

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



**ORTAOKUL 7. VE 8. SINIF ÖĞRENCİLERİNİN CEBİRSEL
KONULARDAKİ BAŞARI VE ANLAMA DÜZEYLERİNİN SOLO
TAKSONOMİSİNE GÖRE İNCELENMESİ**

ABDULLAH PİRELİ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Jüri Üyeleri: **Prof. Dr. Gözde AKYÜZ** (Tez Danışmanı)
 Dr. Öğr. Üyesi Fahrettin AŞICI
 Dr. Öğr. Üyesi Başak BARAK

BALIKESİR, HAZİRAN- 2026

ETİK BEYAN

Balıkesir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tez Yazım Kurallarına uygun olarak tarafımda hazırlanan “**Ortaokul 7. ve 8. Sınıf Öğrencilerinin Cebirsel Konulardaki Başarı ve Anlama Düzeylerinin SOLO Taksonomisine Göre İncelenmesi**” başlıklı tezde;

- Tüm bilgi ve belgeleri akademik kurallar çerçevesinde elde ettiğimi,
- Kullanılan veriler ve sonuçlarda herhangi bir değişiklik yapmadığımı,
- Tüm bilgi ve sonuçları bilimsel araştırma ve etik ilkelere uygun şekilde sunduğumu,
- Yararlandığım eserlere atıfta bulunarak kaynak gösterdiğimi,

beyan eder, aksinin ortaya çıkması durumunda her türlü yasal sonucu kabul ederim.

Abdullah PİRELİ

ÖZET

**ORTAOKUL 7. VE 8. SINIF ÖĞRENCİLERİNİN CEBİRSEL KONULARDAKİ
BAŞARI VE ANLAMA DÜZEYLERİNİN SOLO TAKSONOMİSİNE GÖRE
İNCELENMESİ
YÜKSEK LİSANS TEZİ
ABDULLAH PİRELİ
BALIKESİR ÜNİVERSİTESİ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
MATEMATİK VE FEN BİLİMLERİ EĞİTİMİ ANABİLİM DALI
(TEZ DANIŞMANI: PROF. DR. GÖZDE AKYÜZ)**

BALIKESİR, HAZİRAN - 2026

Bu araştırmanın amacı, ortaokul 7. ve 8. sınıf öğrencilerinin cebirsel konulardaki başarı ve anlama düzeylerinin SOLO taksonomisi çerçevesinde incelenmesidir. Araştırmada, nicel araştırma desenlerinden betimsel tarama deseni benimsenmiştir. Araştırmanın örneklemini Balıkesir ilinin merkez ilçesinde devlet ortaokullarının 7. ve 8. sınıflarında öğrenim gören 525 öğrenci oluşturmaktadır. Araştırmanın örnekleminin seçiminde iki aşamalı örnekleme yöntemi benimsenmiştir. Araştırmanın verileri, araştırmacı tarafından geliştirilen Denklemler Başarı Testi ile toplanmıştır. Toplanan veriler öncelikle SOLO taksonomisi düzeylerine göre sınıflandırılıp yüzde ve frekanslarla ifade edilmiştir. Öğrencilerin baskın SOLO düzeyleri belirlenerek, SOLO taksonomisi düzeylerinin cinsiyet ve sınıf seviyesi değişkenlerine göre durumunu incelemek için, veriler SPSS programında ki-kare bağımsızlık testi kullanılarak analiz edilmiştir.

Araştırmanın bulgularına göre, 149 öğrencinin (% 28,38) yapı öncesi düzeyde, 154 öğrencinin (%29,34) tek yönlü yapı düzeyinde, 183 öğrencinin (%34,86) çok yönlü yapı düzeyinde ve 39 öğrencinin (%7,42) ilişkisel yapı düzeyinde oldukları yani öğrencilerin büyük çoğunluğunun SOLO taksonomisinin alt düzeylerinde kaldığı, soyutlanmış yapı düzeyine ulaşabilen öğrencinin bulunmadığı, sınıf seviyesi arttıkça öğrencilerin cebirsel konulardaki başarılarının arttığı ve cinsiyet değişkeni ile cebirsel konulardaki başarı arasında anlamlı ilişki bulunsa da bu ilişkinin zayıf olduğu saptanmıştır.

Sonuç olarak öğrencilerin cebirsel konularda kavramları, değişkenleri anlama, değişkenler arasındaki ilişkileri kullanarak genellemelere ulaşma ve bu genellemeleri farklı durumlara transfer edebilme noktasında oldukça zorlandıkları görülmektedir. Öğrencilerin üst düzey bilişsel süreçlerini geliştirecek öğrenme ortamlarının oluşturulması ve SOLO taksonomisi gibi öğrenmenin sadece niceliksel boyutuna değil niteliksel boyutuna da önem veren ölçme değerlendirme yaklaşımlarının benimsenmesi önerilmektedir.

ANAHTAR KELİMELELER: Cebirsel düşünme, matematik öğretimi, ortaokul matematik, SOLO taksonomisi

Sayfa Sayısı: 109

Bilim Kod / Kodları: 13601

ABSTRACT

AN INVESTIGATION OF THE ACHIEVEMENT AND UNDERSTANDING LEVELS OF 7TH AND 8TH GRADE MIDDLE SCHOOL STUDENTS IN ALGEBRAIC TOPICS BASED ON THE SOLO TAXONOMY

MSC THESIS

ABDULLAH PİRELİ

BALIKESİR UNIVERSITY INSTITUTE OF SCIENCE

MATHEMATICS AND SCIENCE EDUCATION ELEMENTARY

MATHEMATICS EDUCATION

(SUPERVISOR:PROF. DR. GÖZDE AKYÜZ)

BALIKESİR, JUNE - 2026

This research examines the achievement and understanding levels of 7th and 8th grade middle school students in algebraic topics within the framework of the SOLO taxonomy. The study employed a descriptive survey design. The sample consisted of 525 seventh and eighth grade students from public middle schools in central Balıkesir. A two-stage sampling method was used in the selection of the research sample. Data were collected using the Equations Achievement Test developed by the researcher. The collected data were first classified according to SOLO taxonomy levels and expressed with percentages and frequencies. To determine the dominant SOLO levels of the students and to examine the status of SOLO taxonomy levels according to gender and grade level variables, the data were analyzed using the chi-square independence test in the SPSS program.

According to the study findings, 149 students (28.38%) were at the pre-construction level, 154 students (29.34%) at the unidirectional construction level, 183 students (34.86%) at the multidirectional construction level, and 39 students (7.42%) at the relational construction level. This indicates that the vast majority of students remained at the lower levels of the SOLO taxonomy, with no students reaching the abstracted construction level. It was also found that students' success in algebraic topics increased with increasing grade level, and while a significant relationship was found between gender and success in algebraic topics, this relationship was weak.

In conclusion, it is observed that students struggle considerably in understanding concepts and variables in algebraic topics, reaching generalizations using relationships between variables, and transferring these generalizations to different situations. It is recommended that learning environments be created to develop students' higher-order cognitive processes, and that assessment approaches that emphasize not only the quantitative but also the qualitative dimension of learning, such as the SOLO taxonomy, be adopted.

KEYWORDS:Algebraic thinking, mathematics teaching, middle school mathematics, SOLO taxonomy

Science Code / Codes: 13601

Page Number: 109

İÇİNDEKİLER

Sayfa

ÖZET	i
ABSTRACT	ii
İÇİNDEKİLER.....	iii
ŞEKİL LİSTESİ	v
TABLO LİSTESİ.....	vi
SEMBOLLER VE KISALTMALAR	viii
ÖNSÖZ VE TEŞEKKÜR	ix
1. GİRİŞ.....	1
1.1 Problem Durumu.....	1
1.2 Araştırmanın Amacı.....	3
1.3 Araştırmanın Problemi.....	3
1.3.1 Alt problemler	4
1.4Araştırmanın Önemi	4
1.5 Araştırmanın Sayıltıları.....	5
1.6 Araştırmanın Sınırlılıkları.....	5
1.7 Tanımlar.....	6
2. KURAMSAL ÇERÇEVE	7
2.1 Cebirsel Düşünme.....	7
2.2 Eğitim Araştırmalarında Kullanılan Taksonomiler	10
2.2.1 Yenilenmiş Bloom Taksonomisi	10
2.2.2 Fink Taksonomisi.....	11
2.2.3 Dettmer Taksonomisi	11
2.3 SOLO Taksonomisi	12
2.3.1 SOLO Taksonomisinin düzeylerinin sınıflandırılması	14
2.3.2 Alan yazında SOLO Taksonomisi ile ilgili çalışmalar.....	15
3.YÖNTEM	21
3.1 Araştırmanın Modeli.....	21
3.2 Araştırmanın Örneklemi	21
3.3 Veri Toplama Araçları	22
3.4 Verilerin Analizi	25
3.5 Geçerlik ve Güvenirlik Çalışmaları	28
4. ARAŞTIRMA BULGULARI	30
4.1 Birinci Alt Probleme İlişkin Bulgular.....	30
4.1.1 Birinci soruya ilişkin bulgular.....	30
4.1.2 İkinci soruya ilişkin bulgular.....	34
4.1.3 Üçüncü soruya ilişkin bulgular	38
4.1.4 Dördüncü soruya ilişkin bulgular.....	43
4.1.5 Beşinci soruya ilişkin bulgular.....	48
4.1.6 Altıncı soruya ilişkin bulgular.....	53
4.1.7 Yedinci soruya ilişkin bulgular	58
4.1.8 Sekizinci soruya ilişkin bulgular	63
4.1.9 Dokuzuncu soruya ilişkin bulgular	69
4.1.10 Denklemler Başarı Testi sorularına ilişkin SOLO düzeylerinin genel değerlendirilmesi	78
4.2 İkinci Alt Probleme İlişkin Bulgular	79
4.3 Üçüncü Alt Probleme İlişkin Bulgular	80

İÇİNDEKİLER (devam)

4.4. Dördüncü Alt Probleme İlişkin Bulgular	81
4.5 Beşinci Alt Probleme İlişkin Bulgular	82
5. TARTIŞMA, SONUÇ VE ÖNERİLER.....	84
5.1 Tartışma	84
5.2 Sonuç	86
5.3 Öneriler	88
5.3.1 Öğretim uygulamalarına yönelik öneriler	88
5.3.2 Öğretim programı ve ölçme değerlendirmeye yönelik öneriler	89
5.3.3 Gelecek araştırmalara yönelik öneriler	90
6. KAYNAKLAR.....	91
EKLER	98
EK A: Araştırmaya Gönüllü Katılım Formu	99
EK B: Veli Ebeveyn Onam Formu	100
EK C: Denklemler Başarı Testi	101
EK D: Etik Kurul Onayı	103
EK E: Tez Onay Formu	106
EK F: MEB İzin Belgesi	107
ÖZGEÇMİŞ	109

ŞEKİL LİSTESİ

Sayfa

Şekil 3.1: Yapı öncesi düzeyine örnek öğrenci cevabı	27
Şekil 3.2: Tek yönlü yapı düzeyine örnek öğrenci cevabı	27
Şekil 3.3: Çok yönlü yapı düzeyine örnek öğrenci cevabı.....	28
Şekil 3.4: İlişkisel yapı düzeyine örnek öğrenci cevabı.....	28

TABLO LİSTESİ

Sayfa

Tablo 3.1: Araştırma örnekleminin sınıf düzeyi ve cinsiyete göre dağılımı	21
Tablo 3.2: Denklemler Başarı Testi sorularına ilişkin kazanımlar ve ölçülen beceriler	23
Tablo 3.3: İkinci soruya ilişkin öğrenci yanıtlarının SOLO Taksonomisi analiz kriterleri	25
Tablo 4.1: Denklemler Başarı Testi birinci sorusuna ilişkin SOLO Taksonomisi düzeylerine göre frekans dağılımları	30
Tablo 4.2: 7. sınıf öğrencilerinin birinci soruya ilişkin SOLO Taksonomisi düzeylerinin cinsiyete göre yüzdelerle dağılımları.....	31
Tablo 4.3: 8. sınıf öğrencilerinin birinci soruya ilişkin SOLO Taksonomisi düzeylerinin cinsiyete göre yüzdelerle dağılımları.....	32
Tablo 4.4: 7. ve 8. sınıf öğrencilerinin birinci soruya ilişkin SOLO Taksonomisi düzeylerine göre yüzdelerle dağılımları	33
Tablo 4.5: Denklemler Başarı Testi ikinci sorusuna ilişkin SOLO Taksonomisi düzeylerine göre frekans dağılımları	34
Tablo 4.6: 7. sınıf öğrencilerinin ikinci soruya ilişkin SOLO Taksonomisi düzeylerinin cinsiyete göre yüzdelerle dağılımları.....	35
Tablo 4.7: 8. sınıf öğrencilerinin ikinci soruya ilişkin SOLO Taksonomisi düzeylerinin cinsiyete göre yüzdelerle dağılımları.....	36
Tablo 4.8: 7. ve 8. sınıf öğrencilerinin ikinci soruya ilişkin SOLO Taksonomisi düzeylerine göre yüzdelerle dağılımları	37
Tablo 4.9: Denklemler Başarı Testi üçüncü sorusuna ilişkin SOLO Taksonomisi düzeylerine göre frekans dağılımları	39
Tablo 4.10: 7. sınıf öğrencilerinin üçüncü soruya ilişkin SOLO Taksonomisi düzeylerinin cinsiyete göre yüzdelerle dağılımları.....	40
Tablo 4.11: 8. sınıf öğrencilerinin üçüncü soruya ilişkin SOLO Taksonomisi düzeylerinin cinsiyete göre yüzdelerle dağılımları.....	41
Tablo 4.12: 7. ve 8. sınıf öğrencilerinin üçüncü soruya ilişkin SOLO Taksonomisi düzeylerine göre yüzdelerle dağılımları	42
Tablo 4.13: Denklemler Başarı Testi dördüncü sorusuna ilişkin SOLO Taksonomisi düzeylerine göre frekans dağılımları	43
Tablo 4.14: 7. sınıf öğrencilerinin dördüncü soruya ilişkin SOLO Taksonomisi düzeylerinin cinsiyete göre yüzdelerle dağılımları.....	45
Tablo 4.15: 8. sınıf öğrencilerinin dördüncü soruya ilişkin SOLO Taksonomisi düzeylerinin cinsiyete göre yüzdelerle dağılımları.....	46
Tablo 4.16: 7. ve 8. sınıf öğrencilerinin dördüncü soruya ilişkin SOLO Taksonomisi düzeylerine göre yüzdelerle dağılımları	47
Tablo 4.17: Denklemler Başarı Testi beşinci sorusuna ilişkin SOLO Taksonomisi düzeylerine göre frekans dağılımları	48
Tablo 4.18: 7. Sınıf öğrencilerinin beşinci soruya ilişkin SOLO Taksonomisi düzeylerinin cinsiyete göre yüzdelerle dağılımları.....	49
Tablo 4.19: 8. sınıf öğrencilerinin beşinci soruya ilişkin SOLO Taksonomisi düzeylerinin cinsiyete göre yüzdelerle dağılımları.....	50
Tablo 4.20: 7. ve 8. sınıf öğrencilerinin birinci soruya ilişkin SOLO Taksonomisi düzeylerine göre yüzdelerle dağılımları	51
Tablo 4.21: Denklemler Başarı Testi birinci sorusuna ilişkin SOLO Taksonomisi düzeylerine göre frekans dağılımları	53

TABLO LİSTESİ (devam)

Tablo 4.22: 7. sınıf öğrencilerinin altıncı soruya ilişkin SOLO Taksonomisi düzeylerinin cinsiyete göre yüzdelik dağılımları.....	54
Tablo 4.23: 8. sınıf öğrencilerinin altıncı soruya ilişkin SOLO Taksonomisi düzeylerinin cinsiyete göre yüzdelik dağılımları.....	55
Tablo 4.24: 7. ve 8. sınıf öğrencilerinin altıncı soruya ilişkin SOLO Taksonomisi düzeylerine göre yüzdelik dağılımları	56
Tablo 4.25: Denklemler Başarı Testi yedinci sorusuna ilişkin SOLO Taksonomisi düzeylerine göre frekans dağılımları	58
Tablo 4.26: 7. sınıf öğrencilerinin yedinci soruya ilişkin SOLO Taksonomisi düzeylerinin cinsiyete göre yüzdelik dağılımları.....	59
Tablo 4.27: 8. sınıf öğrencilerinin yedinci soruya ilişkin SOLO Taksonomisi düzeylerinin cinsiyete göre yüzdelik dağılımları.....	61
Tablo 4.28: 7. ve 8. sınıf öğrencilerinin yedinci soruya ilişkin SOLO Taksonomisi düzeylerine göre yüzdelik dağılımları	62
Tablo 4.29: Denklemler Başarı Testi sekizinci sorusuna ilişkin SOLO Taksonomisi düzeylerine göre frekans dağılımları	64
Tablo 4.30: 7. sınıf öğrencilerinin sekizinci soruya ilişkin SOLO Taksonomisi düzeylerinin cinsiyete göre yüzdelik dağılımları.....	65
Tablo 4.31: 8. sınıf öğrencilerinin sekizinci soruya ilişkin SOLO Taksonomisi düzeylerinin cinsiyete göre yüzdelik dağılımları.....	66
Tablo 4.32: 7. ve 8. sınıf öğrencilerinin sekizinci soruya ilişkin SOLO Taksonomisi düzeylerine göre yüzdelik dağılımları	68
Tablo 4.33: Denklemler Başarı Testi dokuzuncu sorusuna ilişkin SOLO Taksonomisi düzeylerine göre frekans dağılımları	69
Tablo 4.34: 7. sınıf öğrencilerinin dokuzuncu soruya ilişkin SOLO Taksonomisi düzeylerinin cinsiyete göre yüzdelik dağılımları.....	71
Tablo 4.35: 8. sınıf öğrencilerinin dokuzuncu soruya ilişkin SOLO Taksonomisi düzeylerinin cinsiyete göre yüzdelik dağılımları.....	72
Tablo 4.36: 7. ve 8. sınıf öğrencilerinin dokuzuncu soruya ilişkin SOLO Taksonomisi düzeylerine göre yüzdelik dağılımları	73
Tablo 4.37: Denklemler Başarı Testinin tüm sorularına ilişkin öğrenci yanıtlarının SOLO Taksonomisi düzeylerine göre sayısal dağılımı	78
Tablo 4.38: 7. sınıf öğrencilerinin Denklem Başarı Testindeki yanıtlarının SOLO Taksonomisi düzeylerine göre dağılımı.....	79
Tablo 4.39: 8. sınıf öğrencilerinin Denklem Başarı Testindeki yanıtlarının SOLO Taksonomisi düzeylerine göre dağılımı.....	80
Tablo 4.40: Öğrencilerin baskın SOLO Taksonomisi düzeylerinin sınıf düzeyine göre dağılımı.....	81
Tablo 4.41: Baskın SOLO Taksonomisi düzeyi ile sınıf düzeyi arasındaki ilişkiye ilişkin ki-kare testi sonuçları.....	81
Tablo 4.42: Öğrencilerin baskın SOLO Taksonomi düzeylerinin cinsiyete göre dağılımı.....	82
Tablo 4.43: Baskın SOLO Taksonomi düzeyi ile cinsiyet arasındaki ilişkiye yönelik ki-kare testi sonuçları	82

SEMBOLLER VE KISALTMALAR

DBT	: Denklemler Başarı Testi
LGS	: Liselere Geçiş Sınavı
MEB	: Milli Eğitim Bakanlığı

ÖNSÖZ VE TEŞEKKÜR

Uzun süren çabaların ardından ortaya çıkan bu tezin yazılmasında her zaman yanımda olup sabırla yardımcı olan değerli danışmanım Prof. Dr. Gözde AKYÜZ'e,

Tüm sürecin başından sonuna kadar desteklerini hiç esirgemeyen sevgili eşim Melike PİRELİ ve biricik kızım Miray PİRELİ'ye,

Tezim için yaptığım çalışmalarda her türlü desteği sağlayan okul yöneticileri ve öğretmen arkadaşlarıma, teşekkürü bir borç bilirim.

Balıkesir, 2026

Abdullah PİRELİ

1. GİRİŞ

1.1 Problem Durumu

Matematik eğitiminin temel amaçlarından biri, öğrencilerin yalnızca matematiksel işlemleri yapabilen bireyler olmasını sağlamak değil, karşılaştıkları durumları analiz edebilen, bu analizler sonucunda problemin değişkenlerini tespit edip, değişkenler arasındaki ilişkileri fark edebilen bireyler yetişmesini sağlamaktır. Aynı zamanda elde edilen deneyimin farklı durumlara transfer edilmesi de matematik eğitiminin hedeflerinden biridir (Millî Eğitim Bakanlığı [MEB], 2024).

Bahsedilen bu hedefin yoğun biçimde karşılık bulduğu alanlardan biri de cebir öğrenme alanıdır. Cebir, öğrencilerin sayısal işlemlerin ötesine geçerek matematiksel ilişkileri fark etmelerini, değişken kavramının anlamalarını, değişkenler arasındaki ilişkilerden yola çıkarak genellemeler yapmalarını gerektiren önemli bir öğrenme alanıdır (Kaput, 1999; Kieran, 2004).

