel alan bilgilerini pedagojik formlara dönüştürmede zorluklar yaşadığı söylenebilir. Bunlara ek olarak katılımcıların İAY-AB Testi'ne vermiş oldukları yanıtların orta düzeyde yığılmasından hareketle istatistiksel akıl yürütmeye ilişkin sınırlı alan bilgisine sahip oldukları söylenebilir. Bu durumun İAY-PAB düzeylerini de etkileyebileceği düşünülmektedir. Katılımcıların İAY-PAB sorularında öğrenci düşüncesi ve yanılgıları bilgisi boyutlarında vermiş oldukları yanıtları göz önüne alındığında uygun ya da uygun olmayan akıl yürütme örnekleri vermede zorlanabildikleri ve bu akıl yürütmelere ilişkin gerekçeler sunmada başarısız oldukları; diyalog bölümünde öğrenci akıl yürütmelerini uygun sınıflandırabilseler de nedenlerine ilişkin açıklamalarda bulunmada zorlandıkları belirlenmiştir. Katılımcıların öğrenci akıl yürütmelerine ilişkin açıklamalarını uygun istatistiksel gerekçelere dayandıramaması ve işlemsel süreçlere dayalı önerileri dışında öğretimsel müdahale önerileri sunamamalarının istatistiksel akıl yürütmeye ilişkin iyi derecede alan bilgisine sahip olmamalarından dolayı olabileceği düşünülmektedir.

Bu bulgu katılımcıların istatistiksel akıl yürütmeye ilişkin pedagojik alan bilgilerinin, alan bilgilerinden etkilenebileceğine dair fikir verebilir.

**5.1.2.1. Öğretmenlerin büyük istatistiksel fikirler boyutundaki pedagojik alan bilgisine yönelik tartışma ve sonuç.** Bu çalışmada katılımcıların pedagojik alan bilgisi boyutlarından büyük istatistiksel fikirleri kullanarak akıl yürütme boyutundaki bilgi düzeyleri incelenmiştir. Katılımcıların büyük istatistiksel fikirleri kullanarak akıl yürütme boyutunda radar probleminde daha başarılı oldukları görülmüştür. Radar probleminde katılımcı yanıtlarının çoğu yetkin ve geliştirilebilir düzeyde değerlendirilmiştir. Radar problemi veri sayıları eşit ve aynı aralıkta yayılan iki dağılımın karşılaştırılmasını içerdiğinden ötürü katılımcıların radar probleminde diğer problemlere göre daha kolay biçimde akıl yürütebildikleri düşünülmektedir. Öte yandan basketbol problemi katılımcıların büyük istatistiksel fikirleri kullanarak akıl yürütmede en çok zorlandıkları problem türü olmuştur. Basketbol probleminde farklı ve az sayıda veriye sahip veri gruplarının olması katılımcıların akıl yürütmede zorlanmasına neden olmuştur. Basketbol probleminde katılımcıların akıl yürütmede bağlamsal bilginin ön planda olduğu yanıtlar verdikleri, bağlamsal bilgilerinin istatistiksel bilgileri ile birlikte kullanarak akıl yürütmede zorlandıkları belirlenmiştir. Lösemi probleminde ise büyük istatistiksel fikirleri kullanarak akıl yürütme boyutunda katılımcı yanıtlarının çoğunluğu geliştirilebilir düzeyde yer almıştır. Veri gruplarında veri sayısının fazla olması dağılımların daha belirgin olmasını sağlamıştır. Belirgin iki dağılımın olması öğretmenleri grafiksel temsil üzerinde görsel akıl yürütme yaklaşımları kullanmaya yönlendirmiştir. Watson, Callingham ve Nathan'ın (2009) çalışmasında çok az sayıda öğretmenin verilen istatistiksel probleme ilişkin büyük fikirleri fark etmede ve ilişkili olduğu kavramları açıklamada başarılı olduğu ifade edilmiştir. Watson ve diğ. (2009) elde ettiği sonuçlara benzer şekilde bu çalışmada katılımcılar basketbol probleminde olduğu gibi hangi büyük istatistiksel fikirleri kullanarak akıl yürüteceklerine ilişkin kararsızlıklar ve zorluklar yaşamıştır. Özellikle veri sayıları farklı iki veri grubunun karşılaştırılmasında katılımcıların tek bir istatistiksel fikir ile akıl yürütmeleri, değişebilirlik ölçülerini ihmal etmeleri ve değişebilirliği karşılaştırmada yaşadıkları zorluklar büyük istatistiksel fikirlerin kullanımı ile ilgili eksikliklerine işaret etmektedir. Madden'in (2008) ve Makar ve Confrey'in (2004) çalışmasında öğretmenlerin değişebilirlik ile ilgili zorluklar yaşadığı belirlenmiştir. Bu çalışmada da özellikle değişebilirliğin söz konusu olduğu basketbol ve lösemi probleminde de katılımcıların daha fazla zorlandığı görülmüştür. Elde edilen bu bulgulardan katılımcıların büyük istatistiksel fikirleri birlikte kullanabilme,

örneklerdeki büyük istatistiksel fikirleri fark edebilme açısından yetersizliklerinin olduğu söylenebilir. Ders gözlemlerinde katılımcıların hesaplamaya dayalı örnekler ile ders içeriğini hazırladıkları, büyük istatistiksel fikirleri kullanarak akıl yürütme ve yorumlama gerektiren örneklerin genellikle kullanılmadığı belirlenmiştir. Katılımcıların büyük istatistiksel fikirlerin kullanımına ilişkin yetersizliklerinin sorgulamaya, yorumlamaya ve akıl yürütmeye dayalı örneklerin ve etkinliklerin seçimine de engel olabileceği düşünülmektedir.

**5.1.2.2. Öğretmenlerin öğrenci düşüncesi boyutundaki pedagojik alan bilgisine yönelik tartışma ve sonuç.** Bu çalışmada İAY-PAB Görüşme Formu'ndan elde edilen bulgular katılımcıların istatistiksel akıl yürütmeye ilişkin öğrenci düşüncesi bilgisi boyutunda yetersizliklerine işaret etmektedir. Burgess (2007) öğretmenlerin istatistik alanına ilişkin öğrenci bilgisi boyutunda bazı yetersizliklerinin olduğunu belirlemiştir. Watson, Callingham ve Donne (2008) StatSmart Projesi öncesinde öğretmenlerin uygun ve uygun olmayan öğrenci yanıtı önermede zorlandıklarını ve yaklaşık üçte birinin düşük düzeyde yer aldığını ortaya koymuştur. Öğretmenlerin daha çok uygun olmayan öğrenci yanıtı örneği vermede zorlandıkları gözlemlenmiştir. Callingham ve Watson'ın (2011) çalışmasında matematik öğretmenlerinin yaklaşık %42'sinin uygun ve uygun olmayan öğrenci yanıtı önerilerini vermede zorlandıkları ve bu nedenle performans düzeylerinin de en düşük iki düzeyde (farkındalık ve gelişmekte olan) yer aldığı saptanmıştır. Watson, Callingham ve Nathan (2009) öğrenci yanıtlarını tahmin etmenin PAB'in önemli bir boyutu olduğunu ifade etmektedir ve bu çalışmadan elde edilen bulgular katılımcıların PAB boyutunda sınırlılıklarına işaret etmektedir. İinformel çıkarımsal akıl yürütmeye dayalı PAB düzeylerini öğrenci düşüncesi ve öğretimsel müdahale boyutunda inceleyen Engledowl'un (2017) çalışması, öğretmenlerin en düşük PAB düzeylerini sergilediklerini ortaya koymuştur. Bu çalışmada katılımcıların istatistiksel akıl yürütmeye ilişkin öğrenci düşüncesi bilgisi boyutundaki yanıtlarının her üç problem türünde de çoğunlukla farkındalık düzeyinde yer aldığı belirlenmiştir. Katılımcıların basketbol probleminde uygun biçimde akıl yürüten öğrenci yanıtı için kendi yaklaşımları temelinde örnekler verdikleri, uygun olmayan biçimde akıl yürüten öğrenci yanıtında ise neredeyse tamamının en yüksek basket sayısına göre örneklendirme yaptığı gözlemlenmiştir. Katılımcılardan başka uygun ve uygun olmayan biçimde öğrenci akıl yürütme örneği istendiğinde alternatif bir ikinci yanıt sunmadıkları görülmüştür. Katılımcıların radar probleminde uygun biçimde akıl yürüten öğrenci yanıtını kolaylıkla örneklendirirken, uygun olmayan biçimde akıl yürüten öğrenci yanıtını örneklendirmede zorlandıkları gözlemlenmiştir. Bu bulgu Watson, Callingham ve



Donne'ın (2008) araştırmasında öğretmenlerin uygun olmayan biçimde öğrenci yanıtı örneği vermede zorlandıklarına ilişkin bulgularıyla örtüşmektedir. Katılımcıların lösemi probleminde ise uygun ve uygun olmayan biçimde akıl yürüten öğrenci yanıtlarını örneklendirebildikleri, buna karşın nedenlerine ilişkin açıklamalarının yetersiz olduğu gözlemlenmiştir.

Katılımcıların diyalog bölümündeki öğrenci düşüncesi bilgisi boyutundaki performansları da problem türlerine göre benzerlik göstermektedir. Öğretmenlerin diyalog bölümünde basketbol problemine ilişkin performansları çoğunlukla yetersiz ve geliştirilebilir düzeyde, radar probleminde yetersiz, geliştirilebilir ve yetkin düzeyde lösemi probleminde ise yetersiz ve yetkin düzeydedir. Bu durum problem türlerine göre akıl yürütmede zorlanan öğretmenlerin öğrenci düşüncesi boyutunda da benzer zorluklar yaşadığını, bazı eksikliklerinin olduğunu göstermektedir. Elde edilen bulgular katılımcıların istatistiksel akıl yürütmeye ilişkin öğrenci düşüncesi boyutunda yetersizliklerini göstermektedir. Burgess (2007), Callingham ve Watson (2011), Sorto (2004), Watson, ve Callingham (2017); Watson, Callingham ve Donne (2008), Watson, Callingham ve Nathan (2009) ve Watson ve Nathan (2010) tarafından yapılmış araştırmalar öğretmenlerin öğrenci düşüncelerine göre dersi planlama, öğrencilerin verebileceği yanıtları göz önüne alarak dersi zenginleştirme ve yönlendirme, öğrencilerin yorumlarını değerlendirme, öğrenci yanıtlarını tahmin etme gibi öğrenci düşüncesi bilgisi boyutunda eksiklerinin olduğunu göstermektedir. Bu araştırmada katılımcıların öğrenci düşüncesi bilgisine boyutunda göstermiş olduğu eksiklikler bakımından alanyazındaki bu bulgularla tutarlık göstermektedir.

Ders gözlemlerinde katılımcıların öğrenci düşüncesi boyutundaki eksikliklerini ve yetersizliklerini destekleyen bulgulara rastlanmıştır. Ders gözlemlerinde yalnızca Orhan Öğretmenin öğrencileri akıl yürütme yolları üzerinde sorgulamaya yönlendirmeye çalıştığı ve uygun olmayan akıl yürütme yaklaşımlarının tartışılmasını sağladığı gözlemlenmiştir. Diğer katılımcılar uygun olmayan akıl yürütme yollarını düzeltme ya da doğru yanıt gelinceye kadar uygun olmayan akıl yürütme yollarını görmezden gelme şeklinde bir tutum sergilemişlerdir. Bu durum katılımcıların ders içeriğini tasarlarken öğrenci düşüncesi bilgisini ihmal edebildiklerini göstermektedir. Öğrenci düşüncesi bilgisindeki bu ihmaller sınıf içerisinde öğrenme fırsatlarının kaçırılmasına da neden olabilir (Burgess, 2007).

**5.1.2.3. Öğretmenlerin öğrenci yanılışı boyutundaki pedagojik alan bilgisine yönelik tartışma ve sonuç.** Katılımcıların istatistiksel akıl yürütmeye ilişkin öğrenci yanılışları boyutundaki düzeylerinin büyük istatistiksel fikirler boyutuna göre daha zayıf

olduğu belirlenmiştir. Bu bulgu Sorto'nun (2004) öğretmen adaylarının alan bilgilerinin pedagojik alan bilgilerine göre daha iyi olduğuna yönelik bulgularıyla benzerlik göstermektedir. Radar probleminde üç, lösemi probleminde iki katılımcı uygun olmayan biçimde akıl yürütme örneği verememiştir. Bu nedenle katılımcılara öğrenci yanılgıları boyutuna ilişkin sorular yöneltilmemiştir. İAY-PAB Görüşme Formu'nda yer alan her üç problem için de katılımcıların öğrenci yanılgılarına ilişkin açıklamalarının çoğunlukla farkındalık düzeyinde yer aldığı belirlenmiştir. Bu açıklamalar incelendiğinde katılımcıların öğrenci yanılgılarını tanımlamada genellikle ilgisiz, yanlış ya da kişisel görüşe ve deneyime dayalı ifadeler kullandıkları, genel istatistiksel yorumlar yaptıkları, duruma özel ayrıntılar içermeyen kişisel açıklamalara dayandırdıkları görülmüştür. Sorto (2004) öğretmen adaylarının öğrenci hatalarını belirlemede ve öğrencilerin yorumlarını değerlendirmede güçlükler yaşadığını ortaya koymuştur. Watson, Callingham ve Donne (2008) öğretmenlerin öğrenci yanılgılarını içeren yanıtlar vermede zorlandıklarını gözlemlemiştir. Burgess (2007) öğretmenlerin istatistiksel sorgulama döngüsünün bileşenlerine ait öğrenci zorlukları bilgilerinin zayıf olduğunu ve bu durumun sınıf içerisinde öğrenme fırsatlarının kaçırılmasına neden olduğunu belirlemiştir. Bu araştırmadan elde edilen bulgular katılımcıların öğrenci yanılgısı boyutundaki bilgilerinin sınırlılığına, yanılgıları tanımlamada yetersizliklerine işaret etmekte ve bu yönden Burgess (2007), Sorto (2004), Watson, Callingham ve Donne'nin (2008) araştırma sonuçlarıyla tutarlık göstermektedir.