Cebir denildiğinde ise cebirsel düşünme becerisi ile karşılaşmaktadır. Cebirsel düşünme, değişkenleri ve aralarındaki ilişkileri fark edip, bu ilişkilerden genellemelere ulaşma ve bu genellemeleri farklı durumlara transfer edebilme becerisi olarak tanımlanmaktadır (Driscoll, 1999; Kieran, 2004). Cebirsel düşünmenin temelinde değişken kavramı yer almaktadır. Öğrencilerden değişkenleri anlamaları, değişkenlerin aralarındaki ilişkileri fark etmeleri ve bu ilişkilerden genellemelere ulaşmaları beklenmektedir. Ancak alan yazın incelendiğinde, öğrencilerin cebirsel düşünme becerileri gerektiren durumlarda oldukça zorlandıkları görülmektedir. Swafford and Langrall (2000), öğrencilerin cebirsel düşünme becerisini kullanmaları gereken durumlarla karşılaştıklarında zorlandıklarını tespit etmişlerdir. Radford (2006), öğrencilerin matematiksel ilişkileri sembolik olarak ifade etmede ve genellemelere ulaşmada zorlandıklarını belirtirken, Bağdat ve Anapa Saban (2014), öğrencilerin değişkenleri anlamlandırma, değişkenlerin arasındaki ilişkileri matematiksel modellere dönüştürmede ciddi eksiklikleri olduğu sonucuna ulaşmıştır.

Cebirsel düşünmenin doğasında değişkenler, değişkenler arasındaki ilişkiler, genellemeler vardır (Kaput, 1999). Yani cebirsel düşünme becerisinin gelişmiş olduğunu söyleyebilmemiz için öğrencinin değişkenleri ve aralarındaki ilişkileri iyi bir şekilde anlamlandırıp, genellebilir ve transfer edebilir durumda olması gerekmektedir. Bir

öğrencinin sadece doğru sonuca ulaşmasından yola çıkarak o öğrenciyi değerlendirmek yeterli olmamaktadır. Öğrenciler çoğu zaman işlemsel sırayı takip ederek doğru sonuca ulaşabilmektedirler ancak buldukları sonuç ile alakalı kavramları ve ilişkileri açıklamakta zorlanmaktadır (Soylu ve Aydın, 2006). Bu durum öğrenmenin değerlendirilmesinde önemli bir problemi beraberinde getirmektedir. Sonuç odaklı ölçme değerlendirme yaklaşımları çoğu zaman öğrencilerin doğru sonuca ulaşıp ulaşmadıklarına bakmakta ve sonuca giden süreci göz ardı etmektedirler. Yani bu tür ölçme ve değerlendirme yaklaşımlarında ürün değerlendirilmekte ancak öğrencinin bilgiyi zihninde nasıl yapılandığı, nasıl ilişkiler kurduğu ve hangi derinlikte öğrenme gerçekleştiği konusunda yeterli bilgi elde edilememektedir (Biggs and Tang, 2011). Özellikle cebir gibi soyut ve ilişkiler kurma, genellemeler yapmayı gerektiren alanlarda bu durum önemli bir eksiklik oluşturmaktadır. Öğrenmenin niceliksel yönünden ziyade hangi derinlikte gerçekleştiğini yani hangi nitelikte öğrenmeler gerçekleştiğini anlamamızı sağlayabilen yaklaşımlara ihtiyaç doğmaktadır (Biggs and Collis, 1982).

Bu ihtiyaca yönelik geliştirilen yaklaşımlardan biri SOLO taksonomisidir. Biggs ve Collis (1982) tarafından geliştirilmiştir. Gözlemlenebilir öğrenme çıktılarının yapısı olarak da bilinmektedir. SOLO taksonomisi, öğrenme çıktılarını beş düzeyde incelemektedir. Bu beş düzey, yapı öncesi, tek yönlü yapı, çok yönlü yapı, ilişkisel yapı ve soyutlanmış yapı düzeyleridir. O'Neill and Murphy (2010), SOLO taksonomisinin beş basamağını yetersizlikten uzmanlığa geçiş basamakları olarak adlandırmaktadırlar. SOLO taksonomisi, yalnızca bir ölçme ve değerlendirme aracı değil aynı zamanda öğretim etkinliklerine kılavuzluk edebilecek bir çerçeve olarak da düşünülebilir (Biggs and Collis, 1982).

Doğan (2020), SOLO taksonomisinin ilk üç basamağını niceliksel öğrenme, son iki basamak olan ilişkisel yapı düzeyi ile soyutlanmış yapı düzeylerini ise niteliksel öğrenme basamakları olarak adlandırmıştır. Yani son iki basamağa yükselen öğrencilerin nitelikli öğrenme gerçekleştirmiş olduklarını belirtmiştir. İşte tam bu noktada SOLO taksonomisinin kuramsal yapısı ile cebirsel düşünme becerisinin temel özellikleri arasındaki güçlü bağ dikkat çekmektedir. Cebirsel düşünmenin gerekliliklerinden biri değişkenler arası ilişkiler kurmak iken, SOLO taksonomisinin ilişkisel yapı basamağı da nitelikli öğrenme basamağı olarak adlandırılmaktadır ve bu iki durum birbiriyle örtüşmektedir (Biggs and Collis, 1982; Biggs and Tang, 2011). Bu nedenle SOLO taksonomisinin doğası gereği cebirsel düşünme becerisini ölçmede önemli bir çerçeve olacağı düşünülmektedir.

Alan yazındaki çalışmalar incelendiğinde öğrencilerin cebirsel düşünme becerilerinde SOLO taksonomisinin alt düzeylerinde kaldıkları görülmektedir (Fathonah et al., 2021; Karahan ve Ergene, 2023; Yuanita et al., 2023). Benzer şekilde cebirsel düşünme becerisini araştıran Bağdat ve Anapa Saban (2014) öğrencilerin üst basamaklara çıkmakta çok zorlandıklarını belirtmişlerdir. Ayrıca alan yazın incelendiğinde SOLO taksonomisi bağlamında matematik eğitimi ile ilgili yapılan çalışmaların lise ve üniversite düzeylerinde yoğunlaştığı görülmektedir (Adjei, 2025; Akkaş ve Baki, 2020).

Bu açıdan bakıldığında alan yazında ortaokul öğrencilerinin cebirsel konulardaki anlama düzeylerinin yeterince bilinmemesi temel boşluk olarak göze çarpmaktadır. Ortaokul öğrencilerinin cebirsel konulardaki başarı ve anlama düzeylerinin incelenmesine ihtiyaç duyulmaktadır. Bu araştırma alan yazında belirlenen bu ihtiyaç doğrultusunda gerçekleştirilmiştir.

1.2 Araştırmanın Amacı

Araştırmanın amacı, ortaokul öğrencilerinin cebirsel konulardaki başarılarının ve anlama düzeylerinin SOLO taksonomisi bağlamında incelenmesidir.

Sonuç odaklı ölçme yöntemleri, öğrenmenin sadece niceliksel yönüne odaklanmakta ancak hangi derinlikte öğrenme gerçekleştiğine cevap vermekte yetersiz kalmaktadır (Biggs and Tang, 2011). SOLO taksonomisi ise öğrenmenin beş farklı düzeyini ortaya koyarak öğrencilerin verdikleri cevaplara göre hangi düzeyde öğrenme gerçekleştiğini yani öğrenmenin niteliksel yönünü ortaya koymaya olanak sağlamaktadır.

Ortaokul öğrencilerinin mezun olurken girecekleri liselere geçiş sınavında karşılaşacakları matematik soruları incelendiğinde, beceri temelli soruların daha çok SOLO taksonomisinin niteliksel öğrenmeye yönelik alanları olan ilişkilendirilmiş yapı ve soyutlanmış yapı düzeyinde olduğu görülmektedir (İmer vd., 2023). Bu nedenle öğrencilerin ortaokul düzeyinde hangi düzeyde ve nitelikte öğrenme gerçekleştirdiklerini net bir biçimde ortaya koymanın önemli olduğu düşünülmektedir.

1.3 Araştırmanın Problemi

Ortaokul 7. ve 8. sınıf öğrencilerinin Denklemler Başarı Testi'nden elde edilen cevaplarına göre cebirsel konulardaki anlama düzeyleri SOLO taksonomisi basamakları açısından nasıl

bir dağılım göstermekte ve öğrencilerin baskın SOLO taksonomi düzeyleri sınıf düzeyi ve cinsiyet değişkenleri ile istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki göstermekte midir?

1.3.1 Alt problemler

1. Denklemler Başarı Testi'nde yer alan her bir soruya verilen öğrenci yanıtlarının SOLO Taksonomisi düzeylerine göre genel dağılımı nasıldır?
2. Ortaokul 7. sınıf öğrencilerinin Denklemler Başarı Testi'nden elde edilen cevaplarına göre baskın SOLO Taksonomisi düzeylerinin dağılımı nasıldır?
3. Ortaokul 8. sınıf öğrencilerinin Denklemler Başarı Testi'nden elde edilen cevaplarına göre baskın SOLO Taksonomisi düzeylerinin dağılımı nasıldır?
4. Öğrencilerin Denklemler Başarı Testi'nden elde edilen baskın SOLO Taksonomisi düzeyleri ile sınıf düzeyleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki var mıdır?
5. Öğrencilerin Denklemler Başarı Testi'nden elde edilen baskın SOLO Taksonomisi düzeyleri ile cinsiyetleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki var mıdır?

1.4 Araştırmanın Önemi

Bu araştırmanın cebirsel düşünme ve SOLO taksonomisi arasındaki kuramsal ilişkiyi ortaya koyması açısından önemli olduğu düşünülmektedir (Bağdat ve Anapa Saban, 2014). Cebirsel düşünme, değişkenler arasında ilişkiler kurma, bu ilişkilerden genellemelere ulaşma ve farklı durumlara transfer edebilme becerisi olarak tanımlanırken (Driscoll, 1999; Kaput 1999; Kieran, 2004), benzer şekilde SOLO taksonomisinin ilişkisel yapı düzeyi, nitelikli öğrenme düzeyi olarak kabul edilmektedir (Doğan, 2020). Bu nedenle araştırmanın iki önemli kuramsal yapıyı birlikte ele alarak, kuramsal tartışmalara katkı sunacağı düşünülmektedir.

Araştırmanın diğer önemli bir yönü ise öğrenmenin niteliğinin değerlendirilmesine yönelik bir çerçeve sunması olacaktır. Sonuç odaklı değerlendirmeler, öğrencilerin sadece doğru cevapları üzerinden değerlendirme yapmaktadır ancak doğru cevaba ulaşmak her zaman anlamlı öğrenmenin gerçekleştiğini göstermemektedir (Biggs and Tang, 2011). Bu araştırma öğrenci cevaplarını SOLO taksonomisi düzeylerine göre inceleyerek niteliksel boyuta odaklanmakta, böylece öğrencilerin bilgilerinin hangi derinlikte olduğu anlaşılabilir.

Araştırmanın, alan yazında dikkat çeken bir boşluğu doldurması bakımından da önemli olduğu düşünülmektedir. Karahan ve Ergene (2023) belirttiği üzere SOLO taksonomisi

bağlamında yapılan çalışmaların önemli bir kısmı nitel araştırma yöntemiyle ve sınırlı bir örneklem üzerinden gerçekleştirilmiştir. Bu araştırma ise 525 öğrenciye ulaşmış ve bu öğrencilerden elde edilen verilerle kapsamlı bulgular sunmaktadır. Bu yönüyle araştırmanın alan yazına katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

Araştırmanın, sınıf içi etkinliklerde öğretmenlere ışık tutabileceği düşünülmektedir. Öğrencilerin cebirsel düşünme becerilerinde yaşadıkları zorlukları tespit etmek, öğretimin planlanması aşamasında bu zorlukların daha yaşanmadan önlenmesine yönelik tedbirlerin alınmasını sağlayabilir. Araştırmanın bu bakımdan katkılarının olacağı düşünülmektedir.

Son olarak, öğrencilerin baskın SOLO düzeyleri hem sınıf seviyesi hem de cinsiyet değişkenleri açısından incelenmiştir. Alan yazında sınıf seviyesi ile cebirsel düşünme becerisi arasındaki ilişkileri inceleyen araştırmaların sonuçları birbirleri ile tutarlı iken (Doğru, 2025; Girit ve Akyüz, 2016), cinsiyet değişkenine ilişkin sonuçların farklılaştığı görülmektedir (Doğru, 2025; Iskandar, 2026). Bu araştırmalardan elde edilen verilerin söz konusu araştırmalara yeni sonuçlar sunacağı düşünülmektedir.

Sonuç olarak bu araştırmanın, ortaokul öğrencilerinin cebirsel konularda hangi nitelikte öğrenmeler gerçekleştirdiğini tespit etmesi, SOLO taksonomisi ile cebirsel düşünme arasındaki kuramsal ilişkiyi açıklaması, öğretim etkinliklerinin gelişimine katkı sağlaması ve alan yazındaki bilgi birikimini zenginleştirmesi açısından önemli olduğu düşünülmektedir.

1.5 Araştırmanın Sayıtları

1. Araştırmaya katılan öğrencilerin bilgi ve becerilerini sorulan sorulara doğru bir şekilde yansıttıkları,
2. Öğrencilerin sorulan sorulara gönüllü ve samimi cevaplar verdikleri,
3. Araştırmacının verileri toplama ve analiz etme sürecinde objektif bir şekilde hareket ettiği varsayılmaktadır.

1.6 Araştırmanın Sınırlılıkları

Araştırma Balıkesir ilinin Karesi ilçesi devlet ortaokullarında okuyan 7.ve 8.sınıf öğrencileriyle yürütülmüştür. Aynı zamanda cebirsel konulardaki başarılar incelendiğinden

1.7 Tanımlar

Taksonomi: Karmaşık veya çok sayıdaki unsuru analiz edebilmek için, bu unsurları belirli bir kurala göre hiyerarşik düzende sınıflandırma sistemidir (Bloom et al., 1956).

SOLO Taksonomisi: SOLO taksonomisi (Structure of Observed Learning Outcomes), gözlemlenebilen öğrenme çıktılarının yapısı olarak tanımlanmaktadır. Öğrencilerin bir konuyu ne kadar derinlemesine anladıklarını ölçmek için geliştirilmiş bir modeldir. SOLO taksonomisinin beş aşaması, yapı öncesi düzey, tek yönlü yapı düzeyi, çok yönlü yapı düzeyi, ilişkisel yapı düzeyi ve soyutlanmış yapı düzeyidir (Biggs and Collis, 1982).

2. KURAMSAL ÇERÇEVE

2.1 Cebirsel Düşünme

Matematik eğitimi alanında sıkça karşılaşılan cebirsel düşünme kavramı yalnızca soyut kavramlar içeren matematik konularını kapsayan ve sadece bu konularda işe koşulan sınırlı bir düşünme becerisi olarak algılanmamalıdır. Aksine cebirsel düşünme, matematiğin olduğu tüm süreçlerde gerekli bir düşünme becerisidir. Bu şekilde düşünüldüğünde cebirsel düşünme becerisi, sadece cebirsel ifadeler, denklemler gibi konularda değil matematiğin tüm alt öğrenme alanlarında ihtiyaç duyulan bir düşünme becerisidir.

Greenes et al., (2001) tarafından yapılan çalışmada cebirsel düşünme becerisinin öğrencilerin ihtiyaç duyacağı ileri düzey soyut düşünmenin anahtarı olduğunu söylemişlerdir. Ancak cebirsel düşünme becerisini kazanan öğrencilerin sadece matematik dersinde başarılı olmakla kalmayıp bu beceriyi gündelik hayatta karşılaştıkları sorun veya durumların çözümünde de kullanabildikleri görülmektedir (Kaput, 1999). Bu açıdan bakıldığında cebirsel düşünme, gündelik hayatta karşılaşılan karmaşık problem durumlarında derinlemesine analiz yapma, mantıklı tahminlerde bulunabilme ve etkili çözüm stratejileri geliştirme konusunda zemin hazırlamaktadır (Kieran, 2004).

Cebirsel düşünme kavramının tam olarak netleştirilebilmesi için alan yazında sıkça birbirine karıştırılan aritmetik düşünme kavramının netleştirilmesi faydalı olacaktır. Warner and Cooper (2009) çalışmalarında cebirsel düşünme ile aritmetik düşünme kavramlarının iç içe geçtiğini ancak ikisini birbirinden ayıran farkların bulunduğunu belirtmişlerdir.

Aritmetik düşünme, temel olarak bilinenler yani sayılar ile işlemler yapmayı ve sonuçlara ulaşmayı temel alırken cebirsel düşünme henüz bilinmeyen, soyut olan ile biliyormuş gibi işlem yapabilme becerisidir (Swafford and Langrall, 2000). Bu beceri sayesinde öğrenciler tek bir durumdan çıkarak matematiksel genellemelere ulaşabilirler. Bu açıdan bakıldığında cebirsel düşünmenin, aritmetik düşünme becerisinin bir üst versiyonu olduğu söylenebilir. Gelişimsel olarak bakıldığında bireyde önce aritmetik düşünme gelişmekte ve bu gelişim cebirsel düşünmenin tohumlarını oluşturmaktadır (Kieran, 2004). Radford (2006) araştırmasında aritmetik düşünme ile cebirsel düşünme arasındaki ayrımı ifade ederken aritmetik düşünmenin matematiksel süreçlerde yetersiz kaldığını üst düzey bir genelleme yapılabilmesi için mutlaka cebirsel düşünmenin devreye girmesi gerektiğini belirtmiştir.

Aritmetik düşünme o an içinde ilgilenilen bir probleme çözüm sağlayabilirken cebirsel düşünme bir problemten yola çıkarak benzer problemlerin tamamında kullanılabilecek genelleştirilmiş çözümü sağlayabilecektir (Kapur, 1999).

Matematik eğitimi alanında cebirsel düşünme ile ilgili birçok tanım mevcuttur. Kaput (1999) cebirsel düşünmeyi matematiksel işlemlerde sistematik genellemeler inşa edebilmek ve bu genellemeleri tutarlı, mantıklı bir çerçevede başkalarına aktarabilmektir. Bu aynı zamanda üst düzey öğrenmenin önemli göstergelerinden biri olarak değerlendirilmektedir. Benzer bir yaklaşımla Driscoll (1999) cebirsel düşünmeyi, değişkenlerin birbiriyle olan ilişkilerinin açık, anlaşılır genel bir forma dönüştürme becerisi olarak tanımlamıştır. Söz konusu ilişkilerin derinlemesine anlaşılabilmesi ise doğrudan üst düzey öğrenmeyi işaret etmektedir. Nitekim bu araştırmanın odak noktasını oluşturan SOLO taksonomisi incelendiğinde üst seviyelerden biri olan ilişkisel yapı düzeyi değişkenler arası ilişkileri bütüncül olarak anlama yeteneği ile doğrudan örtüşmekte ve bu yeteneği kuramsal olarak temellendirmektedir.

Diğer yandan Kieran (2004) cebirsel düşünmeyi çokluklar arasındaki ilişkilerin derinlemesine incelenmesi için matematiksel sembolleri birer araç olarak kullanma şeklinde tanımlamıştır. Bu bakış açısına göre sembolleri kullanamayan öğrenci yalnızca o an içinde bulunduğu problem sınırlı bir çözüm üretebilir. Ancak birey sembolleri kullanmayı ve ilişkileri keşfetmeyi öğrendiğinde çözümü diğer problemlere genellebilir, başka durumlara transfer edebilir. Kaya ve Keşan (2014) da bu tanımları destekler nitelikte cebirsel düşünmeyi, değişkenleri anlamlandırıp matematiksel ilişkiler kurma, soyut kavramları betimleyip, akıl yürütme yoluyla geçerli bir çözüme ulaşma olarak tanımlamışlardır.

Alan yazındaki cebirsel düşünme tanımları özetlenecek olursa, cebirsel düşünme değişkenler arasındaki ilişkileri anlamlandırma, matematiksel genellemelere ulaşma ve matematiksel sembollere birer araç olarak etkin biçimde kullanabilme becerisidir.

Alan yazında cebirsel düşünmenin gelişim sürecini açıklamak için iki temel yaklaşım ön plana çıkmaktadır. Bu yaklaşımlar Fonksiyonel Düşünme yaklaşımı ve Genelleştirilmiş Aritmetik yaklaşımıdır. Fonksiyonel düşünme yaklaşımına göre cebirsel deneyim arttıkça ve bilişsel olarak geliştikçe başlangıçta somut olarak ifade edilen ilişkiler sembollerle ifade edilmeye başlanır. İşte bu nokta fonksiyonel düşünmenin başlangıcıdır (Blanton and Kaput 2004). Beatty and Bruce (2012) fonksiyonel düşünmeyi, sayı kümeleri arasındaki örüntüsel

bağları fark etmek ve bu kümelerin hangi matematiksel kurala göre değişikliklerinin bilincine varmak olarak tanımlamaktadırlar.