İAY-PAB Görüşme Formu diyalog bölümündeki katılımcı yanıtları, formdaki açık uçlu sorulardan elde edilen bulguları destekler niteliktedir. Katılımcıların problemlere göre öğrenci yanılgısı boyutundaki düzeyleri, açık uçlu sorular ile diyalog bölümündeki performanslarıyla benzerlik göstermektedir. Katılımcıların öğrenci yanılgılarını tanımlamada zorluk yaşadıkları problemler en zordan kolaya doğru basketbol, lösemi ve radar olarak sıralanmıştır. Katılımcıların diyalog bölümündeki öğrenci yanılgılarını tanımlamada basketbol probleminde daha çok yetersiz ve geliştirilebilir düzeyde açıklamalar yaptıkları gözlemlenmiştir. Radar probleminde öğrenci yanılgılarını tanımlamada çoğunluğu yetersiz düzeyde olsa da hemen hemen her düzeyde birbirine yakın sayıda katılımcı açıklamalarının yer aldığı belirlenmiştir. Lösemi problemine ilişkin diyalog bölümünde ise katılımcı yanıtlarının çoğunlukla yetersiz ve yetkin düzeyde yığıldığı görülmüştür. Elde edilen bulgular katılımcıların istatistiksel akıl yürütmeye ilişkin öğrenci yanılgıları boyutunda sınırlı bilgiye sahip olduklarını, daha önce karşılaşmış olmaları daha muhtemel öğrenci yanılgılarını daha kolay değerlendirebildiklerini göstermektedir. Birer ders saati yapılan ders gözlemleri de katılımcıların öğretim sürecinde belirli ve sınırlı sayıda öğrenci

yanılgılarına değindiğini göstermiştir. Katılımcıların veri işleme öğrenme alanına yönelik konuların anlatımında merkezi eğilim ve yayılım ölçülerinin hesaplanmasına yönelik öğrenci yanılgılarına ve hatalarına dikkat ettikleri ve bu hataları içeren örnek sorular sordukları gözlemlenmiştir. Katılımcıların aritmetik ortalamanın tam sayı olma zorunluluğu olmadığına, bir veri grubunda birden fazla tepe değer olabileceğine, bir veri grubunun ortancasını belirlemede verilerin sıralanması gerektiğine ve sırlamadıkları takdirde nasıl bir sonuç elde edeceklerine, veri grubunda çift sayıda veri olması durumunda ortancanın nasıl hesaplanması gerektiğine yönelik uyarılarda bulunmuşlar ve örnekler sunmuşlardır. Uç değerlerin aritmetik ortalamaya etkisi ya da aritmetik ortalama ve ortancanın merkezi belirlemedeki önemi gibi kavramsal anlayışa yönelik yanılgılara yer verilmemiştir. IEA-TEDS-M'nin (Tatto ve diğ., 2008) ortaya koyduğu matematik pedagojik alan bilgisi kuramsal çerçevesinde “yanılgılar içeren tipik öğrenci yanıtlarını tahmin etme” ve “yanılgılar içeren öğrenci yanıtlarını belirleme” (s. 39) önemli bir bileşendir ve etkili bir matematik öğretiminin planlanması için gerekli görülmektedir. Bu açıdan öğretmenlerin istatistik alanındaki öğrenci yanılgıları bilgi düzeylerinin geliştirilmesi, istatistiksel akıl yürütme becerilerinin geliştirilmesine yönelik etkili bir öğrenme ortamı tasarlayabilmeleri için önemlidir.

Bu araştırmada katılımcıların istatistiksel akıl yürütmeye ilişkin öğrenci yanılgıları bilgileri İAY-PAB Görüşme Formu'ndan elde edilen verilerle incelenmiştir. Bu veriler katılımcıların istekleri doğrultusunda bir ders saati boyunca yapılan gözlemlerden elde edilen verilerle de desteklenmiştir. Sınırlı bir zaman diliminde de olsa elde edilen gözlem bulguları katılımcıların öğrenci yanılgıları bilgilerinde yetersizliklerini ortaya koymuştur. Katılımcıların öğrenci yanılgısı boyutuna ilişkin bilgilerinin incelenmesinde geliştirilen örnek sınıf içi diyalogların kullanılması görüşme formundaki açık uçlu sorulardan elde edilen verilerin genişletilmesine yardımcı olmuştur. Açık uçlu sorular ile uygun olmayan biçimde akıl yürütme örneği veremeyen katılımcılara yanılgılarla ilişkin sorular yöneltilememiştir. Diyaloglarda hem uygun hem de uygun olmayan biçimde öğrenci akıl yürütme örneklerinin bulunması katılımcıların öğrenci yanılgılarını tanıma ve tespit edebilme yeterliliklerine ilişkin de bilgi sağlamıştır.

Bu araştırmadan elde edilen bulgular ile Burgess (2007), Callingham ve Watson (2011), Sorto (2004), Watson, Callingham ve Donne (2008), Watson, Callingham ve Nathan (2009) ve Watson ve Nathan (2010) çalışmalarından elde ettikleri bulgular istatistik öğretiminde öğretmenlerin öğrenci bilgisi düzeylerinin geliştirilmesi gerekliliğini ortaya koymaktadır. Bu araştırmayla birlikte istatistik alanında öğretmenlerin PAB boyutlarından

öğrenci bilgisine yönelik yetersizliklerine işaret eden çalışmalar (Burgess, 2007; Callingham ve Watson, 2011; Engledowl, 2017; Gürel, 2016; Sorto, 2004; Watson ve diğ., 2008; Watson ve diğ., 2009; Watson ve Nathan, 2010) ile sayılar, geometri ve cebir alanında matematik öğretmenlerinin ve öğretmen adaylarının öğrenci bilgisine yönelik yetersizliklerine işaret eden çalışmalar (Baş ve diğ., 2011; Gökkurt ve diğ., 2015; Kutluk, 2011; Şahin ve diğ., 2014; Türnüklü ve Yeşildere, 2007) birlikte değerlendirilirse matematiğin hemen hemen tüm öğrenme alanlarında öğretmenlerin öğrenci bilgisi boyutundaki bilgilerinin geliştirilmesi gerekliliği ortaya çıkmaktadır. Alanyazında Shulman'ın (1986) öğrenci özellikleri bilgisi; Ball ve diğ. (2008) alana ilişkin öğrenci bilgisi; An ve diğ. (2004) öğrenci düşüncesi bilgisi; Baker ve Chick'in (2006) öğrenci düşüncesi ve öğrenci yanılışı bilgisi olarak ifade ettiği PAB'in öğrenci bilgisi boyutu öğretmenlerin kapasitesini ortaya koyan ve geliştirilmesi gereken bir bilgi boyutudur.

Bunlara ek olarak katılımcıların öğrenci yanılışlarını belirlemede zorlanmaları ve yanılışların nedenlerine ilişkin açıklamalarını istatistiksel gerekçelere dayalı olarak yapamamaları öğrenci düşüncesi ve yanılışı bilgilerinin alan bilgisindeki eksiklikleriyle ilişkili olduğunu ortaya koymaktadır.

**5.1.2.4. Öğretmenlerin öğretimsel müdahale boyutundaki pedagojik alan bilgisine yönelik tartışma ve sonuç.** Bu araştırmada katılımcıların istatistiksel akıl yürütmeye ilişkin pedagojik alan bilgileri öğretimsel müdahale boyutunda incelenmiştir. Katılımcıların İAY-PAB görüşme formunda yer alan problemlere göre öğretimsel müdahale boyutundaki düzeyleri belirlenmeye ve ders gözlemlerinden elde edilen bulgularla da desteklenmeye çalışılmıştır. Elde edilen bulgular katılımcıların istatistiksel akıl yürütmeye ilişkin öğretimsel müdahaleler boyutunda yetersizliklerine işaret etmektedir. Katılımcıların istatistiksel akıl yürütmeye ilişkin öğretimsel müdahale açıklamalarının daha çok farkındalık düzeyinde yığıldığı ve yetkin düzeyde açıklamalarının bulunmadığı belirlenmiştir. Ayrıca radar probleminde üç ve lösemi probleminde iki katılımcı uygun olmayan biçimde öğrenci akıl yürütme örneği veremediğinden dolayı bu öğretmenlere öğretimsel müdahale önerileri sorulamamıştır. Bu açıdan görüşme formunda yer alan örnek sınıf içi diyaloglar, katılımcıların öğretimsel müdahale önerilerinin incelenebilmesine olanak sağlamıştır. Diyaloglar aracılığıyla katılımcılara uygun olmayan biçimde akıl yürüten öğrencilerdeki yanılışı ortadan kaldırmaya yönelik ne türde öğretimsel müdahale önerebilecekleri sorulmuştur. Böylece görüşme formundaki açık uçlu sorular aracılığıyla elde edilemeyen

bilgilere diyaloglar aracılığıyla ulaşılabilmektedir. Katılımcıların yapmış oldukları açıklamalar incelendiğinde değişkenler arasındaki ilişkilerin prensiplerine yönlendirebilecek ve verilerin ötesinde genellemelere ulaştırabilecek öğretimsel müdahale ayrıntılarının yer almadığı görülmüştür. Katılımcıların öğretimsel müdahale boyutuna ilişkin yanıtlarının çoğunlukla verilerle ilgisi olmayan bağlamsal bilgiye dayalı ya da işlem adımlarının açıklandığı, hesaplama yaptırmaya yönelik öneriler içerdiği gözlemlenmiştir. Katılımcıların öğretimsel müdahale önerilerinin hiçbiri istatistiksel akıl yürütmeye ilişkin merkezi eğilim ve yayılım ölçülerini kullanmayı, yorumlamayı ve sorgulamayı gerektiren ayrıntılar içermemekle birlikte verilerin ötesinde genellemelere ulaştırabilecek nitelik de taşımamaktadır.

Öğretimsel müdahale boyutuna ilişkin diyalog bölümünden elde edilen bulgular açık uçlu sorulardaki öğretimsel müdahale önerilerinin işaret ettiği öğretmen yetersizliklerini destekler niteliktedir. Katılımcıların diyalog bölümünde verilen örnek öğrenci akıl yürütmelerinden uygun olmayan yaklaşımlar için önerdikleri öğretimsel müdahale önerilerinin de çoğunluğu yetersiz düzeyde ve farkındalık düzeyinde, çok az bir kısmı geliştirilebilir düzeyde yer almakta, yetkin düzeyde yer alan öğretimsel müdahale önerisi bulunmamaktadır. Katılımcıların İAY-PAB Görüşme Formu sorularında ortaya koydukları öğretimsel müdahale önerilerinde dağılım, merkez, değişebilirlik gibi büyük istatistiksel fikirlerin kullanımına ve ilişkilendirilmesine yönelik ayrıntıların yer almadığı gözlemlenmiştir. Bakker ve diğ.'nin (2006) araştırması tam bir istatistiksel anlayış oluşturmada dağılım, merkez ve değişebilirlik gibi büyük istatistiksel fikirlerin ilişkilendirilerek birlikte ele alınmasına yönelik öğretimsel çıkarım sağlamaktadır. Bu açıdan bakıldığında katılımcıların öğretimsel müdahale önerileri geliştirmede büyük istatistiksel fikirlerin ilişkilendirilmesi durumunu ihmal ettikleri söylenebilir.