Genelleştirilmiş aritmetik yaklaşımında ise cebirsel düşünme, aritmetiğin soyutlaştırılmış ve sembolleştirilmiş formu olarak düşünülmektedir (Kaput, 2008). Bu yaklaşımda öğrenciler işlemsel becerilere sahiptirler ancak cebirsel düşünme becerisinin kazanılabilmesi için değişkenleri işe koşarak genellemelere ulaşması gerekmektedir (Kieran, 2004). Vance (1998) bu doğrultuda cebiri, aritmetiksel yapıların ve ilişkilerin genelleştirilebilmesi için mutlaka kullanılması gereken bir dil olarak tanımlamıştır.

Özetlenecek olursa cebirsel düşünme, bireyin karşılaştığı hayat durumlarını ve problemleri sembollere, değişkenlere ve bu değişkenler arasındaki ilişkilere genelleştirebilmesi ve elde ettiği genellemeyi yeni durumlara uygulayabilmesidir (Driscoll, 1999; Kaput, 1999; Kieran, 2004).

Alan yazındaki cebirsel düşünme ile ilgili çalışmalar incelendiğinde, sınıf seviyesi ve cinsiyet değişkenleri dikkatleri çekmektedir. Gelişimsel süreci konu edinen araştırmalar, sınıf düzeyi arttıkça cebirsel düşünme becerisinde artış yaşandığını göstermektedir. Girit ve Akyüz (2016) tarafından yapılan araştırmada 6,7 ve 8.sınıflarla çalışılmış ve sınıf seviyesi arttıkça cebirsel düşünme becerisinde olumlu değişim görüldüğü tespit edilmiştir. Benzer şekilde Doğru (2025) araştırmasında 5,6 ve 7.sınıf öğrencileri ile çalışmış ve sınıf seviyesi yükseldikçe cebirsel düşünme becerisinin arttığı sonucuna ulaşmıştır.

Diğer taraftan cebirsel düşünme becerisinin cinsiyet değişkeni açısından nasıl şekillendiği konusunda alan yazında farklı sonuçlara rastlamak mümkündür. Doğru (2025) cebirsel düşünme becerisi konusunda cinsiyetler arasında anlamlı bir fark bulunmadığını savunurken, kız öğrencilerin lehine farklılık bulunduğunu savunan araştırmalar da mevcuttur. Kusumaningsih et al., (2018), ile Kurniyasih and Nugraheni (2023) yaptıkları araştırmalarda kız öğrencilerin cebirsel düşünme becerisinde erkek öğrencilere göre daha başarılı olduğu sonucuna ulaşmışlardır. Benzer şekilde Iskandar (2026) yaptığı çalışmada kız öğrencilerin cebirsel düşünme becerisinde erkek öğrencilerden daha iyi olduğunu söylemiştir.

2.2 Eğitim Araştırmalarında Kullanılan Taksonomiler

Araştırmanın konusu olan SOLO taksonomisi dışında bu bölümde yenilenmiş bloom taksonomisi (Anderson taksonomisi), Fink taksonomisi ve Dettmer Taksonomisi hakkında bilgilere yer verilecektir.

2.2.1 Yenilenmiş Bloom Taksonomisi

Bloom ve arkadaşları 1956 yılında bilişsel öğrenme hedeflerini bilgi, kavrama, uygulama, analiz, sentez ve değerlendirme olmak üzere altı basamakta sınıflandırmışlardır (Bloom et al., 1956). Bu taksonomi uzun yıllar kullanılmıştır. Daha sonra bloom taksonomisi bazı değişiklikler yapılarak tekrar düzenlenmiştir (Anderson and Krathwohl, 2001).

Yenilenmiş bloom taksonomisindeki değişiklikleri inceleyen Forehand (2005) yeni taksonomiye üç boyutta incelemiştir. Bu boyutlar; terimsel değişim, yapısal değişim ve amaçsal değişimdir.

Terimsel değişim: Bloom taksonomisinde bulunan bilgi, kavrama, uygulama, analiz, sentez ve değerlendirme kategorilerinde bilgi seviyesi hatırlama, kavrama seviyesi anla, sentez seviyesi yarat olarak değiştirilmiştir.

Yapısal değişim: Önceki bloom taksonomisi tek boyutluyken, yeni taksonomi iki boyutluyken, yeni yarat seviyesi değerlendir seviyesinin daha kapsamlı düzeyi olarak en üst basamağa yerleştirilmiştir.

Amaçsal değişim: Yenilenmiş bloom taksonomisi daha geniş kitlelere hitap etmektedir.

Bloom taksonomisi tek boyutluyken yenilenmiş bloom taksonomisinde bilişsel süreç boyutu ve bilgi boyutu olmak üzere iki boyut vardır. Bilgi boyutunda öğrencilerin sahip olduğu bilgiler vurgulanırken, bilişsel süreç boyutunda öğrencilerin bilgiyi işe koşma şekilleri tarif edilmektedir. Yenilenmiş bloom taksonomisinin basamakları:

- 1) Hatırla
- 2) Anla
- 3) Uygula
- 4) Analiz et
- 5) Değerlendir

6) Yarat

2.2.2 Fink Taksonomisi

Fink, anlamlı öğrenmenin gerçekleşme sürecinin nasıl olduğuna dair araştırmacı görüşlerini incelemiş ve 2003 yılında Fink taksonomisini geliştirmiştir (Fink, 2003).

Fink taksonomisini geliştirirken anlamlı öğrenme kavramına vurgu yapmış ve anlamlı öğrenmenin 6 çeşidine vurgu yapmıştır.

- 1) Temel bilgi
- 2) Uygulama
- 3) Bütünleştirme
- 4) İnsani boyut
- 5) Önemseme
- 6) Öğrenmeyi öğrenme

Fink taksonomisinde, diğer taksonomilerde bulunan hiyerarşik bir yapıdan ziyade, her bir bileşenin bir araya gelmesinin önemine vurgu yapılmaktadır.

Diğer taksonomilerde her biri birbirinin ön koşulu olan öğrenme basamakları varken, Fink taksonomisi 6 bileşenin her birinin birbirini etkileyip anlamlı öğrenmenin gerçekleşebileceğini vurgulamıştır.

Fink'e (2003) göre bir öğrenme etkinliği taksonomisinin 6 öğrenme aşamasından her birine ne kadar çok yer verirse o kadar anlamlı öğrenme gerçekleşir. Başka bir deyişle bir öğrenme etkinliğinde bu bileşenlerin her birine ne kadar çok birlikte yer verilirse o ölçüde anlamlı öğrenme gerçekleşecektir.

2.2.3 Dettmer Taksonomisi

Dettmer (2006) taksonomisini üç aşamalı olarak ifade etmiştir. Bu üç aşama temel(yakın) öğrenim, uygulamalı (gelişimsel) öğrenim ve ideasyonel (üretimsel) öğrenimdir. Ayrıca bu üç aşama da kendi içlerinde fazlardan oluşmaktadır.

Birinci aşamadaki fazlar: Bilmek, kavramak

İkinci aşamadaki fazlar: Uygulamak, analiz etmek, değerlendirmek

Üçüncü aşamadaki fazlar: Sentezlemek, düşünmek ve yaratmaktır.

Temel öğrenim aşaması bütün öğrenciler için zorunludur. Bu aşamada öğrencilerden temel bilgileri bilmeleri ve kavramaları beklenmektedir.

Uygulamalar öğrenim aşamasında öğretim her bir öğrenen için mümkün olduğunca farklılaştırılmalıdır. İçerik mümkün olduğunca esnek biçimde sunulur. Her öğrencinin başarısı kendi potansiyeli çerçevesinde şekillenir.

Üretimsel aşamada öğrencinin öğrenmeyi kendine göre kişiselleştirmesi söz konusudur. Öğrenci üretir ve süreç açık uçludur.

2.3 SOLO Taksonomisi

SOLO Taksonomisi (Structure of the Observed Learning Outcome) 1982 yılında Biggs ve Collis tarafından geliştirilmiştir. Biggs ve Collis beş öğrenme alanında uygulamalar yapmışlar ve SOLO taksonomisini geliştirmişlerdir. Bu beş öğrenme alanı matematik, tarih, matematik, tarih ve modern dillerdir. Biggs ve Collis SOLO taksonomisini birbirini hiyerarşik olarak takip eden beş düzey olarak tanımlamışlardır (Wadhwa, 2008). Bu beş düzey:

1. Yapı öncesi düzey
2. Tek yönlü yapı düzeyi
3. Çok yönlü yapı düzeyi
4. İlişkisel yapı düzeyi
5. Soyutlanmış yapı düzeyi

O'Neill ve Murphy (2010), yaptıkları araştırmada SOLO taksonomisinin basamaklarını yetersizlik seviyesinden uzmanlığa geçiş olarak değerlendirmişlerdir. Bu kapsamda söz konusu düzeyler aşağıda açıklanmıştır.

1. Yapı Öncesi Düzey: Bu düzey, SOLO taksonomisinin en alt basamağıdır. Bu düzeyde öğrenci konuyu neredeyse hiç bilmemektedir. Öğrencinin sorulan sorunun çözümüne ilgili

ortaya attığı fikirler, sorunun çözümüne katkı sağlamamaktadır (Leung, 2000). Öğrenci sorulan sorulara ilgisiz veya yanlış cevaplar verebilir, konuyu bilmediğini söyleyebilir.

2. Tek Yönlü Yapı Düzeyi: Bu düzeyde, öğrencinin konu ile ilgili bilgisi vardır ama bu bilgi derinlemesine değildir. Öğrencinin konu ile ilgili bakış açısı yüzeyseldir (Leung, 2000). Öğrenci konu ile alakalı terimleri bu düzeyde kullanabilir (Wadhwa, 2008). Konuya ait basit olarak kabul edilebilecek işlemleri yapabilir ve çok detaylı olmamak şartıyla basit açıklamalar yapabilir (Brabrand and Dahl, 2009). Bu düzeyde bulunan öğrenciler konunun veya konu ile ilgili sorulan sorunun yalnızca bir yönüne odaklandıkları görülmektedir (Jaques and Salmon, 2007). Ancak öğrenci odaklanmış olduğu parçanın bütün içerisindeki anlamını anlamakta zorlanmaktadır.

Bu düzeydeki öğrenciler, basit tanımlamalar yapabilirler, açıklama getirebilirler, adlandırma yapıp, basit düzeydeki işlemleri yapabilirler (Biggs and Tang, 2011; Brabrand, 2008).

3. Çok Yönlü Yapı Düzeyi: Bu düzeydeki öğrenci çalışılan konuya ait çeşitli yönleri fark edebilir ancak bu yönleri birbirinden kopuk olarak değerlendirir (Padiotis and Mikropoulos, 2010). Konunun farklı yönleri arasında ilişkiler kurmakta güçlük çeker (Biggs and Collis, 1982). Bu düzeydeki öğrenciler açıklamalar yapabilirler ancak yaptıkları açıklamalarda neden-sonuç ilişkisi kurlmaları istendiğinde bunu başaramamaktadırlar (Kanuka, 2011). Lister et al., (2006) bu düzeydeki öğrenciler için ağaç fark edilmekte ancak orman görülememektedir benzetmesini kullanmışlardır. Bu düzeydeki öğrenciler, tanımlamalar yapabilirler, yöntemleri uygulayabilirler, ayırt edebilirler, örneklerle açıklayabilirler (Biggs and Tang, 2011; Brabrand and Dahl, 2009).

4) İlişkisel Yapı Düzeyi: Bu düzeydeki öğrenci konuyla ilgili parçaları anlamlı bir bütün oluşturacak biçimde birbirleri ile ilişkilendirebilir (Mcgill, 2013). Öğrenciler, ulaştıkları sonuçları benzer bir probleme genelledebilirler ancak bu genellemeler mevcut bilgilerle sınırlıdır (Lake, 2002). Bu düzeydeki öğrenciler, problemleri yorumlayabilirler, çözebilirler, değişkenleri birbirleri ile ilişkilendirebilirler, sebep sonuç ilişkilerini açıklayabilirler (Biggs and Tang, 2011).

5. Soyutlanmış Yapı Düzeyi: Bu düzey, SOLO taksonomisinin en üst basamağını oluşturur. İlişkisel yapı düzeyinde bir araya getirilen değişkenler bu düzeyde yeniden yapılandırılabilir

(Law et al., 2011). Tartışma, derinlemesine inceleme, yansıtma, keşfetme, hipotez kurma bu düzeyin göstergeleri arasındadır (Biggs and Tang, 2011; Brabrand, 2008; Brabrand and Dahl, 2009).

2.3.1 SOLO Taksonomisinin düzeylerinin sınıflandırılması

Bilindiği üzere SOLO taksonomisinin düzeyleri en az öğrenmeden en üst düzey öğrenmeye doğru ilerlemektedir. Yapı öncesi düzeyde öğrenci neredeyse hiçbir soruya anlamlı cevap verememektedir. Başka bir deyişle öğrencinin öne sürdüğü fikirler çözüme katkı sunmamaktadır (Leung, 2000) Taksonominin en üst düzeyi olan soyutlanmış yapı düzeyinde ise öğrenci öğrenme hedeflerini en üst düzeyde gerçekleştirebilmektedir. SOLO taksonomisinin ilk üç basamağı niceliksel öğrenme, son iki basamağı ise niteliksel öğrenme olarak sınıflandırılmıştır (Doğan, 2020). Başka bir deyişle eğer öğrenmeler yapı öncesi, tek yönlü veya çok yönlü yapı düzeylerinde kalmışsa öğrenciler niceliksel olarak öğrenmişler ancak öğrenme hedeflerini kazanma konusunda tam olarak nitelikli öğrenme gerçekleştirememişlerdir. Ancak değerlendirme sonuçlarına göre öğrenciler ilişkisel yapı ve soyutlanmış yapı düzeylerine ulaşabilmişlerse tam manasıyla nitelikli öğrenme gerçekleşmiş demektir.

Niceliksel Alan:

- Yapı öncesi düzeyi
- Tek yönlü yapı düzeyi
- Çok yönlü yapı düzeyi

Niteliksel Alan:

- İlişkisel yapı düzeyi
- Soyutlanmış yapı düzeyi

Ayrıca Elazzabi ve Kaçar (2020) yaptıkları araştırmada öğrencilerin SOLO taksonomisi bağlamında düşünme düzeylerini değerlendirirken

- Düşük düşünme düzeyi (Tek yönlü yapı)
- Ortalama düşünme düzeyi (Çok yönlü yapı)
- Yüksek düşünme düzeyi (İlişkisel yapı)

olarak sınıflandırma yapmışlardır.

Arı (2013) tüm bu taksonomilerin uluslararası alanda tanınma durumlarını incelediği çalışmasında şu sonuçlara ulaşmıştır: Tüm taksonomiler her öğrenme alanında tamamen kabul edilir bulunmamıştır. Avantajlı yönleri olduğu gibi eksik yönlerinde olduğu, taksonomilerin eksik kaldıkları yönler nedeniyle geliştirilme süreçlerinin devam etmesi gerektiği vurgulanmıştır. Farklı öğrenme alanlarında farklı taksonomilerin kullanılması gerektiği araştırmanın önemli sonuçları arasında yer almaktadır (Arı, 2013).

Araştırmanın diğer önemli bulgusu da bloom ve SOLO taksonomilerinin uluslararası düzeyde bilinip uygulandığı ancak Fink ve Dettmer taksonomilerinin ise pek bilinmediği dolayısıyla bu taksonomiler bağlamında yapılan çalışmalara da pek rastlanılmadığı saptanmıştır (Arı, 2013).

2.3.2 Alan yazında SOLO Taksonomisi ile ilgili çalışmalar

Ülkemizde SOLO taksonomisi ile ilgili yapılan araştırmaları kapsamlı bir şekilde inceleyen Karahan ve Ergene (2023), SOLO taksonomisi odaklı çalışmaların çoğunluk olarak nitel araştırma yöntemini benimsedikleri sonucuna ulaşmışlardır. Karahan ve Ergene (2023) tarafından ulaşılan diğer bir bulgu ise taksonominin hiyerarşik yapısıyla ilgilidir. SOLO taksonomisi yapı öncesi düzey, tek yönlü yapı düzeyi, çok yönlü yapı düzeyi, ilişkisel yapı düzeyi ve soyutlanmış yapı düzeyi olmak üzere beş düzeyden oluşmasına rağmen alan yazındaki bazı çalışmalarda yapı öncesi düzeye yer verilmediği tespit edilmiştir. Bu düzeye yer vermeyen araştırmaların gerekçesi, yapı öncesi düzeyde bulunan öğrencilerin konuyla ilgili ilgisiz veya tamamen geçersiz yanıtlar vermiş olmalarıdır. Ancak bu çalışmada yapı öncesi düzeye de yer verilmiştir. Ayrıca mevcut araştırmaların genel sonuçlarından hareketle, öğrencilerin bilişsel düzeylerinin genellikle üst düzey basamaklar yerine (ilişkisel ve soyutlanmış yapı düzeyleri) çok yönlü yapı düzeyinde yoğunlaştığı tespit edilmiştir (Karahan ve Ergene, 2023).

SOLO taksonomisi, öğrencilerin başarılarını ölçme noktası dışında öğretim materyallerinin içeriğini incelemede güçlü bir araçtır. Doğan (2020), ilköğretim kademesine yönelik hazırlanan matematik öğretim programını SOLO taksonomisi bağlamında incelediği çalışmasında 1-4.sınıf düzeyindeki matematik ders kazanımlarının dağılımını incelemiştir. Elde ettiği sonuca göre kazanımları çoğunluğu tek yönlü ve çok yönlü yapı düzeyleri olmak üzere alt-orta düzeylerde yoğunlaşmakta, ilişkisel yapı düzeyindeki kazanımlar ise çok sınırlı kalmaktadır.

Eğitim programındaki bu durum, öğrencilerin katıldıkları merkezi sınavlarda karşılaştıkları sorularla kıyaslandığında ciddi bir uyumsuzluk göze çarpmaktadır. Nitekim Yenilmez ve Kağnıcı (2024), 8.sınıf öğrencileri için Milli Eğitim Bakanlığı tarafından hazırlanan (Liselere Geçiş Sınavı (LGS) çalışma kitabındaki matematik sorularını SOLO taksonomisi bağlamında incelemiş ve araştırması sonucunda kitapta yer alan soruların SOLO taksonomisinin üst düzeylerine denk geldiğini tespit etmiştir. İlişkisel yapı düzeyinde çok sayıda soru olmasına rağmen tek yönlü yapı düzeyinde soruların son derece az olduğu sonucuna ulaşılmıştır (Yenilmez ve Kağnıcı, 2024). Bu durum öğretim programının (Doğan, 2020) hedeflediği bilişsel düzey ile ulusal sınavlarda (Yenilmez ve Kağnıcı, 2024) öğrencilerden talep edilen üst düzey beceriler arasında bir boşluk olduğunu göstermektedir. Diğer taraftan eğitim sistemlerinin ve öğretim programlarının öğrencilerin SOLO taksonomisi bağlamında düzeylerine nasıl yansıdığı kültürler arası karşılaştırmalara da konu olmaktadır. Elazzabi ve Kaçar, (2020) tarafından yapılan ve Libya ile Türk öğrencilerin matematik başarılarını karşılaştırmayı hedefleyen çalışmada, öğrencilerin matematik başarıları SOLO taksonomisi düzeylerine göre sınıflandırılmıştır. Araştırmadan elde edilen sonuca göre Türk öğrencilerin matematikteki başarı düzeyleri Libya öğrencilere göre SOLO taksonomisinin daha üst seviyesindedir ve Türk öğrenciler daha başarılıdır.

Matematik eğitiminde, problem çözme ve cebirsel düşünme becerilerinin üst seviyelere çıkarılması matematik dersinin önemli hedefleri arasındadır. Ancak alan yazın incelendiğinde öğrencilerin problem çözme ve cebirsel düşünme becerilerinde ciddi şekilde zorlandıkları görülmektedir. Bağdat ve Anapa Saban (2014) ortaokul 8.sınıf öğrencilerinin cebirsel düşünme becerilerini SOLO taksonomisi düzeylerini referans alarak incelemişler ve araştırma sonucunda öğrencilerin cebirsel sembollerini anlamlandırmada, değişkenler arasındaki ilişkileri anlayıp bu ilişkileri matematiksel modellere dönüştürmede büyük zorluklar yaşadıklarını tespit etmişlerdir. Araştırmadan elde ettikleri diğer bir sonuç ise matematik ders notu yüksek öğrencilerin cebirsel düşünme becerilerinde SOLO taksonomisinin daha üst seviyelerine çıkabildikleridir (Bağdat ve Anapa Saban, 2014).

Sayısal beceriler ile üst düzey problem çözme becerileri arasındaki ilişki de SOLO taksonomisiyle net olarak açıklanabilmektedir. Saputri and Setyaningsih (2024), ortaokul öğrencilerinin problem çözme becerileri ile sayısal becerilerinin arasındaki ilişkiyi incelerken, veri toplama sürecinde üst düzey düşünme gerektiren PISA benzeri matematik problemlerini tercih etmişlerdir. Öğrencilerin bu problemlere verdikleri yanıtların kalitesini

SOLO taksonomisi düzeylerine göre sınıflandırmışlardır. Problemlerde üst düzey akıl yürütmeyi başarabilen öğrencilerin SOLO taksonomisi düzeylerine göre sayısal becerilerde üst basamaklarda olduklarını tespit etmişlerdir.