Katılımcıların öğretimsel müdahale boyutundaki bilgileri, ders gözlemleri ile de incelenmiştir. Leavy (2010) araştırmasında öğretmen adaylarının informel çıkarımsal akıl yürütmenin gelişimine yönelik ders planı yapmada ve bu planı uygulamada zorlandıklarını, uygulamalar sırasında hesaplamaya dayalı süreçlere ağırlık verdiklerinden informel çıkarımsal akıl yürütmeye yeterli zaman ayıramadıklarını gözlemlemiştir. Ayrıca Leavy'nin araştırmasında öğretmen adaylarının çıkarımlara dayalı öğrenme fırsatları oluşturmada ve bu süreci yönetmede, öğrencileri gerekçelendirme ve kanıta dayalı muhakemeye yönlendiren sorular sormada yetersizlik gösterdikleri saptanmıştır. Leavy'nin (2010) araştırmasında olduğu gibi bu çalışmada da çoğu deneyimli öğretmenlerden oluşan katılımcıların derslerinde hesaplamaya dayalı süreçlere odaklandıkları; sorgulama, yorumlama ve çıkarımlarda bulunmaya yönlendiren ders içeriği oluşturmadıkları,

sorgulamaya dayalı süreçleri ihmal edebildikleri gözlemlenmiştir. Katılımcıların derslerinde kullanmış oldukları örnekleri ve etkinlikleri hesaplamaya dayalı ve daha fazla soru çözme kaygısıyla yapılandıkları görülmektedir. McClain ve diğ.'nin (2000) araştırması öğrencileri akıl yürütme sürecine dâhil edecek biçimde görevlerin yapılandırılmasına yönelik öğretimsel çıkarım sağlamaktadır. Bu açıdan bakıldığında katılımcıların öğrencileri akıl yürütme sürecine ve çıkarımlar yapmaya yönlendiren bir ders içeriği oluşturmada yetersizlik gösterdikleri söylenebilir. Öğrencilerin akıl yürütme becerilerinin geliştirilmesinde ve yanlışların ortadan kaldırılmasında teknolojiden yararlanılması önem taşımaktadır. Bakker ve Gravemeijer (2004), Bakker ve diğ. (2006), McClain ve diğ., (2000), Özbay (2012) tarafından yapılan araştırmalar teknoloji destekli yapılan öğretimsel görevlerin öğrencilerin istatistiksel akıl yürütmelerinde gelişim sağladığını ortaya koymuştur. Bu çalışmada katılımcıların derslerinde teknoloji desteğinden yararlanmadığı belirlenmiştir. Katılımcılardan yalnızca üç tanesi EBA'dan yer alan videolara ve testlere yer vermiştir. Katılımcıların teknolojiden yararlanmamasının altında yatan sebepler arasında kendi eğitimlerinin öğretimlerine yansımaları, okul imkânları ve istatistik konularının öğretimine yönelik tutumları olabilir. Katılımcılar istatistik konularını teknoloji destekli öğrenmedikleri için teknolojiyi ders içeriğinin tasarımına nasıl entegre edeceklerini bilemiyor olabilirler. Sınıflarda yalnızca etkileşimli tahtanın bulunması ve öğrencilere bilgisayar ile çalışma ortamı sağlanamaması bu durumun ihmal edilmesine neden olabilir. Ulusal sınavlarda veri işleme öğrenme alanına yönelik soruların genellikle hesaplamaya dayalı olması katılımcıların hesaplamaya dayalı ders içeriği oluşturmaya ve teknoloji desteği ile akıl yürütmeye dayalı görev tasarımlarının ihmal edilmesine neden olabilir. Bu çalışmada ders gözlemlerinin birer ders saati boyunca yapılabilmesi sınırlı sayıda öğrenci yanlışlarının gözlemlenebilmesine ve katılımcıların bu yanlışlara yönelik öğretimsel müdahale eylemlerinin ele alınmasına neden olmuştur. Bu açıdan katılımcıların farklı öğrenci yanlışlarına yönelik öğretimsel müdahale bilgilerini nasıl ortaya koyduklarını ve bu süreci nasıl yönettiklerini gözleme fırsatı olmamıştır.

Katılımcıların İAY-PAB Görüşme Formu'nda yer alan açık uçlu sorularda ve diyalog bölümündeki öğretimsel müdahale boyutuna ilişkin yanıtlarından elde edilen bulgular öğrenci yanlışlarına uygun öğretimsel müdahale önerileri geliştirmede yetersizliklerine ve sınırlılıklarına işaret etmektedir. Söz konusu bulgular Burgess (2007), Callingham ve Watson (2011), Watson, Callingham ve Donne (2008), Watson ve Callingham (2017), Watson ve Nathan'ın (2010) elde ettiği sonuçlarla benzerlik göstermektedir. Burgess (2007) öğretmenlerin istatistik öğretimine yönelik eksiklerinden ötürü sınıf içerisindeki öğrenme

fırsatlarını kaçırdıklarını, öğrencilerin gelişimini destekleyecek yönlendirmeler yapamadıklarını belirlemiştir. Callingham ve Watson (2011) öğretmenlerin istatistik öğretimi sırasında öğrencilerin yanlış anlamalarıyla başa çıkabilecek öğretimsel planlar önermede zorlandıklarını ifade etmiştir. Watson ve Callingham (2017) öğretmenlerin ortalamaya ilişkin etkili bir öğretimsel içerik sunmada başarısız olduklarına dikkat çekmiştir. Watson ve Nathan (2010) matematiksel ayrıntıların daha fazla olduğu istatistik öğretimine yönelik PAB görevlerinde öğretmenlerin müdahale stratejileri sunmada zaman zaman güçlükler yaşadıklarını ortaya koymuştur.

Alanyazında matematiğin farklı öğrenme alanlarında öğretimsel müdahale boyutunda öğretmen yetersizliklerinden bahsedilmektedir. Törnüklü ve Yeşildere (2007) öğretmen adaylarının sayılar öğrenme alanında öğrenci güçlüklerini gidermeye yönelik yaratıcı çözümler sunamadıklarını ortaya koymuştur. Gökkurt ve diğ. (2015) ortaokul matematik öğretmeni adaylarının geometrik cisimler konusunda öğrenci hatalarını gidermeye yönelik öğretimsel açıklamalarının yeterli düzeyde olmadığını belirlemiştir. Kutluk (2011) ortaokul matematik öğretmenlerinin örüntüler konusunda öğrenci güçlüklerine yönelik sundukları öğretim stratejileri bilgilerinin yetersiz olduğunu saptamıştır. Şahin ve diğ. (2014) öğretmenlerin sayılar öğrenme alanındaki öğretim stratejileri bilgilerinin orta düzeyde olduğunu gözlemlemiştir. İstatistik öğrenme alanında bu araştırmayla birlikte Burgess (2007), Callingham ve Watson (2011), Watson ve diğ. (2008), Watson ve Nathan'ın (2010) çalışmalarından elde edilen bulgular ile matematiğin sayı, cebir ve geometri öğrenme alanlarında Gökkurt ve diğ. (2015), Kutluk (2011), Şahin ve diğ. (2014), Törnüklü ve Yeşildere'nin (2007) çalışmalarından elde edilen bulgular matematik öğretmenlerinin öğretim stratejileri bilgilerinin geliştirilmesi gerekliliğini ortaya çıkarmaktadır. Öğretmenlerin öğretimsel müdahale ve öğretim stratejileri bilgilerinin geliştirilmesi Rowland ve diğ. (2003) ifade ettiği beklenmeyen olaylar bilgisinin gelişimini de olumlu yönde etkileyeceği düşünülmektedir. IEA-TEDS-M'e (Tatto ve diğ, 2008) göre *“beklenmedik matematiksel sorunları karşılama”* (s. 39) becerisi bir matematik öğretmenin yeterliği açısından önemli görülmektedir. Öğretmenlerin öğretimsel müdahale boyutundaki bilgilerinin geliştirilmesinin Burgess'in (2007) ifade ettiği öğrenme fırsatlarının kaçırılmasını önleyebileceği düşünülmektedir.

## 5.2. Öneriler

Bu araştırmadan elde edilen bulgular ışığında alanyazına ve alan eğitime katkı sağlayacağı düşünölen öneriler sunulmuştur. Sunulan öneriler uygulamaya ve araştırmacılara yönelik olarak ele alınmıştır.

### 5.2.1. Uygulamaya Yönelik Öneriler

Bu araştırmada katılımcıların İAY-AB Testi başarı puanlarının daha çok orta düzeyde yığıldığı görölmüştür. Katılımcıların dağılıma, değışebilirliğe ilişkin, merkez ile ilgili ve informel çıkarımsal akıl yürütme yaklaşımlarında yetersizlik, eksiklik, belirsizlik ya da sınırlılıklar olduğu gözlemlenmiştir. Bu açıdan istatistik öğretiminin önemine ve istatistiksel akıl yürütme ve sorgulama becerilerinin günümüz şartlarında etkili bireylerin sahip olması gereken özellikler olduğuna yönelik farkındalık sağlamak ve istatistiksel sorgulama ve akıl yürütme becerilerini geliştirmek adına görevde olan matematik öğretmenleri için hizmet içi eğitimler düzenlenebilir. Matematik öğretmeni adaylarının ise işlemsel becerilerinin yanında istatistiksel sonuçları yorumlama ve anlamlandırma becerileriyle birlikte istatistiksel akıl yürütme becerilerini geliştirmeye dönük bir istatistik dersi içeriğinin oluşturulması önerilebilir.

Katılımcıların İAY-AB Testi'ndeki yanıtları ile İAY-PAB Görüşme Formu sorularına vermiş oldukları yanıtları birlikte değerlendirilmiş ve istatistiksel alan bilgilerini pedagojik formlara dönüştürmede zorluklar yaşadıkları sonucuna varılmıştır. Bu noktadan hareketle görevde olan matematik öğretmenlerinin istatistiksel akıl yürütme becerilerinin gelişimini sağlayacak ve alan bilgilerini güçlü pedagojik formlara dönüştürmelerini destekleyecek eğitimler verilebilir. Bu eğitimlerde öncelikle öğretmenlerin istatistiksel akıl yürütmeye ilişkin alan bilgileri güçlendirilmelidir. Daha sonra istatistiksel akıl yürütmeye odaklı bir öğretimsel içeriğın geliştirilmesinde göz önünde bulundurulması gereken ilkelere (gerçek veri, günlük hayat problemi bağlamı, teknoloji desteği, kullanılan istatistiksel temsiller vb.) değinilebilir. Öğretmen yetiştiren yükseköğretim programlarında bulunan alan öğretimi derslerinde istatistiksel akıl yürütmeye yönelik pedagojik alan bilgilerini destekleyen öğrenme ortamları oluşturulabilir.

Bu araştırmada katılımcıların büyük istatistiksel fikirleri birlikte kullanabilme, örneklerdeki büyük istatistiksel fikirleri fark edebilme açısından yetersizliklerinin olduğu belirlenmiştir. Ders gözlemlerinde katılımcıların hesaplamaya dayalı örnekler ile ders içeriğini hazırladıkları, büyük istatistiksel fikirleri kullanarak akıl yürütme ve yorumlama gerektiren örneklerin genellikle kullanılmadığı görölmüştür. Ek olarak katılımcıların



öğretimsel müdahale boyutlarındaki yetersizlikleri de göz önüne alınırsa matematik öğretmenlerine yönelik büyük istatistiksel fikirlere ilişkin akıl yürütme becerilerini dâhil eden etkili öğretim içeriği ve tasarımı ile ilgili eğitimler düzenlenebilir. Bu eğitimlerde öğretmenleri öğrencilerini gruplar halinde çalışmaya ve kendi verilerini toplamaya yönlendiren; onların sorgulama, yorumlama ve büyük istatistiksel fikirleri kullanarak akıl yürütme becerilerini geliştirmeye amaçlayan bir gerçek yaşam bağlamı etrafında, teknoloji destekli bir öğretim ortamının nasıl tasarlanabileceğine odaklanılabilir. İstatistiksel akıl yürütme becerisinin yalnızca matematik alanında kullanılabilen bir beceri olmadığı göz önüne alınırsa fen bilimleri ve sosyal bilimler ile ilgili konuları da kapsayan bütünleşik etkinliklerin tasarımına yönelik eğitimler hem görevde olan matematik öğretmenlerine hem de matematik öğretmeni adaylarına sağlanmalıdır.

Bu araştırmada katılımcıların istatistiksel akıl yürütmeye ilişkin öğrenci düşüncesi ve yanılışı boyutunda yetersizlikler gösterdikleri belirlenmiştir. Katılımcıların özellikle öğretmen yetiştiren yükseköğretim programlarında öğretim derslerinde yalnızca öğretim yöntemlerine yönelik değil öğrenciyi tanıma, öğrencilerin düşünme biçimleri, hata ve yanılışları ile ilgili de PAB boyutlarına önem veren sınıf içi uygulamalara yer verilmelidir.

Bu araştırmada ülkemiz matematik öğretim programında yer almayan ve diğer ülke öğretim programlarında yer alan “dot plot” grafiksel temsili kullanılmıştır. Bu temsil ile verilerin dağılımı, merkezi ve değişebilirliği ile ilgili daha net bilgiler edinilebilmekte, akıl yürütmeyi kolaylaştırmakta ve sütun grafiği, histogram ve kutu grafiği gibi temsillere kolaylıkla geçiş sağlanabilmektedir. Bu açıdan ülkemiz matematik öğretim programında ve ders kitaplarında “dot plot” grafiksel temsiline yer verilebilir.

### **5.2.2. Araştırmacılara Yönelik Öneriler**

Bu araştırmada katılımcıların İAY-AB Testi’nde orta düzeyde yığılan performansları ile istatistiksel akıl yürütme yaklaşımlarındaki yetersizlikleri, eksiklikleri ve sınırlılıkları göz önüne alınırsa matematik öğretmen adaylarının istatistiksel akıl yürütme becerilerinin gelişimini amaçlayan tasarım araştırmaları yapılabilir. Bu araştırmalar yoluyla matematik öğretmeni adaylarının istatistiksel akıl yürütmeye ilişkin alan bilgilerinin geliştirmeyi amaçlayan eğitimlerin anahtar yönleri ortaya konularak öğretmen yetiştiren yükseköğretim programlarındaki derslerin tasarımına yardımcı olunabilir. Görevde olan matematik öğretmenleri için istatistiksel akıl yürütme becerilerini geliştirmeye yönelik gerçek verileri kullanmayı ve toplamayı gerektiren, teknoloji destekli hizmet içi eğitimler düzenlenebilir. Ayrıca katılımcıların büyük istatistiksel fikirleri kullanarak akıl yürütmede eksiklerinin

olması, matematik öğretmenlerinin sınıf içerisinde istatistiksel problemlerde büyük fikirleri nasıl ele aldıkları ile ilgili daha ayrıntılı bir incelemenin gerekliliğini de ortaya koymaktadır.

Bu araştırmada katılımcıların istatistiksel akıl yürütmeye ilişkin alan bilgisi ve pedagojik alan bilgisi boyutlarında yetersizlikler gösterdikleri belirlenmiştir. Katılımcıların belirlenmesinde gönüllülük esası göz önünde bulundurulduğundan mesleki deneyimlerine bağlı bir çalışma grubu oluşturulamamıştır. Mesleki deneyimlerine göre oluşturulan bir çalışma grubu ile ortaokul matematik öğretmenlerinin istatistiksel akıl yürütmeye ilişkin alan ve pedagojik alan bilgilerinin zaman içerisinde nasıl bir değişim gösterdiğini ortaya koyan bir durum çalışması gerçekleştirilebilir. Böylece öğretmenlerin deneyimlerine göre ihtiyaç duydukları mesleki eğitimlerin anahtar yönleri belirlenebilir.

Katılımcıların istatistiksel akıl yürütmeye ilişkin öğrenci düşüncesi ve yanılığı boyutlarındaki eksikliklerinin olduğu belirlenmiştir. Katılımcıların öğrenci düşüncesi ve yanılığını bilgi boyutlarındaki eksikleri göz önüne alınırsa öğretmenlerle ders imecesi şeklinde uygulamaya dönük araştırmalar yapılabilir. Bu araştırmalarda öğrenci düşüncesi ve yanılığını bilgisini ders içeriğine dâhil eden planlar yapma, planları etkileşimli olarak ortaya koyma becerilerine odaklanılabilir. Bunun için önce öğretmenlere öğrenci düşüncesi ve yanılığını planlarına nasıl dâhil edebileceklerine ilişkin tasarım ilkelerini konu alan eğitim verilebilir. Sonrasında öğretmenlerin öğrenci yanılığını dikkate alarak bir öğretimsel içerik geliştirmeleri istenebilir. Öğretmenlerin planlarını uygulamaları ve uygulamalarını kayıt altına almaları istenir. Kayıtlar öğretmenlerle birlikte izlenerek yanılığını nasıl ele aldıkları, ders sırasında yanılığını nasıl belirledikleri, yanılığını hangi öğretimsel müdahalelerle yönlendirdikleri ve gözden kaçırdıkları yönler tartışılabilir. Bu süreç, eksiklikleri doğrultusunda öğretmenlerin yeniden bir ders içeriği oluşturması, uygulaması ve kayıt altına alınan uygulamanın tartışılması ile devam edebilir. Ders imecesi şeklinde gerçekleştirilen araştırmalarla öğretmenlerin eksikleri ve geliştirilmesi gereken yönleri ve nasıl geliştirilebileceğine yönelik öğretmen eğitimine dönük çıkarımsal fikirler sağlanabilir. Bu araştırmada katılımcıların izinleri doğrultusunda yalnızca bir ders saati gözlemlenebilmiştir. Bu nedenle katılımcıların öğrenci düşüncesi bilgilerini örneklerin ve etkinliklerin seçiminde nasıl kullandıkları ve öğretim sırasında nasıl ortaya koyduklarına yönelik uygulamaya dayalı bilgilerin elde edilmesi ihtiyacı da ortaya çıkmaktadır. Bu açıdan öğretmenlerin öğrenci düşüncesi bilgilerini, ders öğretiminin planlaması ve uygulama sürecinde nasıl kullandıklarına ilişkin araştırmalar yapılabilir.

Bu araştırmada katılımcıların öğrenci yanılığını bilgisinin istatistiksel akıl yürütme türlerine göre daha uzun bir zaman diliminde incelenmesi mümkün olmamıştır. Madden

(2008) ve Burgess (2007) tarafından gerçekleştirilen araştırmaların daha uzun bir zaman diliminde yapıldığı göz önüne alınırsa daha az katılımcıyla daha uzun süreli ve uygulamaya dönük bir şekilde öğretmenlerin istatistiksel akıl yürütmeye ilişkin öğrenci yanılgıları bilgilerinin incelenmesi gerekliliği ortaya çıkmıştır. Bu doğrultuda öğretmenlerin öğrenci yanılgısı bilgilerini ele alan uzun süreli uygulamaya dayalı bir araştırma gerçekleştirilebilir.

Katılımcıların İAY-PAB Görüşme Formu'nda öğretimsel müdahale sorularına verdikleri yanıtlar ile ders gözlemlerinde içeriği oluşturma biçimleri göz önüne alınırsa öğretimlerini teknoloji ile desteklemedikleri ortaya çıkmıştır. Katılımcıların teknoloji desteğini kullanmamış olmaları, bu yöndeki yeterlilikleri ile ilgili bilgi sağlamamaktadır. Bu açıdan öğretmenlerin istatistik öğretiminde teknolojik pedagojik alan bilgisindeki yeterliliklerini inceleyen araştırmalar gerçekleştirilebilir. İhtiyaca göre teknolojik pedagojik alan bilgisinin gelişimini sağlayan uygulamaya dönük araştırmalar yapılabilir. Bu araştırmalarda istatistiksel akıl yürütmeye ilişkin teknolojik pedagojik alan bilgisini detaylandıran kategorilere odaklanılabilir.

### KAYNAKÇA

- Anagün, Ş. S. (2013). Görüşme. S. Baştürk (Ed.) *Bilimsel araştırma yöntemleri içinde* (1.basım, s 299-326), Ankara: Vize Yayıncılık.
- An, S., Kulm, G. & Wu, Z. (2004). The pedagogical content knowledge of middle school, mathematics teachers in China and the US. *Journal of Mathematics Teacher Education*, 7(2), 145-172.
- Aridor, K. & Ben-Zvi, D. (2018). Statistical modeling to promote students' aggregate reasoning with sample and sampling. *ZDM*, 50(7), 1165-1181.
- Baker, M. & Chick, H. (2006). Pedagogical content knowledge for teaching primary mathematics: A case study of two teachers. In P. Grootenboer, R. Zevenbergen, & M. Chinnappan (Eds.), *Identities, cultures, and learning spaces (Proceedings of the 29th annual conference of the Mathematics Education Research Group of Australasia, Canberra)*. (pp.60-67). Adelaide: MERGA.
- Baki, M. (2010). Öğretmen eğitiminin lisans ve lisansüstü boyutlardan değerlendirilmesi. *İnönü Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 11(3), 15-31.
- Bakker, A., Derry, J. & Konold, C. (2006). Using technology to support diagrammatic reasoning about center and variation. In A. Rossman & B. Chance (Eds.), *Working Cooperatively in Statistics Education. Proceedings of the 7th International Conference on Teaching Statistics (ICOTS)*. Salvador, Brazil [CDROM] Voorburg, The Netherlands: International Statistical Institute.
- Bakker, A. & Gravemeijer, K. (2004). Learning to reason about distribution. In D. Ben-Zvi & J. Garfield, (Eds.), *The challenge of developing statistical literacy, reasoning and thinking* (1st ed., pp.147-168). Dordrecht, Netherlands: Kluwer Academic Publishers.
- Ball, D. L., Thames, M. H. & Phelps, G. (2008). Content knowledge for teaching what makes it special?. *Journal of Teacher Education*, 59(5), 389-407.
- Baş, S., Erbaş, A.K. ve Çetinkaya, B. (2011). Öğretmenlerin dokuzuncu sınıf öğrencilerinin cebirsel düşünme yapılarıyla ilgili bilgileri. *Eğitim ve Bilim Dergisi*, 36 (159), 41-55.
- Ben-Zvi, D. (2004). Reasoning about data analysis. In D. Ben-Zvi & J. Garfield (Eds.), *The challenge of developing statistical literacy, reasoning, and thinking* (pp. 121-145). Dordrecht, The Netherlands: Kluwer Academic Publishers.
- Ben-Zvi, D. & Amir, Y. (2005). How do primary school students begin to reason about distributions? In K. Makar (Ed.), *Reasoning about distribution: A collection of current research studies. Proceedings of the Fourth International Research Forum on Statistical Reasoning, Thinking, and Literacy (SRTL-4)*, University of Auckland, New Zealand, 2-7 July, 2005. Brisbane: University of Queensland.

- Ben-Zvi, D. & Garfield, J. (2004). Statistical literacy, reasoning, and thinking: Goals, definitions, and challenges. In D. Ben-Zvi & J. Garfield, (Eds.), *The challenge of developing statistical literacy, reasoning and thinking* (1st ed., pp.3-15). Dordrecht, The Netherlands: Kluwer Academic Publishers.
- Burgess, T. A. (2007). *Investigating the nature of teacher knowledge needed and used in teaching statistics*. Unpublished doctoral dissertation, Massey University, Auckland, New Zealand.
- Büyüköztürk, Ş., Kılıç Çakmak, E., Akgün, Ö. E., Karadeniz, Ş. ve Demirel, F. (2009). *Bilimsel Araştırma Yöntemleri* (4. Basım) Ankara: Pegem A Yayıncılık.
- Callingham, R. & Watson, J. (2011). Measuring levels of statistical pedagogical content knowledge. In *Teaching Statistics in School Mathematics-Challenges for Teaching and Teacher Education* (1st ed., pp. 283-293). Netherlands: Springer.
- Chance, B. L. (2002). Components of statistical thinking and implications for instruction and assessment. *Journal of Statistics Education [Online]*, 10(3). Retrieved from <http://www.amstat.org/publications/jse/>
- Cobb, P., Gravemeijer, K. P. E., Bowers, J. & Doorman, M. (1997). Statistical Minitools [applets and applications]. *Nashville & Utrecht: Vanderbilt University, TN & Freudenthal Institute, Utrecht University*.
- Cobb, G. W. & McClain, K. (2004). Principles of instructional design for supporting the development of students' statistical reasoning. In D. Ben-Zvi & J. Garfield, (Eds.), *The challenge of developing statistical literacy, reasoning and thinking* (1st ed., pp.375-395). Dordrecht, The Netherlands: Kluwer Academic Publishers.
- Cobb, G. W. & Moore, D. S. (1997). Mathematics, statistics, and teaching. *The American Mathematical Monthly*, 104(9), 801-823.
- Connor, D., Davies, N. & Holmes, P. (2006). Using real data and technology to develop statistical thinking. In G. Burrill (Ed.), *Thinking and reasoning with data and chance: Sixty-eighth yearbook* (1st ed., pp. 185–194). Reston, VA: National Council of Teachers of Mathematics.
- DelMas, R. C. (2002). Statistical literacy, reasoning, and learning: A commentary. *Journal of Statistics Education [Online]*, 10 (3). Retrieved from [http://www.amstat.org/publications/jse/v10n3/delmas\\_discussion.html](http://www.amstat.org/publications/jse/v10n3/delmas_discussion.html)
- DelMas, R., Garfield, J., Ooms, A. & Chance, B. (2007). Assessing students' conceptual understanding after a first course in statistics. *Statistics Education Research Journal*, 6(2), 28-58. Retrieved from [http://www.stat.auckland.ac.nz/~iase/serj/SERJ6\(2\)\\_delMas.pdf](http://www.stat.auckland.ac.nz/~iase/serj/SERJ6(2)_delMas.pdf)
- Engledowl, C. (2017). *Secondary mathematics teachers' informal inferential reasoning: The role of knowledge structures for measures of center, spread and shape*. Unpublished doctoral dissertation, University of Missouri, Columbia.

- Friel, S. N. (2008). The research frontier: Where technology interacts with the teaching and learning of data analysis and statistics. İçinde M.K. Heid ve G.W. Blume (Eds.) *Research on technology and the teaching and learning of mathematics: Cases and perspectives*, (2nd ed., pp.279-331). Greenwich,CT:Information Age Publishing.
- Garfield, J. (2002). The challenge of developing statistical reasoning. *Journal of Statistics Education [Online]*, 10(3). Retrived from <http://www.amstat.org/publications/jse/v10n3/garfield.html>
- Garfield, J., & Ben-Zvi, D. (2004). Research on statistical literacy, reasoning, and thinking: Issues, challenges, and implications. In D. Ben-Zvi & J. Garfield (Eds.), *The challenge of developing statistical literacy, reasoning and thinking* (1st ed.,pp.397–409). Dordrecht, The Netherlands: Kluwer Academic Publishers.
- Garfield, J. & Ben-Zvi, D. (2005). A framework for teaching and assessing reasoning about variability. *Statistics Education Research Journal*, 4(1), 92-99.
- Garfield, J. & Ben-Zvi, D. (2007). How students learn statistics revisited: A current review of research on teaching and learning statistics. *International Statistical Review*, 75(3), 372-396.
- Garfield, J. & Ben-Zvi, D. (2008). *Developing students' statistical reasoning: connecting research and teaching practice*. The Netherlands: Springer Science & Business Media.
- Garfield, J., DelMas, R. C. & Chance, B. L. (2003). The Web-based ARTIST: Assessment resource tools for improving statistical thinking. İçinde *annual meeting of the American Educational Research Association, Chicago*. Retrived from <http://www.gen.umn.edu/artist/publications.html>
- Gil, E. & Ben-Zvi, D. (2010). Emergence of reasoning about sampling among young students in the context of informal inferential reasoning. In C. Reading (Ed.), *Data and context in statistics education: Towards an evidence-based society. Proceedings of the 8th International Conference on Teaching Statistics (ICOTS 8, July, 2010)*, Ljubljana, Slovenia. Voorburg, The Netherlands: International Statistical Institute.
- Gil, E., & Ben-Zvi, D. (2011). Explanations and context in the emergence of students' informal inferential reasoning. *Mathematical Thinking and Learning*, 13(1–2), 87–108.
- Gil, E. & Gibbs, A. L. (2017). Promoting modelling and covariational reasoning among secondary school students in the context of big data. *Statistics Education Research Journal*, 16(2), 163- 189.
- Gökkurt, B., Şahin, Ö., Soylu, Y. ve Doğan, Y. (2015). Öğretmen adaylarının geometrik cisimler konusuna ilişkin öğrenci hatalarına yönelik pedagojik alan bilgileri. *İlköğretim Online*, 14(1). <http://ilkogretim-online.org.tr/> sayfasından erişilmiştir.