Öğrencilerin büyük bir çoğunluğunun SOLO taksonomisinin en üst iki düzeyi olan ilişkisel yapı düzeyi ile soyutlanmış yapı düzeyine ulaşmada çok zorlandığı alan yazındaki çalışmalarda sıklıkla vurgulanmaktadır. Yuanita et al., (2023), öğrencilerin matematiksel problem çözebilme becerilerinin niteliğini anlayabilmek amacıyla SOLO taksonomisinin düzeylerine göre hazırlanmış bir test geliştirmişlerdir. Geliştirilen bu testin uygulanmasından elde edilen veriler, öğrencilerin ezici bir çoğunluğunun SOLO taksonomisinin alt seviyelerinde (tek yönlü ve çok yönlü) kaldıklarını, değişkenler arasında ilişki kurmayı gerektiren üst seviyelere çıkmakta ise çok büyük zorluklar yaşadıklarını göstermektedir. Bu bulguyu destekler nitelikteki bir başka çalışma ise Fathonah et al., (2021) tarafından yapılmıştır. Araştırmacılar öğrencilerin matematiksel kavramları anlama ve sözel problemleri yanıtlama süreçlerini derinlemesine incelemek amacıyla SOLO taksonomisi düzeylerine göre hazırlanmış bir test kullanmışlardır. Araştırma sonucunda öğrencilerin sözel problemleri çözebilme, matematiksel kavramları anlamlandırabilme becerilerinin SOLO taksonomisinin alt basamaklarına denk geldiğini tespit etmişlerdir. Ayrıca araştırmacılar; SOLO taksonomisinin öğrenmenin niteliğini tespit etmedeki üstünlüğünü de vurgulamışlardır.

SOLO taksonomisi, sonuç odaklı ölçme araçlarının aksine öğrenmenin niteliğini hassas şekilde belirleyebilmesi bakımından uluslararası alan yazında güçlü bir değerlendirme aracı olarak kabul görmektedir. Afriyani et al. (2018), öğrencilerin matematik dersinde anlama düzeylerinin yüzeysel mi yoksa derinlemesine mi gerçekleştiğini tespit edebilmek amacıyla araştırmalarını SOLO taksonomisi bağlamında yapılandırmışlardır. Araştırmalarının sonucunda da SOLO taksonomisinin öğrenci performanslarının niteliğini ortaya çıkarmada son derece başarılı ve güvenilir bir araç olduğunu belirtmişlerdir. Benzer şekilde Kaharuddin and Hajeniati, (2020) de öğretim etkinlikleri sonucunda öğrencilerde meydana gelen değişimleri incelemek amacıyla SOLO taksonomisinden yararlanmışlardır. Araştırma sonucunda ise SOLO taksonomisinin öğrenci çıktılarının niteliğini değerlendirmede çok etkili bir araç olduğunu belirtmişlerdir.

SOLO taksonomisinin sağladığı ölçme başarısı yalnızca öğrenci odaklı araştırmalarda sınırlı kalmayıp öğretmen yeterliliklerinin de incelenmesine imkân tanımaktadır. Gagani (2023) tarafından yapılan bir araştırmada matematik öğretmenlerinin akıl yürütme becerileri SOLO taksonomisi düzeylerine göre sınıflandırılmıştır. Araştırmasının sonucunda ise ölçülmek istenen beceri ne kadar soyut veya üst düzey olursa olsun SOLO taksonomisinin bu becerileri net düzeylere ayırabildiğini son derece hassas bir çerçeve niteliğinde olduğunu ifade etmiştir.

SOLO taksonomisinin sadece ölçme ve değerlendirme amacıyla değil öğretim etkinliklerini planlama amacıyla kullanımı da söz konusudur. Panaligan and Aldover (2025), SOLO taksonomisinin matematik öğretim etkinliklerine uyarlanması amacıyla bir temel oluşturmaya çalışmışlardır. Aynı zamanda matematik öğretmenlerinin SOLO taksonomisini ne kadar kullanabildiklerini de ortaya çıkarmayı amaçlamışlardır. Araştırmalarından elde ettikleri sonuçlara göre, SOLO taksonomisinin sadece ölçme ve değerlendirme etkinlikleri için değil matematik öğretim süreçlerini planlamak için de iyi bir çerçeve oluşturabileceği sonucuna ulaşmışlardır. Ayrıca matematik öğretmenlerinin de SOLO taksonomisini öğretim süreçlerine dahil etme konusunda eğitilmeleri gerektiğini belirtmişlerdir. Romanillos and Regacho (2026), araştırmalarında SOLO taksonomisi tabanlı etkinlikleri öğrencilerin cebirsel düşünme becerileri üzerindeki etkilerini incelemişlerdir. Elde ettikleri sonuca göre, öğretmenlerin SOLO taksonomisi seviyelerine uygun etkinlikleri ve değerlendirme araçlarını kullanarak öğrenmeyi olumlu yönde etkileyebileceklerini tespit etmişlerdir.

Bunun yanı sıra SOLO taksonomisinin modern eğitim anlayışlarına entegre edilmesine yönelik araştırmalar da son dönemde alan yazında yer almaktadır. De la Haz Serrano et al., (2025), araştırmalarında öğrencilerin karşılaştıkları karmaşık problemlere sistematik çözümler üretebilme kapasitesi olarak ifade edilen hesaplamalı düşünme (computational thinking) becerilerinin incelemesini SOLO taksonomisi yardımıyla gerçekleştirmişlerdir. Araştırmacılar, elde ettikleri bulgulardan yola çıkarak SOLO taksonomisinin, öğrenme çıktılarını en ince ayrıntısına kadar sınıflandırabildiğini belirtmişlerdir. Bu doğrultuda Austria and Futralan (2026) da öğrencilerin matematiksel düşünme becerilerinin incelemesini detaylı bir şekilde yapabilmek için SOLO taksonomisini kullanmışlardır. Araştırmacılar, SOLO taksonomisinin değerlendirme Araştırmacılar, SOLO tasarımları gibi etkinliklerde kullanılabilecek çok pratik bir araç olduğunu vurgulamışlardır. Saputri and Setyaningsih

(2024) de benzer şekilde SOLO taksonomisinin bu pratikliğine vurgu yaparak SOLO taksonomisinin çok etkili bir değerlendirme aracı olduğunu belirtmişlerdir.

Özetlenecek olursa, SOLO taksonomisinin matematik eğitiminin farklı kademelerinde (Doğan, 2020), materyal ve sınav analizlerinde (Yenilmez ve Kağnıcı, 2024), problem çözme ve cebirsel düşünme gibi temel alanlarda (Bağdat ve Anapa Saban, 2014; Saputri and Setyaningsih, 2024) ne denli başarılı sonuçlar verdiği görülmektedir. Alan yazındaki sonuçlardan anlaşılabileceği üzere, öğrencilerin matematiksel başarılarının genellikle alt düzeylerde yoğunlaştığı (Karahan ve Ergene, 2023; Yuanita et al., 2023; Fathonah et al., 2021) ve öğrencilerin sadece niceliksel öğrenmelerinin değil niteliksel öğrenmelerinin belirlenmesinde çok işlevsel bir araç olduğu görülmektedir. Bu araştırmada tam olarak bu ihtiyaca cevap vermek üzere kurgulanmıştır. Öğrencilerin başarılarının ve anlama düzeylerinin belirlenmesinde başarı ve uygunluğu kanıtlanmış olan (Afriyani et al., 2018; Kaharuddin and Hajeniati, 2020; Fathonah et al., 2021; Austria and Futralan, 2026) SOLO taksonomisinin seçilmesinin araştırmanın amacına ulaşmasına en yüksek katkıyı sağlayacağı düşünülmektedir.

SOLO taksonomisi çerçevesinde yapılan araştırmaları kapsamlı bir şekilde inceleyen Karahan ve Ergene (2023), araştırmaların çoğunluğunun nitel araştırma yöntemlerini benimsediğini ve bazı araştırmalarda yapı öncesi düzeyin yer almadığını ortaya koymuşlardır. Ancak bu araştırmada öğrencilerin başarı ve anlama düzeylerinin tam anlamıyla betimlenebilmesi için yapı öncesi düzeye de yer verilmiştir.

Alan yazındaki dikkat çekici bulgulardan bir tanesi de matematik ders programı kazanımları ile merkezi sınav soruların arasındaki uyumsuzluktur. Doğan (2020) ilköğretim matematik programındaki kazanımlar SOLO taksonomisi düzeylerine göre incelemiş ve kazanımların alt orta düzeyde yoğunlaştığını saptamıştır. Ancak Yenilmez ve Kağnıcı (2024) araştırmalarında LGS çalışma kitabı matematik sorularını incelemiş ve soruların genellikle ilişkisel düzeyde olduğunu saptamıştır. Bu iki araştırma birlikte değerlendirildiğinde öğretim programının hedeflediği kazanımlar ile merkezi sınavlarda talep edilen üst düzey beceriler arasında bir akademik boşluk bulunmaktadır.

Alan yazındaki çalışmalara göre öğrencilerin büyük bir çoğunluğu cebirsel düşünme becerilerinde SOLO taksonomisinin alt seviyelerinde kalmaktadır (Bağdat ve Anapa Saban, 2014; Yuanita et al., 2023).

Sonuç odaklı ölçme araçlarının aksine, SOLO taksonomisinin öğrenmeyi sadece niceliksel olarak değil derinlemesine tespit etmede etkili bir araç olduğu uluslararası bir düzeyde kabul görmektedir (Afriyani et al., 2018). Benzer şekilde Kaharuddin and Hajeniati (2020), SOLO taksonomisinin, öğrenmenin niteliğini ölçmede son derece etkili olduğunu belirtmişlerdir. SOLO taksonomisinin bu hassas ölçüm başarısı, sadece öğrenciler ile sınırlı kalmayıp birçok gruba uygulanabilir bir araç olmasını sağlamıştır. Gagani (2023) matematik öğretmenlerinin akıl yürütme becerilerini SOLO taksonomisi bağlamında incelemiş ve elde ettiği sonuçlara göre SOLO taksonomisinin çok nitelikli bir ölçüm sağladığını belirtmiştir.

Alan yazındaki güncel araştırma sonuçlarından net bir şekilde anlaşılabacağı üzere öğrencilerin matematik başarıları genelde alt ve orta düzeyde yoğunlaşmaktadır (Fathonah ve ark., 2021; Karahan ve Ergene, 2023; Yuanita et al., 2023). Ayrıca öğrencilerin niceliksel başarıları değil öğrenmelerinin niteliğinin tespit edilmesi önemli bir ihtiyaç olarak karşımıza çıkmaktadır. Öğrencilerin öğrenme niteliklerini ölçmedeki başarısı uluslararası alan yazında kabul edilmiş olan (Afriyani et al., 2018; Austria and Futralan, 2026; Saputri and Setyaningsih, 2024) SOLO taksonomisinin bu araştırmada temel referans olarak seçilmesinin, araştırmanın temel niteliğine ve bilimsel niteliğine en yüksek katkıyı sağlayacağı düşünülmektedir.

Ayrıca SOLO taksonomisi öğrencilerin cevaplarını hem nitelik yönünden hem de yapı yönünden değerlendirme imkânı sunmaktadır (Bağdat ve Anapa Saban, 2014). Araştırmada öğrencilerin cebirsel konudaki başarılarının ve anlama düzeylerinin derinlemesine incelenmesi amaçlandığı için SOLO taksonomisi düzeylerine göre inceleme yapmanın derinlemesine bilgi sahibi olma açısından avantaj sağlayacağı düşünülmektedir. Bloom taksonomisi, öğrenme hedeflerinin, soruların ve cevapların hangi düzeye karşılık geldiğine yönelik birtakım belirsizlikler içermektedir. SOLO taksonomisi bu belirsizliklerin giderilmesine olanak sağlamaktadır (Hattie and Purdie, 1998). Araştırmada öğrencilerin başarı ve anlama düzeylerinin net bir şekilde ortaya çıkarılması hedeflediğinden herhangi bir belirsizliğe mahal vermeden değerlendirme yapabilmek için SOLO taksonomisinin kullanımının yerinde olacağı düşünülmektedir.

3.YÖNTEM

3.1 Araştırmanın Modeli

Araştırmada nicel araştırma desenlerinden betimsel tarama deseni kullanılmıştır. Tarama modelleri, var olan bir durumu olduğu biçimde betimlemeyi amaçlar ve araştırmaya konu olan durumu var olduğu biçimde tanımlamaya çalışır (Karasar, 2020). Betimsel araştırma, bir durumun var olan özelliklerini ya da ilişkilerini nicel olarak ortaya koyan yaklaşımdır (McMillan and Schumacher, 2014). Bu araştırmada ortaokul öğrencilerinin cebirsel ifadeler ve denklemler konularında başarılarının ve anlama düzeylerinin var olduğu şekliyle betimlenmesi amaçlandığından betimsel tarama deseni tercih edilmiştir.

3.2 Araştırmanın Örneklemi

Araştırmanın örneklemi, Balıkesir ilinin merkez ilçelerinde bulunan devlet ortaokullarında öğrenim gören 7. ve 8. sınıf öğrencileri oluşturmaktadır. Araştırma kapsamında toplam 525 ortaokul öğrencisine ulaşılmıştır.

Araştırma örnekleminin sınıf düzeyi ve cinsiyet değişkenlerine göre dağılımı Tablo 3.1 de sunulmuştur.

Tablo 3.1: Araştırma örnekleminin sınıf düzeyi ve cinsiyete göre dağılımı

Sınıf Düzeyi	Cinsiyet (Kız)		Cinsiyet (Erkek)		Genel Toplam	
	f	%	f	%	f	%
7. Sınıf	164	52.7	147	47.3	311	100.0
8. Sınıf	114	53.3	100	46.7	214	100.0
Toplam	278	53.0	247	47.0	525	

Tablo 3.1 incelendiğinde, 7. sınıf düzeyindeki 164 öğrenci (%52,7) kız, 147 öğrenci (%47,3) erkek öğrenciler olup 7. sınıfların toplam sayısı 311’dir.

8.sınıf düzeyinde öğrenim gören öğrenciler incelendiğinde ise 114 öğrenci (%53,3) kız, 100 öğrenci (%46,7) erkek olduğu, 8.sınıfların toplam 214 öğrenci olduğu görülmektedir. Genel örneklem dağılımı dikkate alındığında, araştırmaya katılan toplam 525 ortaokul öğrencisi; 278 öğrenci (%53) kız öğrenci, 247 (%47) erkek öğrencilerden oluşmaktadır.

Örneklemin seçiminde, iki aşamalı örnekleme yöntemi benimsenmiştir. İki aşamalı örnekleme, evrenin geniş ve bütünüyle listelenemediği durumlarda, veri toplama sürecini daha yürütülebilir kılmak amacıyla tercih edilen kademeli bir örnekleme yöntemidir (Büyüköztürk vd., 2023; Levy and Lemeshow, 2008).

Bu örnekleme yöntemi kapsamında örneklem seçim süreci ardışık iki aşamada gerçekleştirilmiştir.

1.aşama: İlk aşamada doğrudan bireysel katılımcıların seçilmesi yerine evreni temsil eden birincil örnekleme birimleri belirlenmiştir. Balıkesir ilindeki 10 ortaokul basit seçkisiz belirlenmiştir. Balıkesir örneklem olarak belirlenmiştir.

2.aşama: İlk aşamada seçilen okulların bütün öğrencileri çalışmaya dahil edilmemiş, bu okulların kendi içlerinden ikincil örnekleme birimleri seçilmiştir. Seçilen her bir okulun 7.ve 8.sınıf öğrencileri arasında yine rastgele bir yaklaşımla 55 öğrenci belirlenerek nihai örnekleme ulaşılmıştır.550 olarak belirlenen örneklem,25 katılımcı verilerinin elenmesiyle 525 olan nihai sayıya ulaşmıştır.

Tek aşamalı örneklemeyle kıyasla daha dengeli ve hatası kontrol edilebilir bir imkân sunan bu yöntem (Thompson, 2012; Lohr, 2021), saha çalışmasının maliyetini düşürürken araştırmanın istatistiksel genellenebilirliğini ve dış geçerliliğini korumayı amaçlamaktadır.

3.3 Veri Toplama Araçları

Bu çalışmada, ortaokul 7. ve 8. sınıf öğrencilerinin cebirsel konulardaki başarı ve anlama düzeylerinin derinlemesine incelenmesi amacıyla araştırmacı tarafından geliştirilen Denklemler Başarı Testi kullanılmıştır. Araştırmanın amacı ve problemi dikkate alındığında geliştirilen ölçme aracının sadece işlemsel bilgiyi ölçecek yapıda değil, cebirsel ilişki kurma, denklem oluşturup çözme, değişkenlerin arasındaki ilişkileri kullanarak genellemelere ulaşma gibi üst düzey becerileri ölçecek nitelikte olması amaçlanmıştır.

Denklemler Başarı Testi toplam dokuz adet açık uçlu sorudan oluşmaktadır. Testte yer alan soruların kapsam geçerliğini sağlamak amacıyla sorular kendi içlerinde alt maddelere ayrılmıştır. Büyüköztürk vd., (2012) kapsam geçerliğini, ölçme aracında yer alan maddelerin

ölçülmek istenen davranışı ne derece kapsadığı ile ilişkili olarak tanımlamışlardır. Bu nedenle testteki madde ve alt madde sayısı mümkün olduğunca kapsamlı tutulmaya özen gösterilmiştir. Ancak araştırmanın katılımcılarının ortaokul öğrencileri olduğu ve cevaplama için süre sınırı olduğu göz önünde bulundurularak, test maddeleri öğrenci düzeyine uygun olacak şekilde sınırlandırılmıştır.

Denklemler Başarı Testi'nin birinci sorusu 3, ikinci sorusu 4, üçüncü sorusu 2, dördüncü sorusu 3, sekizinci sorusu 2 ve dokuzuncu sorusu ise 4 alt maddeden oluşmaktadır. Testte yer alan sorular; eşitlik, denklem kurma ve çözme, değişken kullanma, doğrusal ilişki kurma, cebirsel genelleme ve modelleme becerilerini ölçmeye yönelik olarak hazırlanmıştır. Ayrıca soruların yalnızca soyut düzeyde kalmaması amacıyla günlük yaşam durumlarıyla ilişkilendirilmesine özen gösterilmiştir. Sorular hazırlanırken Millî Eğitim Bakanlığı (MEB) tarafından yayımlanan 2018 Matematik Dersi Öğretim Programında yer alan kazanımlar esas alınmıştır. Denklemler Başarı Testi'nde yer alan soruların ilgili kazanımları ve ölçmeyi hedeflediği beceriler Tablo 3.2'de sunulmuştur.

Tablo 3.2: Denklemler Başarı Testi sorularına ilişkin kazanımlar ve ölçülen beceriler

Soru No	Ölçülmek İstenen Temel Beceri	İlgili Kazanım
1	Eşitlik durumu, denklem kurma, bilinmeyen bulma ve eşitliğin korunumu	Birinci dereceden bir bilinmeyenli denklemleri kurar ve çözer.
2	Değişken kullanma, yaş ilişkisini cebirsel ifade etme ve denklem kurma	Birinci dereceden bir bilinmeyenli denklemleri kurar ve çözer.
3	Cebirsel ifadeleri eşitleme, geometrik ilişkiler ve çevre hesaplama	Cebirsel ifadelerle toplama, çıkarma ve çarpma işlemleri yapar.
4	Doğrusal örüntüyü fark etme, kural oluşturma ve denklem çözme	Doğrusal ilişkileri modeller, inceler ve yorumlar.
5	Değişkenin alabileceği değerleri ve uzunluk sınırlarını belirleme	Birinci dereceden bir bilinmeyenli denklemleri kurar ve eşitsizlikleri tanır.

Tablo 3.2: (devam)

Soru No	Ölçülmek İstenen Temel Beceri	İlgili Kazanım
6	Ardışık sayıları cebirsel olarak ifade etme, denklem kurma ve çözme	Birinci dereceden bir bilinmeyenli denklemleri kurar ve çözer.
7	Eşitlik ilişkisi kurma, cebirsel ifadeleri karşılaştırma ve çarpma	Bir doğal sayı ile cebirsel ifadeyi çarpar ve denklemleri çözer.
8	Zamana bağlı değişimi modelleme, denklem kurma ve yorumlama	Birinci dereceden bir bilinmeyenli denklemleri çözer.
9	Tablo oluşturma, doğrusal ilişkiyi fark etme ve cebirsel kural yazma	Doğrusal ilişkileri modeller, inceler ve yorumlar.

Denklemler başarı testinin öğretim programı uyumunu ve yapı geçerliliğini ortaya koymak amacıyla hazırlanan Tablo 3.2 incelendiğinde 9 adet sorunun MEB (2018) matematik dersi öğretim programındaki cebir öğrenme alanına ait kazanımlarla örtüştüğü görülmektedir. Testteki maddeler, aritmetikten cebire geçiş için önemli olan, denklemlerin kurulması ve çözülmesi, cebirsel ifadelerle işlemler, doğrusal ilişkilerin modellenmesi ve yorumlanması gibi temel kazanımları kapsamlı bir şekilde örneklemektedir.