- Gürel, R. (2016). *Ortaokul matematik öğretmenlerinin merkezi eğilim ve yayılım ölçülerine ilişkin öğretim bilgilerinin incelenmesi*. Yayımlanmamış doktora tezi, Hacettepe Üniversitesi, Ankara.
- Jones, G. A., Langrall, C. W., Mooney, E.S. & Thornton, C. A. (2004). Models of development in statistical reasoning. In D. Ben-Zvi ve J. Garfield (eds.), *The challenge of developing statistical literacy, reasoning and thinking* (1st ed., pp.97–117). Dordrecht, The Netherlands: Kluwer Academic Publishers.
- Jones, G. A., Mooney, E.S., Langrall, C. W. & Thornton, C. A. (2002). Students' individual and collective statistical thinking. *The Sixth International Conference on Teaching Statistics*, Cape Town, South Africa. Retrieved from [http://iase-web.org/Conference\\_Proceedings.php?p=ICOTS\\_6\\_2002](http://iase-web.org/Conference_Proceedings.php?p=ICOTS_6_2002)
- Jones, G. A., Thornton, C. A., Langrall, C. W., Mooney, E. S., Perry, B., & Putt, I. J. (2000). A framework for characterizing students' statistical thinking. *Mathematics Thinking and Learning [Online]*, 2, 269–307. Retrieved from [http://cuip.net/~cac/nlu/tie512win10/articles/a\\_framework\\_for\\_characterizing\\_chi\\_drens\\_statistical\\_thinking.pdf](http://cuip.net/~cac/nlu/tie512win10/articles/a_framework_for_characterizing_chi_drens_statistical_thinking.pdf)
- Kader, G., Jacobbe, T., Wilson, P.S. & Zbiek, R.M. (2013). *Developing essential understanding of statistics for teaching mathematics in grades 6-8*. Reston, VA: NCTM.
- Karatoprak, R. (2014). *Assessing preservice mathematics teachers' statistical reasoning*. Unpublished master thesis, Boğaziçi University, İstanbul.
- Kaya, D. ve Keşan, C. (2012). Üniversite adayı sayısal bölümü öğrencilerine yönelik kavramsal ve işlemsel uygulamalar. *Eğitim ve Öğretim Araştırmaları Dergisi. Ağustos, Cilt 1(3)*: 2146-9199.
- Kazak, S. (2016). İstatistiksel akıl yürütme gelişimi üzerine teorik çerçeveler. E. Böngölbali, S. Arslan ve İ.Ö. Zembat (Ed.), *Matematik Eğitiminde Teoriler içinde* (201-213). Ankara: Pegem Akademi.
- Key Curriculum Press. (2005). *Fathom™ Dynamic Statistics Software* (Version 2.0) [Computer software]. Emeryville, CA: Author.
- Konold, C., Higgins, T., Russell, S. J. & Khalil, K. (2015). Data seen through different lenses. *Educational Studies in Mathematics*, 88(3), 305-325.
- Konold, C. & Miller, C. (2004). *TinkerPlots™ dynamic data exploration* (Version 1.0). Emeryville, CA: Key Curriculum Press.
- Kula, S., ve Bukova Güzel, E. (2014). Matematik ve matematik öğretimi bilgisi ışığında dörtlü bilgi modelindeki beklenmeyen olaylar bilgisi. *Turkish Journal of Computer and Mathematics Education*, 5(1), 89-107.

- Kutlu, D. (2018). *Göreve yeni başlayan ortaokul matematik öğretmenlerinin pedagojik alan bilgilerinin incelenmesi*. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.
- Kutluk, B. (2011). *İlköğretim matematik öğretmenlerinin örüntü kavramına ilişkin öğrenci güçlükleri bilgilerinin incelenmesi*. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İzmir.
- Leavy, A. M. (2010). The challenge of preparing preservice teachers to teach informal inferential reasoning. *Statistics Education Research Journal*, 9(1), 46-67.
- LeCompte, M. D. & Goetz, J. P. (1982). Problems of reliability and validity in ethnographic research. *Review of Educational Research*, 52, 31-60.
- Madden, S. R. (2008). *High school mathematics teachers' evolving understanding of comparing distributions*. Unpublished doctorate dissertation, Western Michigan University, Kalamazoo, Michigan, USA.
- Makar, K. & Confrey, J. (2004). Secondary teachers' statistical reasoning in comparing two groups. In D. Ben-Zvi & J. Garfield (Ed.), *The challenge of developing statistical literacy, reasoning and thinking* (1st ed., pp.353-374). Boston: Kluwer Academic.
- Makar, K. & Rubin, A. (2009). A framework for thinking about informal statistical inference. *Statistics Education Research Journal*. 8(1), 82-105.
- Maxara, C. & Biehler, R. (2010). Students' understanding and reasoning about sample size and the law of large numbers after a computer-intensive introductory course on stochastics içinde C. Reading (Ed.), *Data and context in statistics education: Towards an evidence-based society. Proceedings of the 8th International Conference on Teaching Statistics (ICOTS 8, July, 2010)*. Ljubljana, Slovenia. Voorburg, The Netherlands: International Statistical Institute. Retrieved from [www.stat.auckland.ac.nz/~iase/publications.php](http://www.stat.auckland.ac.nz/~iase/publications.php)
- McClain, K., Cobb, P. & Gravemeijer, K. (2000). Supporting students' ways of reasoning about data. In Burke, Maurice J. & Curcio, R. Frances (Eds.), *Learning Mathematics for a New Century, 2000 Yearbook*. National Council of Teachers of Mathematics, Reston, VA.
- Mertens, D. (1998). *Research Methods in Education and Psychology*. London: Sage Publications.
- MEB (2005). İlköğretim Matematik Dersi 6-8. Sınıflar Öğretim Programı ve Kılavuzu. Ankara: MEB Talim Terbiye Başkanlığı Yayınları.
- MEB (2013). Ortaokul Matematik Dersi (5-8. Sınıflar) Öğretim Programı. Ankara: MEB Talim Terbiye Başkanlığı Yayınları.
- MEB (2018). Matematik Dersi (1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 ve 8. sınıflar) Öğretim Programı. Ankara: MEB Talim Terbiye Başkanlığı Yayınları.



- NCTM (1989). *Curriculum and Evaluation Standards*, Reston.VA: NCTM.
- NCTM (2000). *Principles and Standards for School Mathematics*, Reston.VA: NCTM.
- NCTM (2004). *Principles and Standards for School Mathematics*, Reston.VA: NCTM.
- Özbay, S. (2012). *İnformal çıkarsamalı akıl yürütmede öğrencilerin örneklem hakkındaki akıl yürütme ve düşünme süreçleri*. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi, Pamukkale Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Denizli.
- Pfannkuch, M. (2006). Informal inferential reasoning. In A. Rossman & B. Chance (Eds.), *Working Cooperatively in Statistics Education. Proceedings of the Seventh International Conference on Teaching Statistics*, Salvador, Brazil. [CDROM]. Voorburg, The Netherlands: International Statistical Institute. Retrieved from [http://www.stat.auckland.ac.nz/~iase/publications/17/6A2\\_PFAN.pdf](http://www.stat.auckland.ac.nz/~iase/publications/17/6A2_PFAN.pdf)
- Pfannkuch, M. (2011). The role of context in developing informal statistical inferential reasoning: A classroom study. *Mathematical Thinking and Learning*, 13(1), 27 – 46.
- Pfannkuch, M. & Reading, C. (2006). Reasoning about distribution: A complex process. *Statistics Education Research Journal*, 5(2), 4-9.
- Pfannkuch, M. & Wild, C. J. (2000). Statistical thinking and statistical practice: Themes gleaned from professional statisticians. *Statistical Science*, 15(2), 132–152.
- Reading, C. & Reid, J. (2010). Reasoning about variation: Rethinking theoretical frameworks to inform practice. In C. Reading (Ed.), *Data and context in statistics education: Towards an evidence-based society. Proceedings of the Eighth International Conference on Teaching Statistics (ICOTS 8, July, 2010)*, Ljubljana, Slovenia. Voorburg, The Netherlands: International Statistical Institute.
- Reading, C. & Shaughnessy, J.M. (2004). Reasoning about variation. In D. Ben-Zvi & J. Garfield (Eds.), *The challenge of developing statistical literacy, reasoning and thinking* (1st ed., pp.147-168). Dordrecht, The Netherlands: Kluwer Academic Publishers.
- Rowland, T., Huckstep, P., & Thwaites, A. (2003). The knowledge quartet. *Proceedings of the British Society for Research into Learning Mathematics*, 23(3), 97-102.
- Rowland, T. (2005). The knowledge quartet: A tool for developing mathematics teaching. In A. Gagatsis (Ed), *Proceedings of the Fourth Mediterranean Conference on Mathematics Education* (1st ed., pp. 69-81) Nicosia, Cyprus: Cyprus Mathematical Society.
- Rowland, T. (2013). The knowledge quartet: The genesis and application of a framework for analysing mathematics teaching and deepening teachers' mathematics knowledge. *Sisyphus-Journal of Education*, 1(3), 15-43.
- Rubin, A., Bruce, B. & Tenney, Y. (1990). Learning About Sampling: Trouble at the Core of Statistics. In D. Vere-Jones (Ed.), *Proceedings of the Third International*

- Conference on Teaching Statistics* (1st ed., pp 314–319). Voorburg, The Netherlands: International Statistical Institute.
- Shaughnessy, J. M. (2007). Research on statistics learning and reasoning. In F. Lester (Ed.), *Second Handbook of Research on Mathematics Teaching and Learning* (1st ed., pp. 957-1009). Greenwich, CT: Information Age Publishing, Inc. and NCTM.
- Shulman, L. (1986). Those who understand: Knowledge growth in teaching. *Educational Researcher*, 15(2), 4-14.
- Shulman, L. (1987). Knowledge and teaching: Foundations of the new reform. *Harvard Educational Review*, 57(1), 1-22.
- Skemp, R.R (1976) Relational Understanding and Instrumental Understanding, *Mathematics Teaching*, 77, 20-26.
- Snee, R. D. (1993). What's missing in statistical education?. *The American Statistician*, 47(2), 149-154.
- Sorto, M. A. (2004). *Prospective middle school teachers' knowledge about data analysis and its application to teaching*. Unpublished doctoral thesis, Michigan State University, Michigan, USA.
- Stronge, J. H. (2010). *Effective teachers = student achievement: what the research says*. Larchmont, NY: Eye On Education.
- Şahin, Ö., Erdem, E., Başbüyük, K., Gökkurt, B.ve Soylu, Y. (2014). Ortaokul matematik öğretmenlerinin sayılarla ilgili pedagojik alan bilgilerinin gelişiminin incelenmesi. *Turkish Journal of Computer and Mathematics Education*, 5(3), 207-230.
- Tatto, M. T., Ingvarson, L., Schwille, J., Peck, R., Senk, S. L. & Rowley, G. (2008). *Teacher education and development study in mathematics (TEDS-M): Policy, practice, and readiness to teach primary and secondary mathematics. Conceptual framework*. International Association for the Evaluation of Educational Achievement. Herengracht 487, Amsterdam, 1017 BT, The Netherlands.
- Toluk Uçar, Z. (2011). Öğretmen adaylarının pedagojik içerik bilgisi: öğretimsel açıklamalar. *Türk Bilgisayar ve Matematik Eğitimi Dergisi*, 2(2), 87-102.
- Türnüklü, E. ve Yesildere, S. (2007). The pedagogical content knowledge in mathematics: Preservice primary mathematics teachers' perspectives in Turkey. *Issues in the Undergraduate Mathematics Preparation of School Teachers*, 1 (October). <http://www.k-12prep.math.ttu.edu> sayfasından erişilmiştir.
- Van de Walle, J.,A., Karp, K. S. & Bay-Williams, J. M. (2012). *İlkokul ve Ortaokul Matematiği, Gelişimsel Yaklaşımla Öğretim*. (Çev. Edit. S. Durmuş), 7. Baskıdan Çeviri. Nobel Ankara: Akademik (Orijinal çalışma basım tarihi 2010).

- Verschaffel, L., Janssens, S. & Janssens, R. (2005). The development of mathematical competence in Flemish pre-service elementary school teachers. *Teaching and Teacher Education*, 21, 49–63.
- 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, 247–275.
- Watson, J., Callingham, R. & Donne, J. (2008). Establishing PCK for teaching statistics. In C. Batanero, G. Burrill, C. Reading, & A. Rossman (Eds.), *Joint ICME/IASE study: Teaching statistics in school mathematics. Challenges for teaching and teacher education. Proceedings of the ICMI Study 18 and the 2008 IASE Round Table Conference*. Voorburg, The Netherlands: International Association for Statistical Education.
- Watson, J., Callingham, R. & Nathan, E. (2009). Probing teachers' pedagogical content knowledge in statistics: "How will Tom get to school tomorrow?". In R. Hunter, B. Bicknell, & T. Burgess (Eds.), *Crossing Divides* (Vol. 2, pp. 563–570). Palmerston North, NZ: MERGA.
- Watson, J. & Callingham, R. (2017). PCK and average. In V. Steinle, L. Ball & C. Bordini (Eds.), *Mathematics education: yesterday, today and tomorrow. Proceedings of the 36th annual conference of the Mathematics Education Research Group of Australasia*. Melbourne, VIC: MERGA.
- Watson, J. & Nathan, E. L. (2010). Approaching The Borderlands of Statistics and Mathematics in The Classroom: Qualitative Analysis Engendering an Unexpected Journey. *Statistics Education Research Journal*, 9(2), 69-87, Retrieved from [http://iase-web.org/documents/SERJ/SERJ9\(2\) Watson Nathan.pdf](http://iase-web.org/documents/SERJ/SERJ9(2) Watson Nathan.pdf)
- Wiersma, W. (2000). *Research Methods in Education: An Introduction*. USA: Allyn and Bacon.
- Yeşildere, S. ve Akkoç, H. (2010). Matematik öğretmen adaylarının sayı örüntülerine ilişkin pedagojik alan bilgilerinin konuya özel stratejiler bağlamında incelenmesi. *OMÜ Eğitim Fakültesi Dergisi*, 29 (1), 125-149.
- Yıldırım, A., ve Şimşek, H. (2008). *Sosyal bilimlerde nitel araştırma yöntemleri* (6. Basım). Ankara, Seçkin Yayıncılık.
- Yin, R.K. (2009). *Case study research: Design and methods* (4th ed.). Thousand Oaks, California, USA: SAGE Publication.
- Zieffler, A., Garfield, J., Delmas, R. & Reading, C. (2008). A Framework to Support Research on Informal Inferential Reasoning. *Statistics Education Research Journal*, 7(2), 40-58.

**EKLER****EK 1: Uygulama İzni**

T.C.  
**DENİZLİ VALİLİĞİ**  
İl Millî Eğitim Müdürlüğü

Sayı : 16605029/44-E.4035226  
Konu : Anket İzni

11/04/2016

**VALİLİK MAKAMINA**

**İlgi** : Pamukkale Üniversitesi Rektörlüğünün 04/04/2016 tarih ve 6726 sayılı yazıları.

Pamukkale Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İlköğretim Anabilim Dalı Doktora Programı öğrencisi Rukiye ASLAN " Ortaokul Matematik Öğretmenlerinin İstatistiksel Akıl Yürütmeye İlişkin Alan ve Pedagojik Alan Bilgilerinin İncelenmesi " konulu tez çalışması kapsamında, İlgi yazı gereği Müdürlüğümüze bağlı Merkezefendi ve Pamukkale İlçelerinde bulunan orta öğretim okullarında görev yapan Matematik öğretmenlerinden veri toplamak istemektedir.

Yukarıda adı geçen müracaatlar ile ilgili (Lisans/Lisansüstü/Doktora) öğrencileri ve Öğretim Görevlilerinin ilgi yazıları ekinde belirtmiş oldukları okullarda, (Ortaöğretim/İlköğretim/Okulöncesi) konuları ile ilgili anket çalışmalarının "Araştırma, Yarışma ve Sosyal Etkinlik İzinleri" Genelgesinde belirtilen esaslar gereğince; Okul ve kurumların eğitim-öğretim faaliyetlerini aksatmayacak şekilde 2015/2016 eğitim-öğretim yılı içerisinde uygulamaları Müdürlüğümüzce uygun görülmüştür.

Olurlarınıza arz ederim.

Mahmut OĞUZ  
Millî Eğitim Müdürü

OLUR  
11/04/2016  
Ali ŞANLIER  
Vali a.  
Vali Yardımcısı

**Güvenli Elektronik İmza:**

**Ash ile Aynıdır**  
...18.1.04.2016...  
Ali ERKAN  
M.H.K.İ.

ASL

T.C.  
DENİZLİ VALİLİĞİ  
İl Millî Eğitim Müdürlüğü

**PAMUKKALE ÜNİVERSİTESİ REKTÖRLÜĞÜNE**

Kurumunuzca Müdürlüğümüzden talep edilen araştırma isteklerine ait Makam Onayı ve Müdürlüğümüzce Onay verilen anket formları ekte gönderilmiştir.

Gereğini rica ederim.

Ali ŞANLIER  
Vali a.  
Vali Yardımcısı

Ek:  
1-Anket Formları

Sırapapılar Mh. Saltak Cd.No :76 Merkezefendi/DENİZLİ  
Elektronik Ağ: <http://denizli.meb.gov.tr>  
e-posta: ıstatistik20@meb.gov.tr

Ayrıntılı bilgi için: Elif Sevgi ASLAN -Memur  
Tel: (0 258) 265 55 54/708  
Faks: (0 258) 265 01 69



- 2) Bir öğretmen, öğrencilerinin derse katılımlarını arttırmak amacıyla sınıftaki oturma planını düzenlemek istiyor. Bu amaçla mevcut oturma düzeninde öğrencilerinin kaç kez söz aldığını belirlemeye karar veriyor. Aşağıdaki tablo 8 öğrencinin bir ders süresince söz alma sayısını göstermektedir.

Öğrenciler	Aysun	Rüya	Ardal	Kağan	Cansel	Deniz	Nil	Kerem
Yorum sayısı	0	5	2	22	3	2	1	2

Öğretmen o gün yapılan tipik söz alma sayısını hesaplayarak bu veriyi özetlemek istiyor. Aşağıdaki yöntemlerden hangisini kullanmasını önerirsiniz?

\_\_\_ a) En çok tekrar eden sayıyı, yani 2'yi kullanmasını; çünkü

.....

\_\_\_ b) Verilen 8 sayıyı toplayıp 8'e bölmesini; çünkü

.....

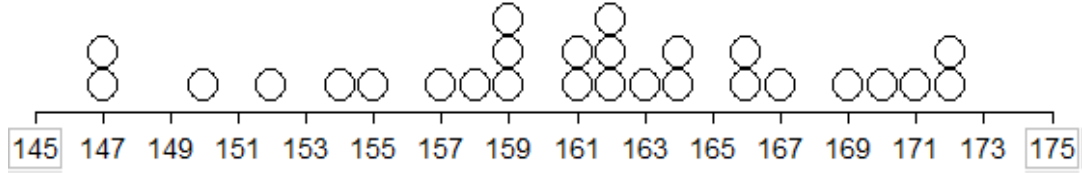
\_\_\_ c) 22'yi atıp diğer 7 sayıyı toplayıp 7'ye bölmesini; çünkü

.....

\_\_\_ d) 0'ı atıp diğer 7 sayıyı toplayıp 7'ye bölmesini; çünkü

.....

- 3) Aşağıda Türkiye'deki bir ortaokulda öğrenim gören 8. sınıfların boy uzunluklarına ait grafik verilmiştir. Buna göre Türkiye genelindeki tüm 8. sınıf öğrencilerinin boy uzunluklarının nasıl olmasını beklersiniz? Aşağıda verilen boş eksene çizerek, gerekçesi ile birlikte açıklayınız.

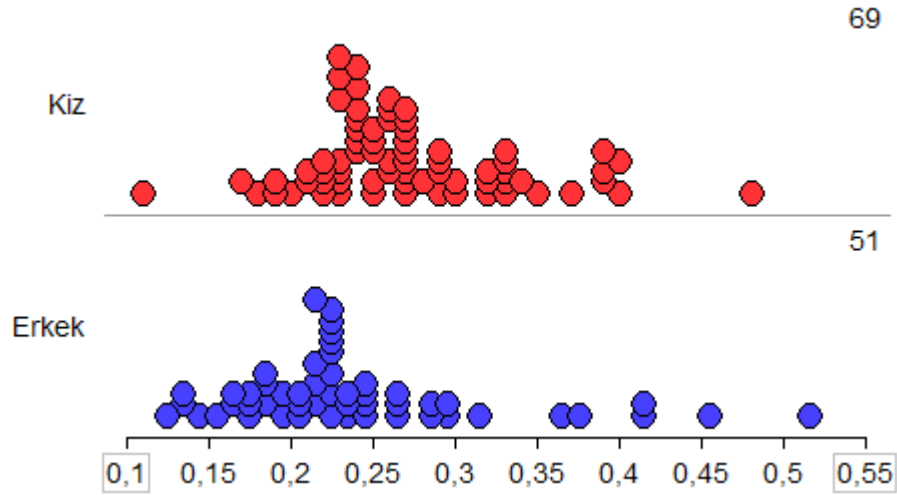


Grafik 1: Bir ortaokuldaki 8. sınıf öğrencilerinin boy uzunlukları



**Açıklama:**.....  
 .....  
 .....  
 .....  
 .....  
 .....  
 .....

- 4) Bir yazılım şirketi hızın önemli olduğu bir bilgisayar oyunu geliştirmek için potansiyel kullanıcıların reaksiyon süreleri üzerinde bir araştırma yapıyor. 9-17 yaş arası 69 kız ve 51 erkek öğrenciden aşağıdaki gibi veriler elde ediliyor.



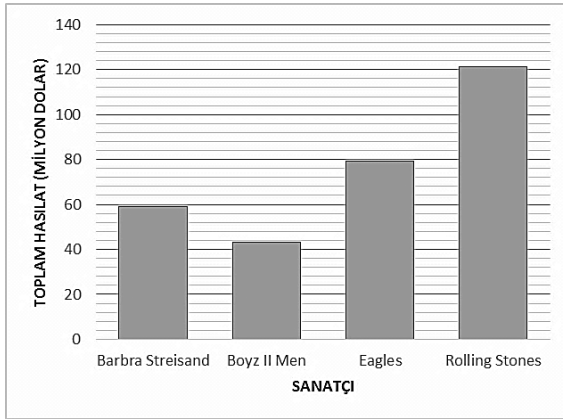
Grafik 1: Kız ve erkek öğrencilerin reaksiyon süreleri (saniye)

Sizce kızların ve erkeklerin reaksiyon sürelerinde bir farklılık var mıdır? Yanıtınızı gerekçesiyle açıklayınız.

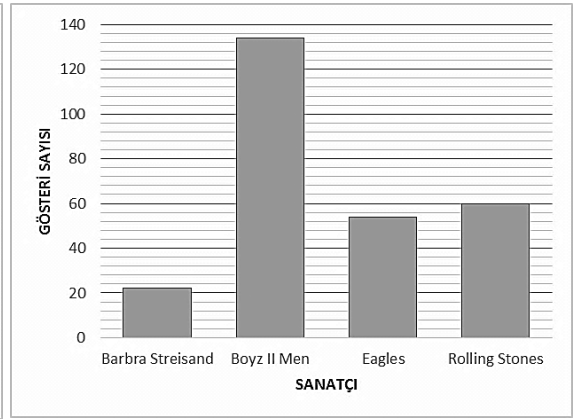
**Açıklama:**.....  
 .....  
 .....  
 .....  
 .....  
 .....  
 .....



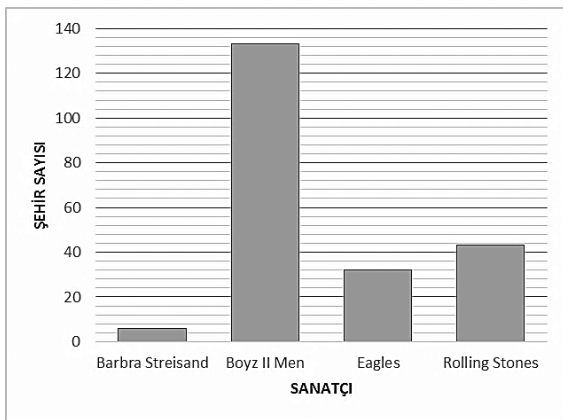
- 5) Aşağıda verilen grafiklerde Barbra Streisand, Boyz II Men, Eagles ve Rolling Stones'a ait konser turları bilgileri gösterilmektedir. Sizce en başarılı konser turunu kim yapmıştır? Gerekçesini açıklayınız.



Grafik 1: Toplam konser kazancı



Grafik 2: Toplamda yapılan gösteri sayısı



Grafik 3: Gösterilerin yapıldığı şehir sayısı

**Açıklama:**

### EK 3: İAY-PAB Görüşme Formu Senaryoları

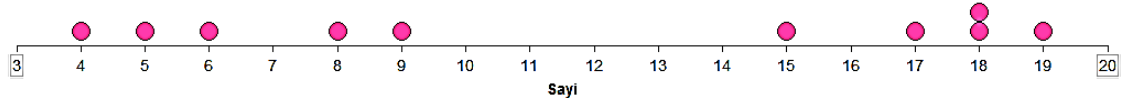
#### Basketbol Problemi

Bir basketbol takımının antrenörü olduğunuzu varsayalım. Takımınıza transfer etmeyi düşündüğünüz üç oyuncudan Arda'nın ve Barış'ın son 10 maçta ve Cem'in son 7 maçta attıkları sayılar aşağıda tablo ve grafik halinde verilmiştir. Bu üç oyuncudan sadece birini transfer edebilecek olsanız hangisini seçerdiniz? Nedenini açıklayınız. Karar verirken tabloya mı yoksa grafiklere mi baktığınızı belirtiniz.