Denklemler başarı testi sorularının ölçmeyi hedeflediği beceriler incelendiğinde, yalnızca işlem yapabilmeyi değil, kavramları anlamayı ve yorumlamayı gerektiren üst düzey becerilerin de yoklandığı görülecektir. Eşitliğin korunumu ilkesini açıklayabilme, modellemeler oluşturabilme, değişkenlerin aralarındaki ilişkileri, zamana bağlı değişimleri gerçek durumlar üzerinden modelleyebilme becerileri ele alınmıştır. Tüm bu durumlardan hareketle DBT'nin üst düzey cebirsel düşünme becerilerini ölçmeye elverişli bir ölçme aracı olduğu düşünülmektedir.

Testin her iki sınıfa da uygulanabilmesinin sebebi matematik öğretim programının sarmal yapısıdır (MEB, 2018). 7.sınıfta öğrenilen denklemler, 8.sınıftaki kazanımlarında temelidir. Dolayısıyla sorular her iki sınıf düzeyindeki öğrencilere uygulanmak için uygundur. Ayrıca SOLO taksonomisi kendi yapısı gereği verilen yanıtın kalitesini inceler (Biggs and Collis, 1982). Aynı soruya 7.sınıf öğrencisinin verdiği yanıtla, 8. Sınıf öğrencisinin verdiği yanıtı

aynı ölçek üzerinde görerek cebirsel düşünme düzeylerini karşılaştırmaya olanak sağlayacaktır.

3.4 Verilerin Analizi

Araştırma kapsamında, DBT'ne verilen öğrenci yanıtları SOLO taksonomisi hiyerarşik basamakları doğrultusunda analiz edilmiştir. Veri analizine başlamadan önce öğrenci kağıtları incelenmiş ve kağıtlarda anlamsız işaretlemeler yapan 25 öğrencinin kağıtları çalışma kapsamı dışında bırakılmıştır. Geriye kalan 525 adet öğrenci kâğıdı veri analizine tabi tutulmuştur.

Analiz sürecinde araştırmanın ve SOLO taksonomisinin doğası gereği öğrencilerin sadece sonuca ulaşp ulaşmadıkları değil, sonuca ulaşma aşamasındaki bilişsel süreçleri ortaya çıkarılmaya çalışılmıştır. Öğrenci cevapları SOLO Taksonomisinin beş hiyerarşik düzeyine göre sınıflandırılmıştır. Cevapların SOLO taksonomisi düzeylerine göre sınıflandırılmasında Elazzabi ve Kaçar (2020) tarafından oluşturulan kriterler esas alınmıştır. Bu kriterlerin sorulara nasıl uygulandığı ikinci soru özelinde Tablo 3.3 de sunulmuştur.

Tablo 3.3: İkinci soruya ilişkin öğrenci yanıtlarının SOLO Taksonomisi analiz kriterleri

SOLO Düzeyleri	Değerlendirme Ölçütleri (Elazzabi ve Kaçar, 2020)	Öğrenci Yanıt Davranışları
Yapı Öncesi	Cevap yoktur veya konuyla tamamen ilgisizdir.	• "Soruyu anlamadım." gibi ifadeler kullanır. • Soruyla ilgisiz rastgele sayılar yazar. • İlgisiz işlemler yapar. • Sadece tek kardeşin yaşını değişkenle (x) gösterir. • Denklem kurmadan rastgele sayılarla tahmin yapar.
Tek Yönlü Yapı	Tek adımlı işlemler yapar, konunun diğer boyutlarını göremez.	• 10 yıl sonrasını hesaplamadan şimdiki yaşla işlem yapar. • "Zamanla yaşları büyür." gibi yüzeysel yorumlar yapar. • x ve $x + 7$ yazıp cebirsel bağı açıklayamaz.
Çok Yönlü Yapı	Birden çok veriyi fark eder ancak aralarında doğru ilişki kuramaz.	• $x + (x + 7) = 47$ denklemini kurup işlem hatasıyla yanlış çözer. • 10 yıl sonraki yaşları bulup farkını alırken hata yapar. • "Yaş farkı bazen artar bazen azalır." gibi çelişkili yorumlar yapar.

Tablo 3.3: (devam)

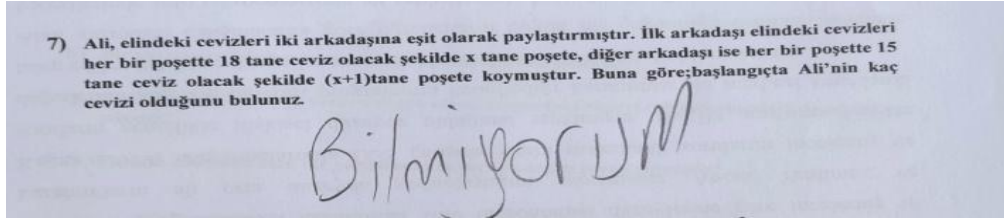
SOLO Düzeyleri	Değerlendirme Ölçütleri (Elazzabi ve Kaçar, 2020)	Öğrenci Yanıt Davranışları
İlişkisel Yapı	Verileri hatasız ilişkilendirir, denklemi kurar ve doğru çözer.	- Yaş ilişkisini x ve $x + 7$ olarak doğru kurup açıklar. $2x + 7 = 47$ denklemini çözüp yaşları 20 ve 27 olarak bulur. 10 yıl sonra da yaş farkının 7 kalacağını hatasız hesaplar. - Zamanın herkes için eşit aktığını ve yaş farkının sabit kalacağını açıklar.
Soyutlanmış Yapı	Çözümü aşarak durumu genel matematiksel kurallara taşır.	- Yaş problemlerindeki "sabit fark" ilkesini sözel veya kuramsal olarak geneller. - Durumu grafik veya farklı matematiksel modellerle sunar.

Tablo 3.3’de DBT’ne yönelik örnek SOLO taksonomisi sınıflandırma bilgileri gösterilmiştir. Araştırmanın birinci alt problemi doğrultusunda her öğrencinin kâğıdı SOLO taksonomisi düzeylerine göre sınıflandırılmış ve her bir soruya ilişkin frekans ve yüzde değerleri hesaplanmıştır. Bu frekans ve yüzde değerleri tablolara aktarılmıştır.

Araştırmanın ikinci, üçüncü, dördüncü ve beşinci alt problemleri doğrultusunda ise her öğrencinin, DBT’nin dokuz sorusuna verdiği cevaplara göre en çok tekrar eden düzeyi o öğrencinin baskın SOLO düzeyi olarak kabul edilmiştir. Öğrencilerin baskın SOLO düzeyleri belirlendikten sonra, 7. ve 8. Sınıf öğrencilerinin baskın SOLO düzeylerinin dağılımları incelenmiştir. Daha sonra bu düzeylerin sınıf ve cinsiyet değişkenleri ile ilişkisi incelenmiştir. Sınıf düzeyleri ve cinsiyet değişkenleri kategorik değişkenler olduğundan, öğrencilerin baskın SOLO düzeyleri ile bu değişkenler arasındaki ilişkileri belirlemek için ki-kare bağımsızlık testi kullanılmıştır. Ki-kare bağımsızlık testi gözlenen sıklıklar ile beklene sıklıklar arasındaki farkın istatistiksel olarak anlamlı olup olmadığını belirlemek amacıyla tercih edilmektedir (Büyüköztürk, 2012; Field, 2013). Ki-kare testi uygulamasında beklenen hücre frekansları incelenmiş ve test varsayımlarının karşılanıp karşılanmadığı kontrol edilmiştir. Anlamlılık düzeyi .05 olarak kabul edilmiştir. Ki-kare testi sonucunda anlamlı ilişki elde edilen durumlarda ilişkinin gücünü belirlemek amacıyla Cramer’s V katsayısı dikkate alınmıştır. Elde edilen bulgular, frekans, yüzde, ki-kare değeri, serbestlik derecesi, anlamlılık düzeyi ve Cramer’s V değeri ile birlikte raporlanmıştır. Bu analizlerle

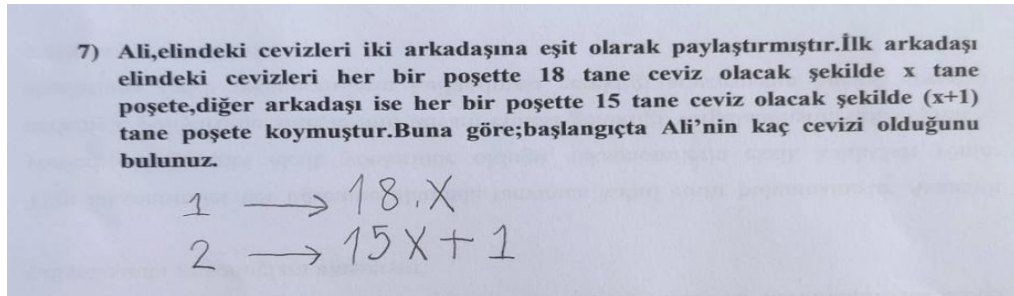
öğrencilerin cebirsel konularda baskın SOLO düzeylerinin sınıf ve cinsiyet değişkenlerine göre nasıl bir görünüm sergilediği ortaya konulmuştur.

Öğrencilerin cevaplarını SOLO taksonomisi düzeylerine göre kodlayabilmek için, kriterler Elazzabi ve Kaçar (2020) çalışmasından yararlanılarak oluşturulmuştur. Bu kodlamayı daha açık bir şekilde ifade edebilmek için öğrenci cevaplarının kodlama şekillerle örneklendirilmiştir.



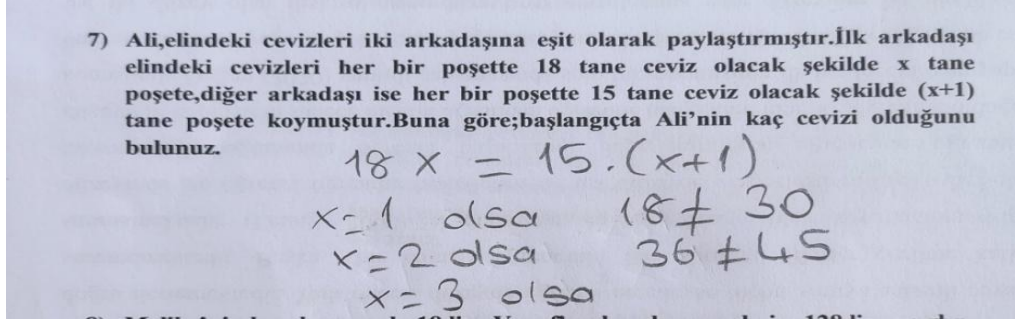
Şekil 3.1: Yapı öncesi düzeyine örnek öğrenci cevabı

Şekil 3.1 incelendiğinde öğrencinin soruyla ilgili herhangi bir yapı kuramadığı görülmektedir.



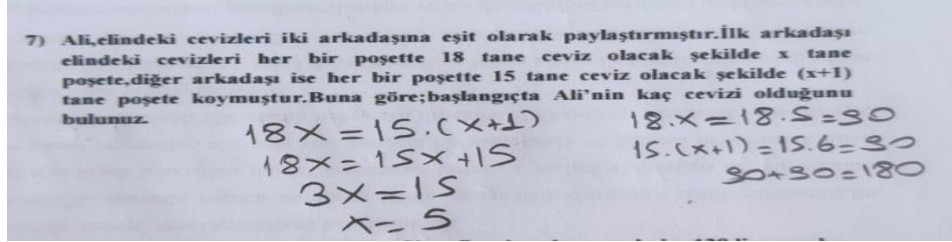
Şekil 3.2: Tek yönlü yapı düzeyine örnek öğrenci cevabı

Şekil 3.2 incelendiğinde öğrencinin $18.x$ ifadesiyle soruya başladığı ancak daha sonra arkadaşın ceviz sayısını ifade etme noktasında yetersiz kaldığı soruyu tek bir adımdan öteye götüremediği görülmektedir.



Şekil 3.3: Çok yönlü yapı düzeyine örnek öğrenci cevabı

Şekil 3.3 incelendiğinde öğrencinin $18x$ ve $15(x+1)$ eşitliğini yani birden fazla durumu fark edebildiği ancak bu iki durumun arasındaki ilişkiyi yeterince kuramayıp değerler vererek sonuca ulaşmaya çalıştığı görülmektedir.



Şekil 3.4: İlişkisel yapı düzeyine örnek öğrenci cevabı

Şekil 3.4 incelendiğinde öğrencinin değişkenler arasındaki ilişkileri fark ettiği ve hatasız olarak sonuca ulaştığı görülmektedir.

Soyutlanmış yapı düzeyine ulaşabilen öğrenci olmadığı için o düzey için örnek cevaba yer verilememiştir. Ancak her bir öğrenciye 18 in 15 in katı olacak şekilde yani 18 ve 15 in ortak katı olacak şekilde ceviz düşmesi gerektiğini fark edebilen, poşet sayısı ile her bir poşete düşen ceviz sayısı arasında ters orantı olacağını görebilen veya soruyu farklı şekilde genelleyebilen öğrenciler olsaydı soyutlanmış yapı düzeyi olarak değerlendirebilirdi.

3.5 Geçerlik ve Güvenirlik Çalışmaları

Araştırma sonuçlarını olabildiğince doğru olarak sunmak, araştırmanın geçerliliği olarak tanımlanmaktadır. Araştırmacı tarafından hazırlanan DBT için 4 uzmanın görüşüne başvurulmuştur. Uzmanlar, soruların tüm içeriği kapsadığı ve SOLO taksonomisi düzeyleri için kullanıma uygun olduğu ancak bazı soru maddelerinin ortaokul düzeyindeki öğrenciler için karmaşık olabileceğini belirtmişlerdir. Bu görüş neticesinde karmaşık olabileceği

belirtilen soru maddeleri sadeleştirilmiş ve öğrencilerin daha kolay anlayabileceği şekilde yeniden düzenlenmiştir. Soruların tüm içeriği kapsadığı ve SOLO taksonomisi düzeyleri için kullanıma uygun olduğu teyit edilmiştir. Görüşüne başvuru alan 4 uzmandan 2'si bir devlet üniversitesinin eğitim fakültesinde görev yapan matematik eğitimi uzmanlarıdır. Görüşüne başvuru alan diğer 2 uzman ise devlet ortaokulunda görev yapmakta olan mesleki kıdemleri 23 yıl ve 21 yıl olan ve başöğretmen unvanlarını almış matematik öğretmenleridir.

Denklemler başarı testinin son halini aldığı anda örneklemden bağımsız 30 kişilik bir gruba pilot uygulaması yapılmıştır. Aradan üç hafta geçtikten sonra aynı gruba test tekrar uygulanmış ve öğrenci puanlarının tutarlılığına bakılmıştır. Test-tekrar test yöntemi, bir ölçme aracının belirli bir gruba belirli zaman aralığında iki kez uygulanmasından elde edilen puanlar arasındaki tutarlılığın incelenmesidir (Büyüköztürk, 2012). İlk ve ikinci uygulama puanları arasındaki pearson korelasyon katsayısı .86 olarak hesaplanmıştır. Alan yazında pearson korelasyon katsayısının .70 üzerinde olması ölçme aracının güvenilir olduğunun bir göstergesidir (Fraenkel et al., 2012; Kline, 2015). Bulunan bu katsayı ölçme aracının güvenilir ölçme yaptığını doğrulamaktadır.

Veri analizi sürecinde güvenilirliği sağlayabilmek için, araştırmacı ve başka bir uzman tarafından bağımsız kodlama yapılmıştır. Miles and Huberman'ın (1994) geliştirdiği $P = \frac{[Görüş Birliği]}{[Görüş Birliği + Görüş Ayrılığı]} \times 100$ şeklinde hesaplanan uyum yüzdesine bakılmıştır. Alan yazında bu hesaplanan uyumun %80 üzerinde olması, veri analiz sürecinin güvenilir olduğu şeklinde yorumlanmaktadır (Miles and Huberman). Uyum yüzdesi %85 olarak hesaplanmış ve yapılan kodlamaların güvenilir olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Daha sonrasında puanlayıcılar arasında ayrılığa sebep olan maddeler incelenmiş ve tam bir uzlaşma sağlanmıştır.

4. ARAŞTIRMA BULGULARI

Denklemler Başarı Testi'nde yer alan dokuz soruya ilişkin bulgular bu bölümde sunulmaktadır. Her bir soru, öğrencilerin SOLO taksonomisi düzeylerine göre değerlendirilmiş; elde edilen bulgular genel dağılımın yanı sıra sınıf düzeyi ve cinsiyet değişkenleri açısından incelenmiştir.

4.1 Birinci Alt Probleme İlişkin Bulgular

Bu bölümde, Denklemler Başarı Testi'nde yer alan dokuz soruya ilişkin bulgular ayrı ayrı ele alınmıştır. Her bir soruya verilen öğrenci yanıtları SOLO taksonomisi düzeylerine göre sınıflandırılmış ve genel dağılımın yanı sıra sınıf düzeyi ile cinsiyet değişkenleri bakımından değerlendirilmiştir.

4.1.1 Birinci soruya ilişkin bulgular

Denklemler Başarı Testi'nin birinci sorusuna ilişkin bulgular, öğrencilerin SOLO taksonomisi düzeylerine göre sınıflandırılarak sunulmuştur. Bulgular öncelikle genel dağılım, ardından sınıf düzeyi ve cinsiyet değişkenleri açısından değerlendirilmiştir.

Tablo 4.1: Denklemler Başarı Testi birinci sorusuna ilişkin SOLO Taksonomisi düzeylerine göre frekans dağılımları

Düzeyler / Gruplar	7. Sınıf		8. Sınıf		TOPLAM
	Kız	Erkek	Kız	Erkek	
1. Yapı Öncesi Düzey	30	57	12	9	108
2. Tek Yönlü Yapı Düzeyi	67	54	32	37	190
3. Çok Yönlü Yapı Düzeyi	50	27	63	46	186
4. İlişkisel Yapı Düzeyi	17	9	7	8	41
5. Soyutlanmış Yapı Düzeyi	-	-	-	-	-
TOPLAM	164	147	114	100	-

Tablo 4.1 incelendiğinde öğrencilerin en çok tek yönlü yapı düzeyinde oldukları görülmektedir (f=190, %36,19). Bu durum öğrencilerin soruyla ilgili tek bir işlemi yapabildikleri veya basit bir adımıatabildiklerini ancak tam bir ilişki kuramadıklarını göstermektedir. İkinci sırada ise çok yönlü yapı düzeyi gelmektedir (f=186, % 35,42). Bu seviyede 8.sınıf öğrencilerinin özellikle de kız öğrencilerin başarısı dikkat çekmektedir. ilişkisel yapı düzeyinde sadece 41 öğrenci (% 7,80) bulunmakta, soyutlanmış yapı düzeyinde

ise hiç öğrenci bulunmamaktadır. Bu durum öğrencilerin derinlemesine analiz yapma ve soyutlama becerilerinde oldukça zorlandıklarını göstermektedir.

7. sınıflarda yapı öncesi düzeyde bulunan öğrenci sayısı 8.sınıflara göre yüksektir.8.sınıfa geçildiğinde çok yönlü yapı düzeyine geçişte artış gözlenmektedir. Bu kısımda 8.sınıf kız öğrenciler çok yönlü düşünme konusunda en başarılı grup olarak öne çıkmaktadır.

Özet olarak, tablo öğrencilerin tek yönlü yapı ve çok yönlü yapı düzeyinde yoğunlaştıklarını göstermektedir.7.sınıftan 8. Sınıfa geçildiğinde yukarı yönlü bir hareketlenme görülse de ilişkisel yapı ve soyutlanmış yapı düzeylerinin kazanılmasında ciddi derecede eksiklik olduğu anlaşılmaktadır.

Tablo 4.2: 7. sınıf öğrencilerinin birinci soruya ilişkin SOLO Taksonomisi düzeylerinin cinsiyete göre yüzdelik dağılımları

SOLO Düzeyleri	Kızlar (%)	Erkekler (%)	Tümü (%)
Yapı Öncesi Düzey	18,29	33,77	27,98
Tek Yönlü Yapı Düzeyi	40,86	36,74	28,91
Çok Yönlü Yapı Düzeyi	30,49	18,37	24,75
İlişkisel Yapı Düzeyi	10,36	6,12	8,36

Tablo 4.2 incelendiğinde, 7. sınıf öğrencilerinin denklemler başarısını cinsiyet bazında yüzdelilerle ifade ederek, grupların ağırlıklı olarak hangi bilişsel basamaklarda toplandığını net bir şekilde ortaya koymaktadır. Genel toplama bakıldığında, öğrencilerin büyük çoğunluğunun alt ve orta düzeylerde (yapı Öncesi düzey ve tek yönlü yapı düzeyi) yoğunlaştığı görülmektedir.