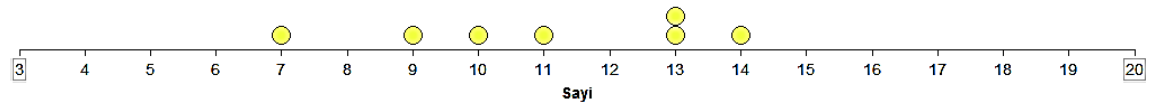
Oyuncular	Maçlarda Atılan Basket Sayısı									
Arda	8	14	11	13	15	12	10	10	9	13
Barış	4	15	8	17	18	9	19	6	18	5
Cem	-	-	-	13	14	10	7	13	11	9



Grafik 1: Arda'nın son 10 maçta attığı sayılar



Grafik 2: Barış'ın son 10 maçta attığı sayılar



Grafik 3: Cem'in son 7 maçta attığı sayılar

### Basketbol Problemi Örnek Diyalog

**Öğretmen:** Arda, Barış ve Cem'in performansına bakarak hangisini takımınıza transfer ederdingiz?

**Kerem :** Hepsinin toplam kaç sayı yaptığına bakarım. Arda 115, Barış 119, Cem ise 77 sayı atmış.

**Arzu:** Ama Arda ve Barış 10 maç, Cem ise 7 maç oynamış. Cem'in maç sayısı eksik.

**Kerem :** İşte Cem'in 3 maçını bilmiyoruz. Bu durumda riske girmem ve en çok sayı atan Barış'ı seçerim.

**Arzu:** Cem'e haksızlık olabilir. Bence hepsinin son 7 maçına bakarak karar vermeliyiz. Son 7 maça baktığımızda Arda 82, Barış 92, Cem ise 77 sayı atmış.

**Öğretmen:** Bu durumda kimi seçerdin?

**Arzu:** Yine Barış olurdu.

**Öğretmen:** Peki daha farklı düşünen var mı?

**Deniz:** Bence Cem'in diğer performanslarına bakıp oynamadığı maç sayılarını tahmin edebiliriz. Örneğin Cem diğer üç maça oynasaydı 12, 11 ve 10 sayı atmış olabilirdi. O zaman Cem'in attığı sayı 110'a yükselirdi. Daha sonra Arda'nın, Barış'ın ve Cem'in attıkları toplam sayılara yani 115, 119 ve 110'a bakarak karşılaştırabiliriz.

**Simge:** İyi de Cem'in senin söylediğin sayılardan daha fazla ya da daha az sayı atma olasılığı da var. Sen de bir anlamda risk aldın. Bence şöyle yapabiliriz: Arda en fazla 15, en az 8 sayı atmış. Bu nedenle bu iki sayıyı toplayıp ikiye bölersem orta noktalarını 11,5 olarak bulurum. Barış en fazla 19, en az 4 sayı atmış. Bu iki sayının da orta noktası 11,5 olur. Cem ise en fazla 14, en az 7 sayı atmış. Bu iki sayının orta noktası da 10,5 olur. Bu nedenle Cem'i elerim.

**Öğretmen:** Peki Arda ve Barış arasında nasıl bir seçim yaparsın Simge?

**Simge:** Her ikisinin de attığı en yüksek sayıya bakarım. Arda 15, Barış 18 sayı attığına göre Barış'ı seçerdim.

**Kağan:** Oynanan maç sayılarında farklılık olduğu için ortalamalarına bakmalıyız. Arda'nın attığı sayı ortalaması 11,5; Barış'ın sayı ortalaması 11,9; Cem'in sayı ortalaması 11 olduğundan Barış'ı seçerim.

**Duygu:** Barış'ın diğerlerine göre sayı ortalaması yüksek olabilir. Ama bir maç çok iyi, bir maç çok kötü performans göstermiş. 4 ile 19 sayı aralığında değişen bir performansı var. İstikrarsız gidiyor.

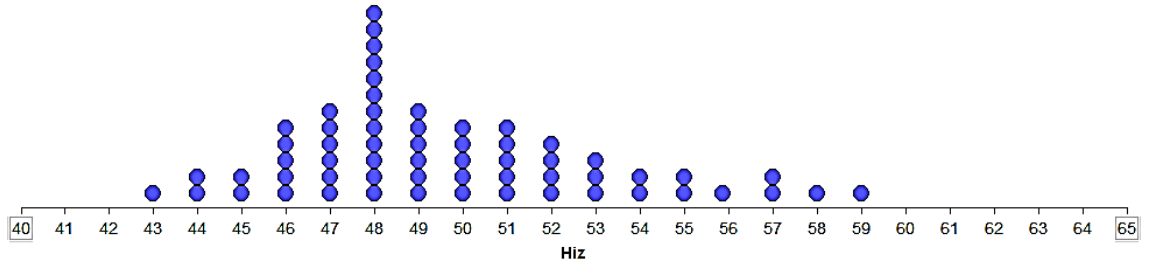
**Öğretmen:** İstikrarsız derken ne demek istiyorsun? İstikrarsız olduğunu nereden anlıyorsun?

**Duygu:** Grafıklere bakarsak Barış'ın attığı sayılar birbirine daha uzak ve dağınık duruyor. Arda'nın attığı sayılar ise birbirine daha yakın duruyor. Arda 8 ile 15 sayı aralığında değişen bir performans göstermiş. Barış'a göre daha istikrarlı. Barış'ın attığı sayı ortalamasıyla Arda'nın sayı ortalaması arasında çok fazla bir fark yok. Ben olsam Arda'yı alırdım.

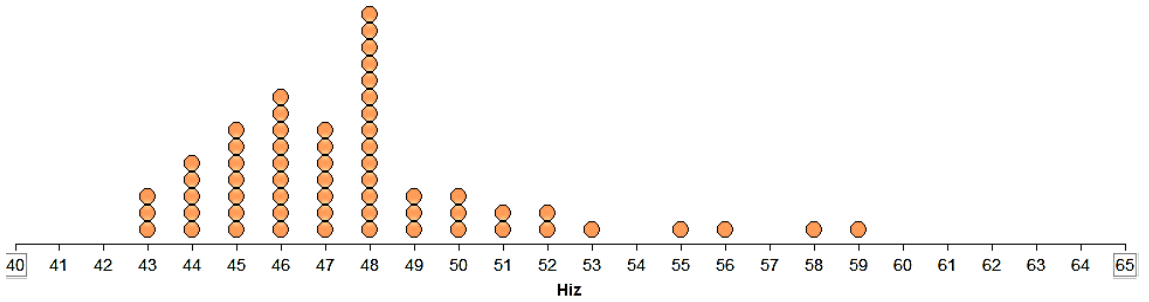
**Özgün:** Öğretmenim tablodan baktığımızda Arda'nın attığı sayılar 6 artıyor, 3 azalıyor, 2 artıyor, sonra yine 2 artıyor, 3 azalıyor, 2 azalıyor, sabit kalıyor, 2 azalıyor, 4 artıyor. Barış'ın attığı sayılar 11 artıyor, 7 azalıyor, 9 artıyor, 1 artıyor, 9 azalıyor, 10 artıyor, 13 azalıyor, 12 artıyor, 13 azalıyor. Cem'in attığı sayılar 1 artıyor, 4 azalıyor, 3 azalıyor, 6 artıyor, 2 azalıyor, 2 azalıyor. Arda daha sabit bir sayı performansı göstermiş. Barış'ın atışları artsa da düşüşler daha fazla olmuştur. Cem'in ise son maçlarda sayıları düşmüş. Bence Arda'yı almalıyız.

### Radar Problemi

Hız sınırının 50 km/sa olduğu bir yerleşim yerinde kazaları önlemek amacıyla bir radar yerleştiriliyor. Sizden bu yolda radarın araçların hızını düşürmekte etkili olup olmadığını incelemeniz isteniyor. Radardan önce ve sonra 60'şar tane aracın hızları ölçülüyor ve aşağıdaki grafiklerde gösterilen veriler elde ediliyor.



Grafik 1: Radardan önce 60 tane aracın hız ölçümleri (km/sa)



Grafik 2: Radardan sonra 60 tane aracın hız ölçümleri (km/sa)

Sizce radarın araçların hızları üzerinde bir etkisi olmuş mudur? Yanıtınızı nedenleriyle açıklayınız.

## Radar Problemi Örnek Diyalog

**Öğretmen:** Sizce radardan sonra araçların hızlarında değişiklik olmuş mudur?

**Özlem:** Bence olmamış. Hala 50'yi geçen araçlar var.

**Simge:** Radardan önce 48 km/sa hız ile giden 12 araç varken, radardan sonra 48 km/sa hız ile giden araç sayısı 14'e yükselmiş. Yani bence radarın etkisi olmuştur.

**Hale:** Bu iki kişi bile kazaların azalmasına neden olur. Radarın etkisi olmuştur.

**Öğretmen:** Daha farklı düşünen var mı?

**Ozan:** Hız sınırını geçen araç sayısını karşılaştırmalıyız. Radardan önce 50 km/sa hız sınırını geçen 21 araç varken, radardan sonra hız sınırını geçen 9 araç var. Hız sınırını geçen araç sayısında azalma olduğu için radarın etkisi olmuştur.

**Gizem:** En düşük hızlara bakarsak radardan önce 43 km/sa giden 1 araç varken, radardan sonra 43 km/sa giden araç sayısı 3'e yükselmiştir. Aynı şekilde radardan önce 44 km/sa ile giden 2 araç varken, radardan sonra 44 km/sa hız ile giden araç sayısı 5'e yükselmiş. Radardan önce 45 km/sa hız ile giden 2 araç varken, radardan sonra 45 km/sa hız ile giden araç sayısı 7'ye yükselmiş. Bu durumda radarın etkisi olmuş gibi gözüküyor.

**Kağan:** Bence radarın etkisi olmuştur çünkü ceza yemeyi hiç kimse istemeyeceği için araçlar hızını düşürmüştür.

**Öğretmen:** Farklı bir açıklama yapmak isteyen var mı?

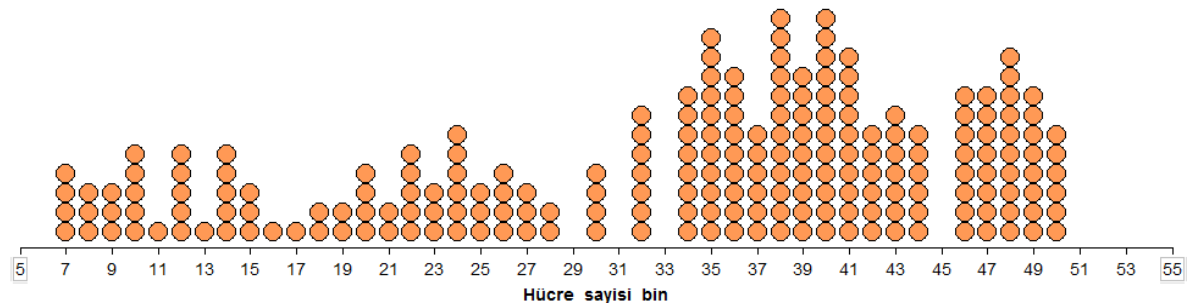
**Olgu:** Bence de radarın etkisi olmuştur. Radardan önce araçların hızları 46-50 km/sa aralığında yoğunlaşmış. Yoğunlaştıkları hızlar radardan sonra biraz daha düşük 45 ile 48 arası.

**Nevin:** Aslında çok fazla etkisi olmamış. Grafıklere bakarsak 59, 58 ve 56 km/sa hız ile giden aynı şekilde devam etmiş. 57, 54, 53 ve 52 km/sa hız ile giden 2'şer araç, 55 ve 51 km/sa ile giden 1'er araç sonradan yavaşlamış.

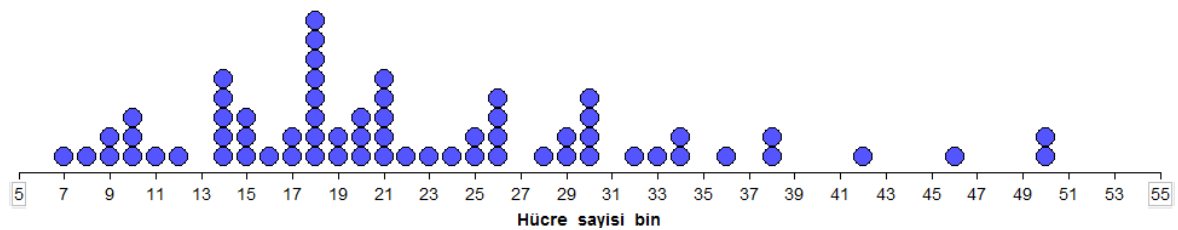
## Lösemi Problemi

İnsan kanında alyuvar, akyuvar ve kan pulcukları denilen kan hücreleri bulunmaktadır. Lösemi, kan hücrelerinin özellikle de akyuvarların normalin üzerinde çoğalması ile vücuttaki kan üretim sistemini etkileyen bir kanser türüdür. Düzensiz çoğalan bu olgunlaşmamış hücrelerin normal ilik hücrelerinin yerini alması ile iliklerde hasar meydana gelir. Böylece kan pıhtılaşmasında ve vücudun savunulmasında rol oynayan diğer hücrelerin sayısı azalmaya başlar. Bu da lösemi hastalarının kolay enfeksiyon kapmasına neden olur. Sağlıklı bir insanın bir damla kanında yaklaşık 7000- 25000 arasında akyuvar hücresi bulunur. Bu nicelik lösemi hastalarında 50000'e kadar çıkar (<http://kanser.gov.tr/kanser/kanser-turleri/46-kan-kanseri.html>).