7. sınıfların tamamının yaklaşık %28'i yapı öncesi düzeydedir. Cinsiyetler arası en belirgin fark burada ortaya çıkmaktadır. Erkek öğrencilerin %33,77 'si hiçbir yapı kuramazken, bu oran kızlarda %18,29 ile çok daha düşüktür. Tek yönlü yapı düzeyi ise en fazla yoğunlaşılan düzeydir. Kız öğrencilerin %40,86 gibi yüksek bir oranı bu düzeydedir. Bu durum, kız öğrencilerin soruda tek bir adımı veya özelliği doğru şekilde işleyebildiklerini göstermektedir. Tek yönlü yapı erkeklerde %36,74 ile en yüksek yığılmanın olduğu basamaktır. Çok yönlü yapı düzeyinde erkekler ile kızlar arasındaki fark göze çarpmaktadır.

Kızların %30,49'u çok yönlü yapı düzeyindeyken, erkeklerde bu oran % 28,37'ye gerilemektedir. İlişkisel yapı düzeyi ise en az temsil edilen düzeydir. Soyutlanmış yapı düzeyinde ise öğrenci bulunmamaktadır.

Tablo verileri, 7. sınıf özelinde kız öğrencilerin denklemler konusunda erkek öğrencilere göre daha üst bilişsel basamaklarda yer aldığını göstermektedir. Kız öğrencilerin ağırlıklı olarak tek yönlü yapı ve çok yönlü yapı düzeylerinde %71'den fazlası toplanmıştır. Erkek öğrencilerin ise daha çok yapı öncesi düzey ve tek yönlü yapı düzeylerinde (%70) yoğunlaşarak daha zayıf bir performans sergilemiştir.

Tablo 4.3: 8. sınıf öğrencilerinin birinci soruya ilişkin SOLO Taksonomisi düzeylerinin cinsiyete göre yüzdelik dağılımları

SOLO Düzeyleri	Kızlar (%)	Erkekler (%)	Tümü (%)
Yapı Öncesi Düzey	10,52	9,00	9,82
Tek Yönlü Yapı Düzeyi	28,07	37,00	32,25
Çok Yönlü Yapı Düzeyi	55,26	46,00	50,92
İlişkisel Yapı Düzeyi	6,15	8,00	7,01

Tablo 4.3 incelendiğinde 8. sınıf öğrencilerinin denklemler konusundaki bilişsel düzeylerinin 7. sınıflara kıyasla yükseldiği ve başarı grafiğinin orta-üst seviyelere kaydığı görülmektedir. Öğrencilerin yarısından fazlası %50,92 artık konuyu çok yönlü yapı düzeyinde kavrayabilmektedir. Çok yönlü yapı düzeyinde 8.sınıfların yoğunluğu göze çarpmaktadır. Grubun %50,92'si bu düzeydedir. Özellikle 8.sınıf kız öğrencilerinin %55,26'sı soruyu birden fazla bağlantı kurarak çözebilmişlerdir. Tek yönlü yapı düzeyi ise ikinci en yoğun seviyedir. Bu düzeydeki oranlar incelendiğinde erkek öğrencilerin kız öğrencilere göre konuyu daha basit ve tek boyutlu ele aldığı görülmektedir. Tek yönlü yapı düzeyindeki oranların az oluşundan yola çıkılarak öğrencilerin çoğunluğunun bu soruya anlamlı bir başlangıç yapabildiği görülmektedir. İlişkisel yapı düzeyinin temsil oranı ise oldukça düşüktür.

Tablo 4.3 verileri incelendiğinde 8. sınıflar hakkında şu temel sonuçlara varılabilir:8. sınıf öğrencileri, 7. sınıflara göre "Yapı Öncesi" düzeyden uzaklaşmış ve ağırlıklı olarak "Çok yönlü yapı düzeyine yükselmiştir. Bu, akademik başarının bir göstergesidir. Kız öğrenciler

"Çok Yönlü Yapı" düzeyinde (yani sorunun birden fazla bileşenini anlamada) daha baskın bir başarı gösterirken, erkek öğrenciler en üst seviye olan ilişkisel yapı düzeyinde (bileşenler arası ilişki kurmada) hafif bir farkla öndedir. Öğrencilerin %83'ünden fazlası tek yönlü yapı ve çok yönlü yapı düzeylerinde de kümelenmiştir. Ancak ilişkisel yapı düzeyine geçişte hala bir zorlanma olduğu görülmektedir.

Tablo 4.4: 7. ve 8. sınıf öğrencilerinin birinci soruya ilişkin SOLO Taksonomisi düzeylerine göre yüzdelik dağılımları

SOLO Düzeyleri	Tüm Öğrenciler (%)
Yapı Öncesi Düzey	20,58
Tek Yönlü Yapı Düzeyi	36,19
Çok Yönlü Yapı Düzeyi	35,43
İlişkisel Yapı Düzeyi	7,80

Tablo 4.4 incelendiğinde, öğrenci grubunun neredeyse tamamına yakınının %92,2 orta ve alt düzeylerde toplandığı görülmektedir. Öğrencilerin en başarılı olduğu ilişkisel yapı seviyesine çıkma oranı ise oldukça düşük kalmıştır. Öğrencilerin en büyük kısmı %36,19 ile tek yönlü yapı ve %35,43 ile çok yönlü yapı düzeylerinde yer almaktadır. Bu iki grubun toplamı %71,62'ye denk gelmektedir. Bu veri, her 10 öğrenciden 7'sinin denklemlerle ilgili soruya ya tek bir işlem basamağıyla ya da birkaç bağımsız işlemle yaklaştığını; ancak bu işlemler arasında henüz tam bir ilişki kuramadığını göstermektedir. Öğrencilerin %20,58'i (yaklaşık her 5 öğrenciden 1'i yapı öncesi düzeydedir. Bu grup, soruyu anlamlandırmakta veya çözüm için uygun bir matematiksel başlangıç yapmakta zorlanan grubu temsil etmektedir. Öğrencilerin sadece %7,80'i ilişkisel yapı düzeyine ulaşabilmiştir. Bu oran, denklemler konusundaki parçaları birleştirip bir bütün haline getirebilen ve kavramlar arası ilişki kurabilen öğrenci sayısının toplam grup içerisinde oldukça sınırlı olduğunu ortaya koymaktadır. Bu tablo, denklemler konusundaki başarı açısından grubun "orta seviyede yoğunlaşan ancak üst seviyeye geçişte zorlanan" bir yapıda olduğunu göstermektedir. Tek yönlü ve çok yönlü düşünme becerileri, grubun en çok yoğunlaştığı düzeylerdir. %20'lik yapı öncesi düzey öğrenci grubunun varlığı, temel kavram eksikliklerinin hala devam ettiğini; %7,8'lik ilişkisel yapı düzeyine oranı ise öğrencilerin analitik ve sentez odaklı becerilerinin geliştirilmesinin gerekliliğini göstermektedir.

Birinci soruda öğrencilerin eşitlik kavramını anlamaları, denklem kurmaları ve eşitliğin korunumu ilkelerini açıklamaları istenmiştir. Soruya verilen cevaplara ait istatistikler incelendiğinde öğrencilerin büyük bölümünün sorunun işlemsel boyutunda başarılı olduğu ancak eşitliğin korunumu ilkesini açıklama noktasında zorlandığı görülmektedir. Bu durum alan yazında da çokça belirtilen bir durumu işaret etmektedir. Öğrencilerin eşittir sembolünü bir denge göstergesi olarak değil, daha çok işlemin sonucuna götüren bir sembol olarak algıladıklarını düşündürmektedir. Benzer şekilde Swafford andı Langrall (2000), öğrencilerin aritmetik düşünmeden cebirsel düşünmeye geçiş sürecinde eşitlik kavramını anlamlandırmada zorlandıkları sonucuna ulaşmışlardır. Bu sonuç öğrencilerin SOLO taksonomisinin alt düzeylerinde yoğunlaştığını göstermektedir.

4.1.2 İkinci soruya ilişkin bulgular

Denklemler Başarı Testi'nin ikinci sorusuna ilişkin bulgular, öğrencilerin SOLO taksonomisi düzeylerine göre sınıflandırılarak sunulmuştur. Bulgular öncelikle genel dağılım, ardından sınıf düzeyi ve cinsiyet değişkenleri açısından değerlendirilmiştir.

Tablo 4.5: Denklemler Başarı Testi ikinci sorusuna ilişkin SOLO Taksonomisi düzeylerine göre frekans dağılımları

Düzeyler / Gruplar	7. Sınıf		8. Sınıf		Toplam
	Kız	Erkek	Kız	Erkek	
1. Yapı Öncesi Düzey	37	60	12	11	120
2. Tek Yönlü Yapı Düzeyi	60	50	41	33	184
3. Çok Yönlü Yapı Düzeyi	46	25	54	48	173
4. İlişkisel Yapı Düzeyi	21	12	7	8	48
5. Soyutlanmış Yapı Düzeyi	-	-	-	-	-
TOPLAM	164	147	114	100	525

Tablo 4.5, DBT'nin ikinci sorusuna verilen yanıtların bilişsel düzeylerini, 7. ve 8. sınıf öğrencileri ile cinsiyet değişkenleri üzerinden sunmaktadır. Toplam 525 öğrencinin katıldığı bu soruda, genel başarının tıpkı birinci soruda olduğu gibi orta seviyelerde yoğunlaştığı görülmektedir. Tek yönlü yapı düzeyi toplam 184 öğrenci (% 35,04) ile testin en kalabalık grubunu oluşturmaktadır. Bu, öğrencilerin soruda tek bir veriyi kullanarak basit bir işlem yapabildiklerini ancak sorunun bütünü henüz kavrayamadıklarını göstermektedir. Çok yönlü yapı düzeyi 173 öğrenci (% 32,95) ile ikinci sırada yer almaktadır. Bu düzey,

öğrencilerin sorudaki birden fazla bileşeni birbirinden bağımsız olarak ele alabildiklerini ifade etmektedir. 8. sınıf öğrencilerinin bu düzeydeki başarısı, 7. sınıflara göre daha yüksektir. Yapı öncesi düzeyde 120 öğrenci (% 22,85) bulunmaktadır. Bu öğrenciler soruyla ilgili anlamlı bir yapı kuramamaktadır. Dikkat çekici bir bulgu olarak bu gruptaki öğrencilerin yarısı 7. sınıf erkek öğrencileridir. İlişkisel yapı düzeyinde sadece 48 öğrenci (%9,14) bulunmaktadır. Soyutlanmış yapı düzeyinde hiçbir öğrenci yer almamaktadır.

7. sınıflarda en büyük problem yapı öncesi ve tek yönlü düzeylerdeki yığılmadır. Özellikle 7. sınıf erkeklerde yapı öncesi düzeyin diğer gruplardan çok daha yüksek olması, bu grubun ikinci soruyla ilgili temel kavramlarda zorlandığını göstermektedir. 8. sınıflar, 7. sınıflara göre çok daha başarılı görünmektedir. Her iki cinsiyette de en yüksek yığılma çok yönlü yapı düzeyindedir. Bu da 8. sınıfların soruyu daha kapsamlı analiz edebildiğini göstermektedir. 7. sınıflarda kızlar ilişkisel yapı düzeyinde erkeklerden daha başarılıyken; 8. sınıflarda kız ve erkek öğrenciler bu düzeyde birbirine çok yakın bir performans sergilemiştir.

İkinci sorunun sonuçlarına genel olarak bakıldığında, öğrencilerin tek yönlü ve çok yönlü yapıda yoğunlaştıkları ancak daha üst düzeylere çıkma konusunda başarısız oldukları görülmektedir. Sınıf seviyesi arttıkça yapı öncesi düzeyden çok yönlü yapı düzeyine doğru yükseliş gözlemlenmektedir.

Tablo 4.6: 7. sınıf öğrencilerinin ikinci soruya ilişkin SOLO Taksonomisi düzeylerinin cinsiyete göre yüzdelik dağılımları

SOLO Düzeyleri	Kızlar (%)	Erkekler (%)	Tümü (%)
Yapı Öncesi Düzey	22,57	40,82	31,19
Tek Yönlü Yapı Düzeyi	36,58	34,02	35,37
Çok Yönlü Yapı Düzeyi	28,05	17	22,83
İlişkisel Yapı Düzeyi	12,80	8,16	10,61

Tablo 4.6 7. sınıf öğrencilerinin ikinci soru özelindeki performansını yüzdeliklerden karşılaştırmalı olarak sunmaktadır. Genel toplama bakıldığında, 7. sınıfların %66,56 gibi büyük bir kısmının yapı öncesi düzey ve tek yönlü yapı düzeyi gibi temel seviyelerde kaldığı görülmektedir.

7.sınıfların genelinde %31,19'luk bir grup soruya dair anlamlı bir başlangıç yapamamıştır. Erkek öğrencilerin %40,82 'si bu en düşük seviyedeysen, kızlarda bu oran %22,57 'dir. Bu, erkek öğrencilerin yaklaşık yarısının ikinci soruyu anlamlandırmakta ciddi güçlük çektiğini gösterir.

Tek yönlü yapı düzeyi ise hem kızlar %36,58 hem de erkekler %34,02 için en çok temsil edilen alandır. Öğrencilerin büyük çoğunluğu soruda tek bir işlem basamağını başarıyla gerçekleştirebilmektedir.

Çok yönlü yapı düzeyinde ise kız öğrenciler, erkek öğrencilere göre sorunun farklı bileşenlerini görme konusunda belirgin bir üstünlük sağlamıştır. İlişkisel yapı düzeyinde kızlar %12,80 ile yine erkeklerin önündedir. Her ne kadar oranlar genel olarak düşük olsa da kız öğrencilerin veriler arasında bağlantı kurma becerisinin erkek akranlarından daha gelişmiş olduğu söylenebilir.

İkinci soruda 7. sınıf kız öğrencileri hem çok yönlü hem de ilişkisel yapı düzeylerinde erkek öğrencilere göre daha yüksek bir başarı göstermektedir. Erkek öğrencilerin %74'ünden fazlası ilk iki (en düşük) düzeyde toplanmıştır. Bu durum, ikinci sorunun erkek öğrenciler için birinci soruya kıyasla daha eleştirel veya zorlayıcı olduğunu düşündürülebilir. Genel ortalamada öğrencilerin sadece %10,61'i ilişkisel yapı basamağına çıkabilmiştir. Bu da 7. sınıf seviyesinde denklemlerle ilgili çıkarım yapma becerisinin henüz düşük bir grupta olduğunu göstermektedir.

Tablo 4.7: 8. sınıf öğrencilerinin ikinci soruya ilişkin SOLO Taksonomisi düzeylerinin cinsiyete göre yüzdelik dağılımları

SOLO Düzeyleri	Kızlar (%)	Erkekler (%)	Tümü (%)
Yapı Öncesi Düzey	10,53	11,0	10,75
Tek Yönlü Yapı Düzeyi	35,97	33,0	34,57
Çok Yönlü Yapı Düzeyi	47,36	48,0	47,66
İlişkisel Yapı Düzeyi	6,14	8,0	7,02

Tablo 4.7 8. sınıf öğrencilerinin ikinci soruya verdikleri yanıtların niteliğini göstermektedir. 7. sınıfların aksine, 8. sınıflarda cinsiyetler arası performans farkının kapandığı ve her iki

grubun da benzer bir başarı profili sergilediği görülmektedir. Grubun yaklaşık %48'i soruyu çok yönlü yapı düzeyinde analiz edebilmektedir.

Çok yönlü yapı düzeyi hem kızlar %47,36 hem de erkekler %48 için en yüksek yığılmanın olduğu düzeydir. Öğrencilerin neredeyse yarısı, sorudaki verileri işleyebilme becerisine sahiptir. Tek yönlü yapı düzeyi genel ortalamada %34,57 ile ikinci en büyük gruptur. Kız öğrencilerde bu oran %35,97 erkeklere göre hafifçe daha yüksektir. Bu, kızların bir kısmının soruyu daha basit ve tekil bir işlemle çözmeye çalıştığını gösterir. Yapı öncesi düzeye bakıldığında öğrencilerin sadece yaklaşık %11 'i bu en alt seviyededir. Bu düşük oran, 8. sınıfların büyük çoğunluğunun denklemler konusundaki temel mantığı kavradığını ve soruya dair anlamlı bir işlem başlatabildiğini göstermektedir. İlişkisel yapı düzeyinde oranlar yine düşük kalmıştır (Genel: % 7,02). Erkek öğrenciler (%8), kız öğrencilere (%6,14) kıyasla veriler arası ilişki kurmada az da olsa daha başarılı bir görünüm sergilemiştir. 8. sınıflarda kız ve erkek öğrenciler arasında ikinci soru özelinde belirgin bir performans farkı bulunmamaktadır; her iki grup da benzer bilişsel basamaklarda toplanmıştır. 7. sınıflarda %31 olan "Yapı Öncesi" düzeyi, 8. sınıflarda %10'a düşmüştür. Bu durum, eğitim süreciyle birlikte öğrencilerin konuyu anlamlandırma becerilerinin belirgin şekilde arttığını göstermektedir. 8. sınıfların büyük bir çoğunluğu (%82'den fazlası) orta ve üst düzeylerde (tek yönlü, çok yönlü ve ilişkisel) yer alarak, ikinci soru üzerinde ciddi bir akademik başarı sergilemiştir.

Tablo 4.8: 7. ve 8. sınıf öğrencilerinin ikinci soruya ilişkin SOLO Taksonomisi düzeylerine göre yüzdelik dağılımları

SOLO Düzeyleri	Tüm Öğrenciler (%)
Yapı Öncesi Düzey	22,86
Tek Yönlü Yapı Düzeyi	35,05
Çok Yönlü Yapı Düzeyi	32,95
İlişkisel Yapı Düzeyi	9,14

Tablo 4.8, öğrencilerin denklemler konusundaki bilişsel gelişiminin büyük oranda orta seviyelerde toplandığını göstermektedir. Katılımcıların yaklaşık %68'i tek yönlü ve çok yönlü yapı düzeylerinde yer alarak, sorunun en az bir veya birkaç bileşenini çözebilecek seviyede olduklarını kanıtlamışlardır. Öğrencilerin %35,05'i tek yönlü yapı düzeyindedir.

Bu veriye göre, öğrencilerin en büyük kısmı sorudaki verilerden yalnızca birini işleyerek basit bir çözüm yoluna gitmektedir. Bu durum, temel işlem becerisinin yaygın olduğunu ancak ileri seviyelere geçmediğini göstermektedir. Çok yönlü yapı düzeyi %32,95 'lik bir oranla, tek yönlü yapı ile baş başa gitmektedir. Bu, grubun önemli bir bölümünün sorudaki farklı verileri bağımsız olarak değerlendirebildiğini gösteren olumlu bir durumdur. Yapı öncesi düzeyde öğrencilerin %22,86'sı soruyla ilgili anlamlı bir yapı kuramamıştır. Bu grubun varlığı, denklemlerin temel mantığının kavratılması noktasında hala desteğe ihtiyaç duyan ciddi bir öğrenci grubunun olduğunu göstermektedir. İlişkisel yapı düzeyinde sadece %9,14 'lük bir kesim veriler arasında bağlantı kurarak soruyu üst düzey düşünerek çözebilmiştir. Bu oran, üst düzey düşünme becerisinin grup genelinde hala oldukça sınırlı bir seviyede kaldığını ortaya koymaktadır.

Tablo 4.8 incelendiğinde, denklemler testinin ikinci sorusunda öğrencilerin işlem yapabildiğini ancak üst düzey düşünme aşamasına geçişte zorlandıklarını göstermektedir. Öğrencilerin %68 'inin tek ve çok yönlü seviyelerde olması, sınıftaki öğretimin bu basamaklarda yoğunlaştığını göstermektedir. İlişkisel yapının %10 'un altında kalması, öğrencilerin problem çözme esnasında kurdukları mantıksal bağları güçlendirecek eğitim etkinliklerine ihtiyaç duyduğunu göstermektedir.

İkinci soruda öğrencilerden değişken kullanmaları, ilişkileri cebirsel olarak ifade etmeleri, denklem oluşturup sabit fark ilişkisini bu bağlamda yorumlamaları istenmiştir. Soruya verilen cevaplara ait istatistikler incelendiğinde öğrencilerin sorunun çözümünde işlemsel aşamada başarı gösterdikleri ancak değişkenler arasında devam eden sabit fark ilişkisini fark edip yorumlama noktasında zorlandıkları görülmektedir. Kaput (1999), cebirsel düşünmenin temelinde değişkenler arasındaki ilişkilerin fark edilip genellemeler yapabilmenin bulunduğunu ifade etmektedir. Soruya ait bulgular, öğrencilerin işlemsel bilgiye sahip olsa da değişkenlerin arasındaki ilişkiyi fark edip, genelleme yapma noktasında yetersiz kaldıklarını düşündürmektedir.

4.1.3 Üçüncü soruya ilişkin bulgular

Bu bölümde, Denklemler Başarı Testi'nin üçüncü sorusuna ilişkin elde edilen bulgular sunulmaktadır. Bulgular, öğrencilerin SOLO taksonomisi düzeylerine göre sınıflandırılmış; öncelikle genel dağılım, ardından sınıf düzeyi ve cinsiyet değişkenleri açısından değerlendirilmiştir.