Bir araştırma hastanesinde lösemi tedavisi için yeni bir yöntem denenmektedir. Bu hastaneye başvuran 215 hastada geleneksel tedavi ve 65 hastada deneysel tedavi uygulanmıştır. Tedavi sonrasında her hastadan alınan bir damla kandaki akyuvar hücre sayıları belirlenmiş ve aşağıdaki veriler elde edilmiştir.



Grafik 1: Geleneksel tedavi sonrası 215 lösemi hastasının 1 damla kanında bulunan akyuvar hücre sayısı (eksendeki hücre sayısı değerleri = bin adet)



Grafik 2: Deneysel tedavi sonrası 65 lösemi hastasının 1 damla kanında bulunan akyuvar hücre sayısı (eksendeki hücre sayısı değerleri = bin adet)

Hastalarda kullanılan tedavi yönteminin başarısını, akyuvar hücrelerinin sayısını düşürmedeki etkisine göre değerlendirmeniz gerekiyor. Buna göre 65 lösemi hastasında kullanılan deneysel yöntemin 215 lösemi hastasında kullanılan geleneksel yöntemle göre daha başarılı olup olmadığı hakkında ne söyleyebilirsiniz? Yanıtınızı nedenleriyle açıklayınız.

## Lösemi Problemi Örnek Diyalog

**Öğretmen:** 65 lösemi hastasında kullanılan deneysel yöntemin 215 lösemi hastasında kullanılan geleneksel yöntemle göre daha başarılı olup olmadığı hakkında ne söyleyebilirsiniz?

**Didem :** Ben geleneksel yöntemin daha başarılı olduğunu düşünüyorum. Çünkü çoğu insan yeni geliştirilen bir tedavi yöntemini kullanmak istemez.

**Aylin:** Sana katılıyorum Didem. Deneysel yöntem ile tedavi olan hastalardan 43 tanesinin akyuvar hücresi sayısı 7000-25000 arasında. Geleneksel yöntem ile tedavi olan hastalardansa 59 tanesinin bir damla kanında 7000-25000 akyuvar hücresi bulunuyor. Geleneksel yöntem daha fazla hastayı iyileştirmiştir. Ben de geleneksel yöntemin daha başarılı olduğunu düşünüyorum.

**Öğretmen:** Tamam, Tuğçe?

**Tuğçe:** Bence deneysel yöntemi kendi arasında, geleneksel yöntemi kendi arasında değerlendirmeliyiz. Geleneksel tedavi yönteminde 215 hastanın 59'u, deneysel tedavi yönteminde 65 hastanın 43'ü iyileşmiş. Ama bunları nasıl karşılaştıracağız bilemiyorum.

**Öğretmen:** Sen ne düşünüyorsun Kağan?

**Kağan :** Ben çok az farkla deneysel yöntemin daha başarılı olduğunu düşünüyorum. Çünkü deneysel tedavi yönteminde çoğu yüksek hücre sayılarında hiç hasta yok. Buna karşın geleneksel tedavide yüksek hücre sayılarının çoğu dolu. Yalnızca 45 bin, 51 bin, 52 bin, 53 bin ve 55 bin hücre sayısında hasta yok.

**Öğretmen:** Peki daha farklı düşünen var mı? Sinem.

**Sinem:** Öğretmenim bence deneysel tedavi yöntemi daha başarılı olmuştur. Çünkü 215, 65'in 3 katıdır. Bunları eşitlediğimizde deneysel yöntemde 43, geleneksel yöntemde yaklaşık 19 kişinin akyuvar değerleri normale dönüyor.

**Hale:** Grafiğin şeklinden belli oluyor öğretmenim. Deneysel tedavi daha başarılıdır.

**Öğretmen:** Grafiğin şeklinden nasıl anladın Hale? Biraz açıklar mısın?

**Hale:** Geleneksel tedavide hastaların çoğu 25 binin sağ tarafına, deneysel tedavide ise hastaların çoğu 25 binin sol tarafına doğru yığılmış. Deneysel tedavide hastaların çoğunun hücre sayısı 25 binin altına düşmüş.

#### **EK 4: İAY-PAB Görüşme Formu Soruları**

- Verilen bu problemin bağlamında karar verme sürecinde uygun biçimde akıl yürüten öğrencilerin verebileceği örnek bir yanıt verebilir misiniz? Başka uygun akıl yürütme örneği düşünebilir misiniz?
- Verdiğiniz akıl yürütme örneklerinin niçin uygun olduğunu düşünüyorsunuz?
- Bu problemin bağlamında karar verme sürecinde uygun olmayan biçimde akıl yürüten öğrencilerin verebileceği örnek bir yanıt verebilir misiniz? Başka uygun olmayan akıl yürütme örneği düşünebilir misiniz?
- Verdiğiniz akıl yürütme örneklerinin niçin uygun olmadığını düşünüyorsunuz?
- Uygun olmayan biçimde akıl yürüten böyle bir öğrenciyi uygun biçimde akıl yürütmeye yönlendirebilecek nasıl öğretimsel müdahalelerde bulunursunuz?
- Bu kâğıtta (diyalogun olduğu ayrı sayfayı gösterilerek) sınıf içinde ilgili problem üzerine öğrencilerle öğretmen arasında geçen bir diyaloga yer verilmiştir. Öncelikle bunu okumanızı istiyorum.
  - Hangi öğrencilerin uygun biçimde akıl yürüttüğünü söyleyebilirsiniz? Neden?
  - Hangi öğrencilerin uygun olmayan biçimde akıl yürüttüğünü söyleyebilirsiniz? Neden?
  - Burada öğrencinin uygun şekilde akıl yürütmesini engelleyen yanılgısı ne olabilir?
  - Sınıf içerisinde böyle bir durumla karşılaştığınızda öğrencinizi uygun şekilde akıl yürütmeye yönlendirebilecek ne türde sorular sorarsınız? Hangi türde müdahalelerde bulunursunuz?



## ÖZGEÇMİŞ

<b>Kişisel Bilgiler</b>	
<b>Adı</b>	Rukiye
<b>Soyadı</b>	GÖKCE
<b>Doğum Yeri ve Tarihi</b>	Yenibağlar/Çardak-17/01/1983
<b>Uyruğu</b>	T.C.
<b>İletişim Adresi ve e-mail adresi</b>	Pamukkale Nezihe Derya Baltalı Bilim ve Sanat Merkezi Çamlaraltı Mah. Üniversite Cad. No:36 Pamukkale/DENİZLİ <a href="mailto:rukiyegokceimt@gmail.com">rukiyegokceimt@gmail.com</a>
<b>Eğitim</b>	
<b>İlkokul</b>	Yenibağlar İlkokulu
<b>Ortaokul</b>	Bozkurt Ortaokulu
<b>Lise</b>	Bozkurt Çok Programlı Lisesi
<b>Yükseköğretim (Lisans)</b>	Dokuz Eylül Üniversitesi, Buca Eğitim Fakültesi, İlköğretim Matematik Öğretmenliği (2000-2004)
<b>Yükseköğretim (Yüksek Lisans)</b>	Dokuz Eylül Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İlköğretim A.B.D., İlköğretim Matematik Öğretmenliği Yüksek Lisans Programı (2009-2011)
<b>Yabancı Dil</b>	
<b>Yabancı Dil Adı</b>	İngilizce
<b>Sınav Adı</b>	ÜDS
<b>Sınavın Yapıldığı Ay ve Yıl</b>	Aralık 2010
<b>Alınan Puan</b>	67,5
<b>Mesleki Deneyim</b>	
<b>Yıl (lar)</b>	<b>Mesleki Deneyim</b>
2004-halen	MEB İlköğretim Matematik Öğretmeni
<b>Akademik Çalışmalar</b>	
<b>Yayımlar</b>	Kazak, S., Pratt, D., & Gökce, R. (2018). Sixth grade students' emerging practices of data modelling. <i>ZDM</i> , 50(7), 1151-1163. Gökce, R. & Yeşildere-İmre, S. (2017). Cebirsel genelleme yapmayı destekleyen etkinliklerin 7. sınıf öğrencilerinin genelleme yapma becerilerini şekillendirmedeki rolü. <i>Gaziantep University Journal</i>

	<p><i>of Social Sciences</i>, 194-215. DOI: 10.21547/jss.281675</p> <p>Kabaca, T., &amp; Aslan, R. (2015). Teknoloji destekli ölçme deneyiminin 8. sınıf öğrencilerinin irrasyonel sayı kavramını algılamalarına etkisi. <i>Başkent University Journal of Education</i>, 2(1), 25-39.</p>
<b>Bildiriler</b>	<p>Gökce, R. &amp; Kazak, S. (2019). <i>Investigating teachers' pedagogical content knowledge for statistical reasoning via the real life problem scenario</i>. The Eleventh Congress of the European Society for Research in Mathematics Education (CERME11), 6th-10th February, Utrecht University, Utrecht, Netherlands</p> <p>Taşcı, S. &amp; Gökce, R. (2018). <i>Özel yetenekli öğrencilerin akran zorbalığına maruz kalma durumlarının incelenmesi</i>. Uluslararası Özel Yetenekliler Eğitimi Kongresi (IGATE), 1-3 Kasım, İnönü Üniversitesi, Malatya</p> <p>Şimşek, A., Gökce, R. &amp; Taşcı, S. (2018). <i>Özel yetenekli öğrencilerin matematiksel paradoksları çözümü süreci</i>. Uluslararası Özel Yetenekliler Eğitimi Kongresi (IGATE), 1-3 Kasım, İnönü Üniversitesi, Malatya</p> <p>Gökce, R. &amp; Kazak, S. (2018). <i>Ortaokul matematik öğretmenlerinin bir gerçek yaşam problemi bağlamında istatistiksel akıl yürütmeye ilişkin pedagojik alan bilgilerinin incelenmesi</i>. 13. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi (13. UFBMEK), 4-6 Ekim, Pamukkale Üniversitesi, Denizli</p> <p>Gökce, R. &amp; Kazak, S. (2017). <i>Middle school mathematics teachers' pedagogical content knowledge (PCK) in relation to statistical reasoning</i>. The Tenth Congress of the European Society for Research in Mathematics Education (CERME 10), 1st-5th February, Dublin City University, Dublin, Ireland</p> <p>Aslan, R. &amp; Kazak, S. (2016). Investigating middle school mathematics teachers' pedagogical content knowledge in relation to statistical reasoning. The 13th International Congress on Mathematical Education (ICME 13), 24-31 July, Hamburg University, Hamburg, Germany.</p> <p>Aslan, R. &amp; Kabaca, T. (2014). <i>Üniversite öğrencilerinin eşitsizlik kavramı üzerindeki matematiksel görselleştirme eğilimlerinin incelenmesi</i>. 11. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi (11. UFBMEK), 11-14 Eylül, Çukurova Üniversitesi, Adana</p> <p>Aslan, R. &amp; Kabaca, T. (2013). <i>Bir dinamik yazılım etkinliği ile 8. sınıf öğrencilerinin irrasyonel sayı kavramını</i></p>

	<p><i>algılamalarının incelenmesi.</i> Türk Bilgisayar ve Matematik Eğitimi Sempozyumu, 20-22 Haziran, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Trabzon</p> <p>Aslan, R. &amp; Duatepe Paksu, A. (2012). <i>8. Sınıf öğrencilerinin eşkenar dörtgen kavramına ilişkin yaptıkları tanımlar.</i> 11. Matematik Sempozyumu, 19-21 Eylül, Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Samsun.</p> <p>Aslan, R. &amp; Kabaca, T. (2012). <i>İlköğretim matematik öğretiminde matematik tarihinin kullanımı.</i> 2. Matematik eğitime Çağdaş Yaklaşımlar Sempozyumu, 5-7 Eylül, Pamukkale Üniversitesi, Denizli</p> <p>Aslan, R., Çontay, E.G. &amp; Duatepe Paksu, A. (2012). <i>8. Sınıf öğrencilerinin kare kavramına ilişkin yaptıkları tanımlar.</i> 10. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi (10. UFBMEK), 27-30 Haziran, Niğde Üniversitesi, Niğde</p> <p>Aslan, R. (2011). <i>Görsel model kullanımının sayı örüntülerini cebirsel genellemeye etkisi.</i> 10. Matematik Sempozyumu, 21-23 Eylül, Işık Üniversitesi, İstanbul</p> <p>Aslan, R. &amp; Yeşildere, S. (2011). <i>An action plan for the difficulties in generalising number patterns.</i> The 35th Conference of the International Group for the Psychology of Mathematics Education, 10th-15th July, Middle East Technical University, Ankara</p> <p>Aslan, R. &amp; Yeşildere, S. (2010). <i>Sayı örüntülerinde cebirsel genelleme yapmayı destekleyen etkinlik tasarımları.</i> 9. Matematik Sempozyumu, 20-22 Ekim, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Trabzon</p>
--	---