Tablo 4.9: Denklemler Başarı Testi üçüncü sorusuna ilişkin SOLO Taksonomisi düzeylerine göre frekans dağılımları

Düzeyler / Gruplar	7. Sınıf		8. Sınıf		TOPLAM
	Kız	Erkek	Kız	Erkek	
1. Yapı Öncesi Düzey	58	72	14	14	158
2. Tek Yönlü Yapı Düzeyi	45	44	32	33	154
3. Çok Yönlü Yapı Düzeyi	51	24	61	45	181
4. İlişkisel Yapı Düzeyi	10	7	7	8	32
5. Soyutlanmış Yapı Düzeyi	-	-	-	-	-
TOPLAM	164	147	114	100	

Tablo 4.9, DBT'nin üçüncü sorusuna verilen yanıtların bilişsel düzeylerini, 7. ve 8. sınıf öğrencileri ile cinsiyet değişkenleri üzerinden göstermektedir. Toplam 525 öğrencinin verilerini içeren bu tablo, önceki sorularla kıyaslandığında "Yapı Öncesi" düzeydeki artışla dikkat çekmektedir.

Çok yönlü yapı düzeyi 181 öğrenci (%34,47) ile bu soru özelinde en yoğun kümelenme bu düzeyde gerçekleşmiştir. Öğrencilerin önemli bir kısmı sorudaki verileri birbirinden bağımsız olarak ele alabilmektedir. 8. sınıf öğrencileri bu düzeyde 7. sınıflara göre daha baskındır. Yapı öncesi düzeyde 158 öğrenci soruyla ilgili hiçbir anlamlı yapı kuramamıştır. Bu sayı, önceki sorulardaki yapı öncesi düzey verilerine göre bir artış olduğunu göstermektedir; bu da 3. sorunun öğrenciler için daha zorlayıcı olabileceğini göstermektedir. Bu gruptaki öğrencilerin büyük çoğunluğunu 7. sınıf öğrencileri oluşturmaktadır. Tek yönlü yapı düzeyi 154 öğrenci (%29,33) ile üçüncü sırada yer almaktadır. Öğrencilerin soruda tek bir veriyi kullanarak işlem yapabildiklerini göstermektedir. İlişkisel yapı düzeyinde sadece 32 öğrenci (% 6,09) veriler arasında bağlantı kurabilmektedir. Bu oran, testin genelindeki düşük başarıyı burada da sürdürmektedir. Soyutlanmış yapı düzeyinde hiçbir öğrenci yer almamaktadır.

7. sınıflarda yapı öncesi düzey oldukça yüksektir. Özellikle 7. sınıf erkek öğrencilerde bu seviyenin grubun yarısına yaklaştığı görülmektedir. 7. sınıf kızlar ise çok yönlü yapı düzeyinde erkeklere göre daha fazla başarı sergilemiştir. 8. sınıflar, yapı öncesi düzeyden büyük oranda kurtulmuş ve çok yönlü yapı düzeyine geçiş yapmıştır. Bu, akademik

ilerlemenin üçüncü soruda da kendini hissettirdiğini göstermektedir. 7. sınıflarda kızlar çok yönlü yapı ve ilişkisel yapıda erkeklerin önündeyken; 8. sınıflarda her iki cinsiyet de benzer bir başarı grafiği çizmiştir.

Üçüncü soru sonuçları, özellikle 7. sınıflar için ciddi bir zorlanmanın olduğunu gösterirken, 8. sınıfların büyük bir kısmının çok yönlü yapı düzeyine ulaştığını göstermektedir. Ancak sorunun bütününe bakıldığında, ilişkisel yapı düzeyindeki düşük sayı, öğrencilerin öğrendikleri bilgileri sentezleme noktasında genel bir sorun yaşadığını göstermektedir.

Tablo 4.10: 7. sınıf öğrencilerinin üçüncü soruya ilişkin SOLO Taksonomisi düzeylerinin cinsiyete göre yüzdelik dağılımları

SOLO Düzeyleri	Kızlar (%)	Erkekler (%)	Tümü (%)
Yapı Öncesi Düzey	35,37	48,98	41,81
Tek Yönlü Yapı Düzeyi	27,45	29,93	28,61
Çok Yönlü Yapı Düzeyi	31,09	16,32	24,11
İlişkisel Yapı Düzeyi	6,09	4,77	5,47

Tablo4.10, 7. sınıf öğrencilerinin denklemler testi içindeki üçüncü soruya yönelik performansını yüzdelerle ortaya koymaktadır. Genel toplama bakıldığında, 7. sınıf öğrencilerinin yaklaşık %70,42'sinin (yapı öncesi ve tek yönlü) hala çok temel bilişsel düzeylerde olduğu görülmektedir. Bu durum, üçüncü sorunun 7. sınıflar için önceki sorulara göre daha karmaşık algılandığını göstermektedir. Yapı öncesi düzeyde 7. sınıfların genelinde %41,81 gibi oldukça yüksek bir oran soruyla ilgili hiçbir yapı kuramamıştır. Erkek öğrencilerde bu oran yaklaşık her iki öğrenciden birine %48,98 denk gelirken, kız öğrencilerde %35,37 seviyesindedir. Bu, erkek öğrencilerin üçüncü sorunun temel mantığını anlamada ciddi şekilde zorlandığını göstermektedir. Tek yönlü yapı düzeyinde cinsiyetler arası denge göze çarpmaktadır. Her iki grubun da yaklaşık üçte biri soruda yalnızca tek bir adım atabilmektedir. Çok yönlü yapı düzeyinde kız öğrenciler %31,09, erkek öğrencilere %16,32 oranla sorunun farklı parçalarını görme ve bağımsız işlemler yapma konusunda yaklaşık iki kat daha başarılıdır. İlişkisel yapı düzeyinde oranlar her iki cinsiyet için de ciddi seviyede düşüktür. Genel ortalamanın sadece %5,47 olması, 7. sınıf öğrencilerinin bu soruda sentez yapma ve veriler arası ilişki kurma noktasında büyük ölçüde yetersiz kaldığını göstermektedir.

Üçüncü soru, 7. sınıfların %41'inden fazlasının yapı öncesi düzeyde kalmasına neden olduğu için testin en zorlayıcı sorularından biri olarak nitelendirilebilir. Kız öğrenciler hem çok yönlü hem de ilişkisel yapı düzeylerinde erkek akranlarından daha iyi performans göstererek bilişsel basamaklarda daha üstte yer almışlardır. Öğrencilerin büyük çoğunluğunun (%41,81) henüz bir yapı kuramamış olması, 7. sınıf öğretim programında denklemler konusundaki bu tip soruların daha temelden ele alınması gerektiğini düşündürmektedir.

Tablo 4.11: 8. sınıf öğrencilerinin üçüncü soruya ilişkin SOLO Taksonomisi düzeylerinin cinsiyete göre yüzdelik dağılımları

SOLO Düzeyleri	Kızlar (%)	Erkekler (%)	Tümü (%)
Yapı Öncesi Düzey	12,29	14,0	13,09
Tek Yönlü Yapı Düzeyi	28,08	33,0	30,38
Çok Yönlü Yapı Düzeyi	53,50	45,0	49,53
İlişkisel Yapı Düzeyi	6,13	8,0	7,0

Tablo 4.11, 8. sınıf öğrencilerinin üçüncü soru özelindeki bilişsel performansını göstermektedir. 7. sınıfların aynı soruya ait verileriyle (Tablo 4.11) kıyaslandığında, 8. sınıfların çok daha iyi bir başarı sergilediği ve grubun yaklaşık yarısının çok yönlü yapı düzeyine ulaştığı görülmektedir.

Çok yönlü yapı düzeyi, 8. sınıflar için en çok öğrencinin bulunduğu başarı seviyesidir. 8. sınıf kız öğrencilerinin %53,50'si bu seviyede yer alarak, sorudaki verileri çok boyutlu bir şekilde analiz edebildiklerini kanıtlamışlardır. Erkeklerde bu oran %45 ile yine oldukça yüksektir.

Tek yönlü yapı düzeyinde öğrencilerin %30,38'i yer almaktadır. Erkek öğrenciler, kız öğrencilere göre bu seviyede biraz daha yoğunlaşmıştır. Yapı öncesi düzeyde 7.sınıflarda %41'lerde olan bu oran, 8. sınıflarda %13,09'a gerilemiştir. Bu, öğrencilerin büyük çoğunluğunun artık denklemlerle ilgili bu soruya dair anlamlı bir mantıksal çerçeve oluşturabildiğini gösterir. Üst düzey düşünme becerisi gerektiren ilişkisel yapı düzeyinde oranlar hala sınırlıdır. Erkek öğrenciler, kız öğrencilere göre veriler arası sentez yapma konusunda az da olsa daha iyi bir sonuç vermiştir.

8. sınıf öğrencileri, üçüncü soruda 7. sınıflara göre belirgin bir üstünlük sağlamış, yapı öncesi düzeyden çok yönlü yapı düzeyine geçiş yapmışlardır. Kız öğrenciler soruyu çok boyutlu analiz etmede (çok yönlü yapı) daha başarılıyken, erkek öğrenciler parçaları birleştirip sonuca gitme (ilişkisel yapı) noktasında hafif bir farkla öndedir. Grubun %80'inden fazlası orta düzeylerde (tek ve çok yönlü yapı) kümelenmiştir. Bu durum, 8. sınıf seviyesinde bile ilişkisel yapı düzeyine geçişte hala zorlanıldığını göstermektedir.

Tablo 4.12: 7. ve 8. sınıf öğrencilerinin üçüncü soruya ilişkin SOLO Taksonomisi düzeylerine göre yüzdelik dağılımları.

SOLO Düzeyleri	Tüm Öğrenciler (%)
Yapı Öncesi Düzey	30,09
Tek Yönlü Yapı Düzeyi	29,34
Çok Yönlü Yapı Düzeyi	34,48
İlişkisel Yapı Düzeyi	6,09

Tablo 4.12 genel olarak incelendiğinde, öğrencilerin bilişsel düzeylerinin üç ana grupta yapı öncesi, tek yönlü ve çok yönlü) birbirine oldukça yakın oranlarla dağıldığı görülmektedir.

Öğrencilerin %34,48'i çok yönlü yapı düzeyindedir. Grubun en büyük kesimi, sorudaki verileri birbirinden bağımsız olarak ele alabilme ve birden fazla işlem basamağını yönetebilme becerisine sahiptir. %30,09'luk bir oranla yapı öncesi düzey ikinci sırada yer almaktadır. Bu, her 10 öğrenciden 3'ünün soruyla ilgili hiçbir anlamlı matematiksel yapı kuramadığını gösterir. Üçüncü sorunun, grubun önemli bir kısmı için oldukça zorlayıcı olduğu bu veriden anlaşılmaktadır. Öğrencilerin %29,34'ü tek yönlü yapı düzeyindedir. Bu grup, soruyu yalnızca tek bir veri veya basit bir işlem üzerinden çözmeye çalışmaktadır. Sadece %6,09'luk ilişkisel yapı düzeyine ulaşma başarısı göstermiştir. Bu oran, testin genelinde olduğu gibi bu soruda da üst düzey düşünme becerisinin en az ulaşılan nokta olduğunu göstermektedir.

Öğrencilerin yaklaşık %94'ü ilk üç düzeyde (alt ve orta) toplanmıştır. Ancak bu üç düzey arasındaki oranların birbirine çok yakın olması, öğrenci grubunun bu soruda çok farklı başarı seviyelerinde olduğunu göstermektedir. Yapı öncesi düzeyin %30 civarında olması, üçüncü sorunun temel kazanımlarının öğrenciler tarafından anlaşılmasında ciddi eksiklikler

olduğunu işaret etmektedir. İlişkisel yapının %6 gibi çok düşük bir seviyede kalması, öğrencilerin bağımsız işlemleri birleştirerek bütüncül bir sonuca gitme konusunda genel bir zorlanma yaşadığını göstermektedir.

Üçüncü soru öğrencilerin cebirsel ifadeler ile geometrik ilişkileri harmanlamaları gereken bir sorudur. Soruya ait istatistikler incelendiğinde yapı öncesi düzeyde kalan yani soruyla ilgili herhangi bir yapı oluşturamamış öğrenci oranının yüksek olduğu göze çarpmaktadır. Bu durum öğrencilerin cebirsel ifadeler ile geometri bilgisini bir arada düşünme noktasında zorlandıklarını göstermektedir. Bağdat ve Anapa Saban (2014) çalışmalarında öğrencilerin değişkenler arasındaki ilişkileri fark ederek matematiksel modellemeler oluşturma aşamasında ciddi zorluklar yaşadıklarını tespit etmişlerdir. Elde edilen sonuç, bu çalışmayla paralellik göstermekte ve öğrencilerin farklı matematiksel temsilleri kullanma noktasında başarısız olduklarını düşündürmektedir.

4.1.4 Dördüncü soruya ilişkin bulgular

Denklemler Başarı Testi'nin dördüncü sorusuna ilişkin bulgular, öğrencilerin SOLO taksonomisi düzeylerine göre sınıflandırılarak sunulmuştur. Bulgular öncelikle genel dağılım, ardından sınıf düzeyi ve cinsiyet değişkenleri açısından değerlendirilmiştir.

Tablo 4.13: Denklemler Başarı Testi dördüncü sorusuna ilişkin SOLO Taksonomisi düzeylerine göre frekans dağılımları

Düzeyler / Gruplar	7. Sınıf		8. Sınıf		Satır
	Kız	Erkek	Kız	Erkek	Toplamı
Yapı Öncesi Düzey	45	66	12	9	132
Tek Yönlü Yapı Düzeyi	61	51	32	37	181
Çok Yönlü Yapı Düzeyi	49	29	63	46	187
İlişkisel Yapı Düzeyi	9	1	7	8	25
Soyutlanmış Yapı Düzeyi	-	-	-	-	-
Sütun Toplamı	164	147	114	100	

Tablo 4.13, DBT'nin dördüncü sorusuna verilen yanıtların bilişsel düzeylerini, sınıf ve cinsiyet değişkenleri üzerinden sunmaktadır. Genel toplama bakıldığında, öğrencilerin en yoğun şekilde %70'inin tek yönlü ve çok yönlü yapı düzeylerinde toplandığı, orta seviyelerde yoğunlaşma olduğu görülmektedir.

Çok yönlü yapı düzeyinde toplam 187 öğrenci (%35,61) ile dördüncü soruda en yüksek başarı bu seviyede yakalanmıştır. Bu, öğrencilerin sorudaki farklı bileşenleri birbirinden bağımsız olarak ele alabildiklerini gösterir. Özellikle 8. sınıflar bu düzeyde oldukça belirgindir. Tek yönlü yapı düzeyi ise 181 öğrenci (%34,47) ile çok yönlü yapı düzeyine oldukça yakın bir yığılma buradadır. Bu gruptaki öğrenciler soruyla ilgili tek bir işlem basamağını doğru şekilde yürütebilmektedir. 7. sınıf kız öğrenciler bu düzeyde en kalabalık grubu oluşturmaktadır.

Yapı öncesi düzeyde bulunan 132 öğrenci (%25,14) soruya dair anlamlı bir başlangıç yapamamıştır. Bu grubun çok büyük bir kısmı 7. sınıf öğrencileridir. 8. sınıflarda bu düzeyin 21 öğrenciye (%9,81) kadar düşmesi, konunun bir üst sınıfta daha iyi kavrandığını göstermektedir. İlişkisel yapı düzeyinde sadece 25 öğrenci (%4,76) öğrenci bulunmaktadır. Bu, şimdiye kadarki sorular arasında ilişkisel yapı düzeyinin en düşük kaldığı alanlardan biridir. Dikkat çekici bir veri olarak; 7. sınıf erkek öğrencilerinden sadece 1 öğrenci (%0,32) bu düzeye çıkabilmiştir. Diğer sorularda olduğu gibi bu düzeyde yine soyutlanmış yapı düzeyinde öğrenci bulunmamaktadır.

7. sınıflarda düşük seviyeli başarı (yapı öncesi düzey ve tek yönlü yapı düzeyi) çoğunluktadır. Erkek öğrencilerden 66 öğrenci yapı öncesi düzeydeyken, kız öğrencilerde en yoğun kümelenme 61 kişiyle tek yönlü yapı düzeyindedir. 8. sınıflar dördüncü soruda belirgin şekilde daha üst seviyededir. Her iki cinsiyet için de en yoğun basamak çok yönlü yapı düzeyidir. 7. sınıflarda kızlar, hem tek yönlü, hem çok yönlü hem de ilişkisel düzeylerde erkek akranlarını sayısal olarak geride bırakarak daha başarılı bir grafik çizmiştir. 8. sınıflarda ise başarı oranları cinsiyetler arasında daha dengeli bir dağılım sergilemektedir.

Dördüncü soru sonuçları, öğrencilerin büyük çoğunluğunun soruya dair bir işlem başlatabildiğini ancak verileri birbirine bağlayarak bütüncül bir sonuca ulaşma (ilişkisel yapı) noktasında en düşük performanslardan birini sergilediğini göstermektedir. Özellikle 7. sınıf erkek öğrenciler için bu sorunun ilişkisel boyutu neredeyse ulaşılamaz olmuştur.

Tablo 4.14: 7. sınıf öğrencilerinin dördüncü soruya ilişkin SOLO Taksonomisi düzeylerinin cinsiyete göre yüzdelik dağılımları

SOLO Düzeyleri	Kızlar (%)	Erkekler (%)	Tümü (%)
Yapı Öncesi Düzey	27,44	44,89	35,70
Tek Yönlü Yapı Düzeyi	37,19	34,69	36,02
Çok Yönlü Yapı Düzeyi	29,88	19,74	25,08
İlişkisel Yapı Düzeyi	5,49	0,68	3,20

Tablo 4.14, 7. sınıf öğrencilerinin dördüncü soruya verdikleri yanıtların niteliğini yüzdelik dilimlerle göstermektedir. Genel toplama bakıldığında, 7. sınıfların %71,72'si yapı öncesi ve tek yönlü yapı düzeyi gibi başlangıç seviyelerinde yer almaktadır. Özellikle üst düzey bilişsel basamaklara çıkıldığında oranların belirgin şekilde düştüğü görülmektedir.

7. sınıfların %35,70'i yapı öncesi düzeyde bulunmaktadır ve soruyla ilgili anlamlı bir yapı kuramamıştır. Bu düzeyde erkek öğrenciler %44,89, kız öğrencilere %27,44 göre çok daha yüksek bir orana sahiptir. Neredeyse her iki erkek öğrenciden biri 4. soruyu anlamlandırmakta tamamen zorlanmıştır.

Tek yönlü yapı düzeyi genel toplamda %36,02 ile en kalabalık grubu oluşturmaktadır. Kız öğrencilerde bu oran %37,19 ile zirve yaparken, erkeklerde de %34,69 ile oldukça yüksektir. Bu, öğrencilerin soruda tek bir işlem basamağını doğru yapabildiklerini göstermektedir. Çok yönlü yapı düzeyinde kız öğrenciler %29,88, erkek öğrencilere %19,74 göre sorunun farklı yönlerini görebilme konusunda belirgin bir üstünlük sağlamıştır. İlişkisel yapı düzeyi dördüncü soruda 7. sınıfları çok zorlamıştır. Genel başarı oranı sadece %3,20'dir. Özellikle erkek öğrencilerde bu oran %0,68'e kadar gerileyerek yok denecek kadar az bir seviyeye inmiştir. Kız öğrencilerde ise %5,49 seviyesinde kalarak yine oldukça düşük bir performans sergilenmiştir.

Dördüncü soruda 7. sınıf kız öğrencileri, tüm düzeylerde erkek öğrencilerden daha yüksek (üst basamaklarda) veya daha düşük (alt basamaklarda) oranlar sergileyerek daha başarılı bir profil çizmişlerdir. İlişkisel yapı düzeyindeki %3,20'lik genel oran, 7. sınıf öğrencilerinin denklemler arasındaki bağları kurup sentez yapma becerisinin bu soru özelinde neredeyse

hiç gelişmediğini göstermektedir. Öğrencilerin yaklaşık %72'si alt düzeylerde kümelenmiştir.

Tablo 4.15: 8. sınıf öğrencilerinin dördüncü soruya ilişkin SOLO Taksonomisi düzeylerinin cinsiyete göre yüzdelik dağılımları

SOLO Düzeyleri	Kızlar (%)	Erkekler (%)	Tümü (%)
Yapı Öncesi Düzey	10,53	9,00	9,82
Tek Yönlü Yapı Düzeyi	28,08	37,00	32,25
Çok Yönlü Yapı Düzeyi	55,26	46,00	50,93
İlişkisel Yapı Düzeyi	6,13	8,00	7,00

Tablo 4.15, 8. sınıf öğrencilerinin dördüncü soruya verdikleri yanıtların düzeylerini göstermektedir. 7. sınıfların aynı soruya ait verileriyle kıyaslandığında, 8. sınıfların ciddi bir gelişim göstererek orta-üst seviye olan "Çok Yönlü Yapı" düzeyinde yoğunlaştığı görülmektedir. Grubun yarısından fazlası (%50,93) soruyu birden fazla yönüyle analiz edebilmektedir.

Çok yönlü yapı düzeyi 8. sınıflar için bu soru özelinde baskın seviyedir. Özellikle 8. sınıf kız öğrencilerinin %55,26'sı bu düzeyde yer alarak grubun en başarılı grubu olmuşlardır. Erkeklerde de bu oran %46 ile oldukça yüksek bir seviyededir.

Genel ortalamada tek yönlü yapı düzeyi %32,25 ile ikinci yoğunluk noktasıdır. Erkek öğrencilerde bu oran %37 iken, kızlarda %28,08'dir. Bu veri, erkek öğrencilerin bir kısmının soruyu daha basit, tek aşamalı bir mantıkla çözmeye çalıştığını gösterir. 7. sınıflarda %35 olan yapı öncesi (hiçbir anlamlı yapı kuramayan) oranı, 8. sınıflarda %9,82'ye kadar düşmüştür. Bu, 8. sınıf öğrencilerinin 4. sorunun temel matematiksel dilini büyük oranda çözdüğünü göstermektedir. İlişkisel yapı düzeyinde genel oran %7'dir. Burada erkek öğrenciler, kız öğrencilere göre az da olsa daha iyi bir sentez yapma becerisi sergilemişlerdir.

8. sınıflar, dördüncü soruda 7. sınıfların yaşadığı o zorluğu (Yapı Öncesi) aşmış ve başarıyı çok yönlü yapı düzeyine taşımıştır. Kız öğrenciler soruyu çok yönlü yapı düzeyinde daha ön plana çıkmışken, erkek öğrenciler veriler arasında bağlantı kurma noktasında hafifçe öne çıkmıştır. Öğrencilerin yaklaşık %83'ü "Tek Yönlü" ve "Çok Yönlü" düzeylerde

kümelenmiştir. Ancak bu soruda da en üst seviye olan "İlişkisel Yapı"ya geçişin sadece %7'de kalmıştır.

Tablo 4.16: 7. ve 8. sınıf öğrencilerinin dördüncü soruya ilişkin SOLO Taksonomisi düzeylerine göre yüzdelik dağılımları.

SOLO Düzeyleri	Tüm Öğrenciler (%)
Yapı Öncesi Düzey	25,15
Tek Yönlü Yapı Düzeyi	34,48
Çok Yönlü Yapı Düzeyi	35,61
İlişkisel Yapı Düzeyi	4,76

Tablo 4.16 incelendiğinde, öğrenci grubunun yaklaşık %70'inin tek yönlü ve çok yönlü yapılarda dengeli bir şekilde dağıldığı görülmektedir. Ancak, en üst bilişsel basamak olan "İlişkisel Yapı" düzeyindeki oran, şimdiye kadarki tablolar arasındaki en düşük değerlerden birine gerilemiştir.

Öğrencilerin %35,61'i çok yönlü yapı düzeyindedir. Grubun en büyük kesimi, sorudaki verileri birbirinden bağımsız olarak işleyebilme ve sorunun farklı yönlerini görebilme becerisine sahiptir. %34,48'lik bir oranla tek yönlü yapı düzeyi, çok yönlü yapı düzeyi ile neredeyse aynı yoğunluktadır. Bu durum, her 3 öğrenciden 1'inin soruyu tek bir işlem adımıyla sınırlı kalarak çözmeye çalıştığını gösterir. Öğrencilerin %25,15'i yapı öncesi düzeydedir ve her 4 öğrenciden 1'i soruyla ilgili anlamlı bir matematiksel başlangıç yapamamıştır. Bu oran, dördüncü sorunun temel mantığının hala hatırı sayılır bir kitle tarafından anlaşılamadığını göstermektedir. Sadece %4,76'lık bir grup ilişkisel yapı düzeyindedir ve veriler arasında sentez yapıp bütüncül bir sonuca ulaşabilmiştir. Bu oran, 4. sorunun "ilişki kurma" aşamasında öğrenciler için ciddi zorluk taşıdığını ve sentez yapma becerisinin grup genelinde oldukça düşük olduğunu ortaya koymaktadır.

Tablo 4.16'ya ait bulgular değerlendirildiğinde, %4,76'lık ilişkisel yapı oranı, bu sorunun öğrenciler için oldukça zorlayıcı olduğunu göstermektedir. Tek ve çok yönlü düşünme becerileri toplamda %70'e ulaşarak grubun dağılımını oluşturmuştur. Öğrenciler "parçalara ayırma" konusunda başarıyla "parçaları birleştirme" konusunda zorlanmaktadır. Her 4

öğrenciden l'inin yapı öncesi düzeyde kalması, denklemler konusundaki temel kavramların veya soru kökündeki ifadenin bu kitle için soyut kaldığına işaret etmektedir.

Dördüncü soruda öğrencilerin örüntüyü fark edip kuralını oluşturmaları ve cebirsel ilişkiyi genellemeleri gerekmektedir. Öğrenciler soruda örüntüyü işlemsel aşamada örüntüyü adım adım devam ettirebilmişlerdir ancak genel kuralı yazıp cebirsel gösterime dönüştürme noktasında zorlanmışlardır. Başka bir deyişle soruya aritmetik olarak yaklaşabilmişler ancak ilişkiyi fark edip cebirsel olarak genelleme noktasında başarısız olmuşlardır. Radford (2006), öğrencilerin aritmetik düşünmeden cebirsel düşünmeye geçiş sürecinde güçlükler yaşadıklarını ifade etmiştir. Dördüncü soruya ait bulgular da bu çalışma ile örtüşecek şekilde öğrencilerin aritmetik düşünmeden cebirsel düşünmeye tam olarak geçemediklerini düşündürmektedir.

4.1.5 Beşinci soruya ilişkin bulgular

Denklemler Başarı Testi'nin beşinci sorusuna ilişkin bulgular, öğrencilerin SOLO taksonomisi düzeylerine göre sınıflandırılarak sunulmuştur. Bulgular öncelikle genel dağılım, ardından sınıf düzeyi ve cinsiyet değişkenleri açısından değerlendirilmiştir.

Tablo 4.17: Denklemler Başarı Testi beşinci sorusuna ilişkin SOLO Taksonomisi düzeylerine göre frekans dağılımları.

Düzeyler / Gruplar	7. Sınıf		8. Sınıf		Satır
	Kız	Erkek	Kız	Erkek	Toplamı
Yapı Öncesi Düzey	95	99	30	18	242
Tek Yönlü Yapı Düzeyi	49	38	38	38	163
Çok Yönlü Yapı Düzeyi	16	9	41	36	102
İlişkisel Yapı Düzeyi	4	1	5	8	18
Soyutlanmış Yapı Düzeyi	-	-	-	-	-
Sütun Toplamı	164	147	114	100	

Tablo 4.17, DBT'nin beşinci sorusuna verilen yanıtların bilişsel düzeylerini göstermektedir. Beşinci soruya ait veriler incelendiğinde, bu sorunun testteki diğer sorulara kıyasla öğrenciler için en zorlayıcı sorulardan biri olduğu açıkça görülmektedir. Toplam 525 öğrencinin yaklaşık yarısı en alt basamakta kalmıştır.

Toplam 242 öğrenci ile bu soruda en kalabalık grup yapı öncesi düzeydedir. Öğrencilerin büyük bir bölümü soruyla ilgili anlamlı bir matematiksel yapı kuramamıştır. Özellikle 7. sınıf öğrencilerinin bu düzeydeki yoğunluğu, sorunun bu sınıf seviyesi için oldukça soyut veya karmaşık olduğunu göstermektedir. 163 öğrenci (%31,04) tek yönlü yapı düzeyindedir ve soruda tek bir işlem basamağını doğru yürütebilmiştir. İlginç bir şekilde, 8. sınıflarda kız ve erkek öğrenci sayıları bu düzeyde eşitlenmiştir. 102 öğrenci (%19,42) çok yönlü yapı düzeyindedir ve sorunun farklı bileşenlerini bağımsız olarak ele alabilmiştir. Bu düzeyde 8. sınıflar, 7. sınıflara göre yaklaşık daha fazla başarı sergilemiştir. Sadece 18 öğrenci (%3,42) ilişkisel yapı düzeyine yükselebilmiştir. Bu sayı, tüm grup düşünüldüğünde %3,5 gibi oldukça düşük bir başarı oranına karşılık gelmektedir. Diğer sorularda olduğu gibi bu soruda da soyutlanmış yapı düzeyinde hiç öğrenci bulunmamaktadır.

7. sınıflarda ciddi bir zorlanma söz konusudur. Öğrencilerin çok büyük bir kısmı yapı öncesi düzeydedir ($f=194, \%62,37$). Üst düzey düşünme becerisi gerektiren ilişkisel yapı düzeyinde ise toplamda sadece 5 öğrenci (%1,60) öğrenci yer alabilmiştir. 8. sınıflarda başarı grafiği 7. sınıflara göre daha yukarıdadır ancak hala zorlanma belirtileri görülmektedir. En yoğun yığılma 8. sınıflar için çok yönlü yapı düzeyindedir. 7. sınıflarda kızlar, yapı öncesi düzeyde erkeklerden biraz daha az sayıdadır ve ilişkisel yapıda hafifçe öndedir. 8. sınıflarda ise erkek öğrenciler, ilişkisel yapı düzeyinde kız öğrencilere göre daha iyi performans göstermiştir.

Beşinci soru, testin geneline bakıldığında başarı oranının en düşük olduğu ve yapı öncesi düzeyin zirve yaptığı sorudur. Öğrencilerin %46'sının bir yapı kuramamış olması ve sadece %3,5'inin ilişkisel yapı seviyesine çıkabilmesi, bu sorunun temsil ettiği denklemler konusundaki kazanımların öğrenciler tarafından henüz içselleştirilmediğini ortaya koymaktadır.

Tablo 4.18: 7. Sınıf öğrencilerinin beşinci soruya ilişkin SOLO Taksonomisi düzeylerinin cinsiyete göre yüzdelik dağılımları

SOLO Düzeyleri	Kızlar (%)	Erkekler (%)	Tümü (%)
Yapı Öncesi Düzey	57,93	67,35	62,38
Tek Yönlü Yapı Düzeyi	29,88	25,86	27,98
Çok Yönlü Yapı Düzeyi	9,76	6,11	8,03
İlişkisel Yapı Düzeyi	2,43	0,68	1,61

Tablo 4.18, 7. sınıf öğrencilerinin beşinci soru özelindeki performansını yüzdelerle ortaya koymaktadır. Veriler incelendiğinde, beşinci sorunun 7. sınıf düzeyi için testin en zor sorusu olduğu söylenebilir. Öğrencilerin yaklaşık %90'ı (yapı öncesi ve tek yönlü) en temel basamaklarda kalmış, üst düzey bilişsel süreçlere geçiş neredeyse durma noktasına gelmiştir.

7. sınıfların genelinde %62,38 gibi çok yüksek bir oran yapı öncesi düzeyde kalmıştır ve soruyla ilgili hiçbir mantıklı yapı kuramamıştır. Erkek öğrencilerde bu oran %67,35'e kadar çıkarak grubun üçte ikisinden fazlasını kapsamaktadır. Kız öğrencilerde ise %57,93 seviyesindedir. Bu veri, beşinci sorunun 7. sınıf öğrencilerinin büyük çoğunluğu için anlaşılabilir veya çok karmaşık olduğunu göstermektedir. Öğrencilerin %27,98'i tek yönlü yapı düzeyindedir ve soruda yalnızca tek bir adım atabilmiştir. Kızlar (%29,88) bu seviyede erkeklere (%25,86) göre bir miktar daha fazladır. Çok yönlü yapı düzeyinde yer alan öğrenci oranı genel toplamda sadece %8,03'tür. İlişkisel yapı düzeyinde oranlar neredeyse sıfıra yaklaşmıştır. Genel ortalamanın %1,61 olması, sentez yapma becerisinin bu soru özelinde yok denecek kadar az olduğunu gösterir. Özellikle erkek öğrencilerde bu oran %0,68 ile sembolik bir düzeyde kalmıştır.

Beşinci soru, 7. sınıflar için birçok zor soru niteliğindedir. Öğrencilerin %62'sinin hiçbir yapı kuramamıştır. Her ne kadar her iki grup da zorlansa da kız öğrenciler tüm düzeylerde (tek yönlü, çok yönlü ve ilişkisel) erkek öğrencilerden daha yüksek başarı oranlarına sahiptir. Öğrencilerin sadece %9,64'ünün (çok yönlü ve ilişkisel) soruyu birden fazla veriyle analiz edebilmesi, beşinci sorudaki denklemler mantığının 7. sınıf öğrencilerinin zihninde somutlaşmadığını ortaya koymaktadır.

Tablo 4.19: 8. sınıf öğrencilerinin beşinci soruya ilişkin SOLO Taksonomisi düzeylerinin cinsiyete göre yüzdelerle dağılımları

SOLO Düzeyleri	Kızlar (%)	Erkekler (%)	Tümü (%)
Yapı Öncesi Düzey	26,32	18,00	22,43
Tek Yönlü Yapı Düzeyi	33,34	38,00	35,52
Çok Yönlü Yapı Düzeyi	35,96	36,00	35,99
İlişkisel Yapı Düzeyi	4,38	8,00	6,06

Tablo 4.19, 8. sınıf öğrencilerinin beşinci soruya yönelik performansını göstermektedir. 7. sınıfların aynı soruya ait verileriyle (%62,38 yapı öncesi düzey) kıyaslandığında, 8. sınıfların bu zorlu soruyu anlamlandırmada çok daha başarılı olduğu görülmektedir. Ancak, diğer sorulara kıyasla 8. sınıfların da bu soruda hatırı sayılır bir oranda alt düzeylerde kaldığı söylenebilir.

Genel ortalama %35,99 ile en yüksek yığılma çok yönlü yapı düzeyindedir. 8. sınıflar, sorunun farklı bileşenlerini bağımsız olarak işleme konusunda belirli bir başarıya ulaşmıştır. Bu düzeyde kızlar ve erkekler benzer bir performans sergilemiştir. Öğrencilerin %35,52'si tek yönlü yapı düzeyindedir ve soruda tek bir işlem basamağını doğru yürütebilmektedir. Erkek öğrenciler, kız öğrencilere göre bu seviyede bir miktar daha yoğundur. 7. sınıflara göre büyük bir düşüş olsa da 8. sınıf öğrencilerinin hala %22,43'ü yapı öncesi düzeydedir ve bu soruda anlamlı bir yapı kuramamıştır. Dikkat çekici bir veri olarak; kız öğrencilerin %26,32'si bu en alt düzeydeyken, erkeklerde bu oran %18'dir. Bu, beşinci sorunun temel mantığını kavramada 8. sınıf kız öğrencilerinin erkeklere göre biraz daha fazla zorlandığını göstermektedir. İlişkisel yapı düzeyinde genel oran %6,06'dır. Erkek öğrenciler, kız öğrencilere göre yaklaşık iki kat daha fazla başarı göstererek veriler arası ilişki kurma noktasında öne çıkmıştır.

8. sınıflar, beşinci soruda 7. sınıfların yaşadığı zorlanmayı büyük oranda aşmış ve başarıyı tek yönlü ve çok yönlü basamaklara taşımıştır. Beşinci soru özelinde 8. sınıf erkek öğrencileri, hem "Yapı Öncesi" düzeyin azlığında hem de "İlişkisel Yapı" düzeyinin yüksekliğinde kız öğrencilere göre daha başarılı bir grafik çizmiştir. 8. sınıfların yaklaşık %71'i orta düzeylerde (tek ve çok yönlü) toplanmıştır. Üst düzey düşünme becerisi (ilişkisel yapı) ise 8. sınıf seviyesi için bile bu soruda hala ulaşılması güç bir seviye olarak kalmıştır.

Tablo 4.20: 7. ve 8. sınıf öğrencilerinin birinci soruya ilişkin SOLO Taksonomisi düzeylerine göre yüzdeler dağılımları

SOLO Düzeyleri	Tüm Öğrenciler (%)
Yapı Öncesi Düzey	46,09
Tek Yönlü Yapı Düzeyi	31,05
Çok Yönlü Yapı Düzeyi	19,43
İlişkisel Yapı Düzeyi	3,43

Tablo 4.20, DBT'deki beşinci sorunun tüm öğrenci grubu (7. ve 8. sınıflar) için testin en zorlayıcı maddesi olduğunu göstermektedir. Öğrencilerin yaklaşık %77'si (yapı öncesi ve tek yönlü) en alt iki basamakta kalmıştır.

Öğrencilerin %46,09'u yapı öncesi düzeyde kalmış ve soruyla ilgili hiçbir anlamlı matematiksel yapı kuramamıştır. Neredeyse her iki öğrenciden birinin bu düzeyde olması, beşinci sorunun dilinin veya temsil ettiği matematiksel problemin öğrenci grubu tarafından büyük oranda anlaşılamadığını gösterir.

Öğrencilerin %31,05'i tek yönlü yapı düzeyinde kalmış ve soruyu tek bir veri veya basit bir işlem adımıyla ele almaktadır. Bu grup, soruda bir başlangıç yapabilse de analizin devamını getirememiştir.

Çok yönlü yapı düzeyindeki öğrenci oranı %19,43'e gerilemiştir. Diğer sorularla kıyaslandığında, bu düzeydeki oranın %20'nin altına düşmesi sorunun zorluğunun yüksek olduğunu gösterir.

Sadece %3,43'lük bir grup ilişkisel yapı düzeyine ulaşmış ve veriler arasında sentez yapıp bütüncül bir mantık yürütebilmiştir. Bu oran, test genelindeki en düşük üst düzey başarı oranlarından biridir.

Tablo 4.20 verileri şu önemli sonuçları ortaya koymaktadır: Yapı öncesi düzeyin %46 ile zirve yapması, beşinci sorunun denklemler konusundaki en temel kazanımların bile ötesinde algılandığını göstermektedir.

Üst düzey düşünme becerisi gerektiren çok yönlü ve ilişkisel basamakların toplamı sadece %23 civarındadır. Bu da öğrencilerin dörtte üçünün soruyu analiz edemediği anlamına gelir.

Beşinci soruda öğrencilerden değişkenlerin alabileceği değerleri belirlemeleri, kenar uzunluklarının negatif değer alamayacağını fark edip yorumlamaları beklenmiştir. Soruya ati istatistikler incelendiğinde öğrencilerin işlemsel kısımlarda belirli bir noktaya kadar ilerleyebildikleri ancak değişkenin negatif değer alamayacağı çıkarımını yapma noktasında zorlandıkları görülmektedir. Biggs and Tang (2011), üst düzey öğrenmenin yalnızca işlem yapabilme değil, matematiksel yapıları ve kavramları anlamlandırabilme ile mümkün

olduğunu vurgulamaktadır. Bu sorudaki sonuçlar öğrencilerin çoğu zaman sorulara işlemsel düzeyde baktıklarını, kavramsal olarak anlamlandırma noktasında yetersiz kaldıklarını düşündürmektedir.

4.1.6 Altıncı soruya ilişkin bulgular

Denklemler Başarı Testi'nin altıncı sorusuna ilişkin bulgular, öğrencilerin SOLO taksonomisi düzeylerine göre sınıflandırılarak sunulmuştur. Bulgular öncelikle genel dağılım, ardından sınıf düzeyi ve cinsiyet değişkenleri açısından değerlendirilmiştir.

Tablo 4.21: Denklemler Başarı Testi altıncı sorusuna ilişkin SOLO Taksonomisi düzeylerine göre frekans dağılımları

Düzeyler / Gruplar	7. Sınıf		8. Sınıf		TOPLAM
	Kız	Erkek	Kız	Erkek	
1. Yapı Öncesi Düzey	64	94	14	18	190
2. Tek Yönlü Yapı Düzeyi	84	52	62	49	247
3. Çok Yönlü Yapı Düzeyi	9	1	35	26	71
4. İlişkisel Yapı Düzeyi	7	-	3	7	17
5. Soyutlanmış Yapı Düzeyi	-	-	-	-	-
TOPLAM	164	147	114	100	

Tablo 4.21, DBT'nin altıncı sorusuna verilen yanıtların SOLO taksonomisi düzeylerine göre sınıf ve cinsiyet değişkenleri üzerinden sunmaktadır. Altıncı soruya ait veriler, grubun büyük bir çoğunluğunun 437 öğrenci (%83,23) yapı öncesi ve tek yönlü yapı düzeyi gibi alt basamaklarda yoğunlaştığını göstermektedir. Bu durum, altıncı sorunun öğrenciler için zor olduğunu göstermektedir.

Toplam 247 öğrenci ile tek yönlü yapı düzeyi bu soruda en çok öğrencinin bulunduğu düzeydir. Öğrencilerin büyük bir kısmı soruda yalnızca tek bir veri üzerinde işlem yapabirmiştir. Özellikle 7. sınıf kız öğrenciler bu basamakta en kalabalık grubu oluşturmaktadır (f=190,%36,19). Öğrenci yapı öncesi düzeydedir ve soruyla ilgili hiçbir anlamlı yapı kuramamıştır. Bu grubun çok büyük bir çoğunluğu 7. sınıf öğrencilerinden oluşmaktadır. 8. sınıflarda bu düzeyin toplamda 32 öğrenciye (%14,95) düşmesi, ilerlemeyi işaret etmektedir. Toplam 71 öğrenci (%13,52) çok yönlü yapı düzeyindedir ve sorunun farklı bileşenlerini bağımsız olarak ele alabirmiştir. Burada 8. sınıfların, 7. sınıflara göre

daha başarılı olması dikkat çekicidir. Sadece 17 öğrenci (%3,23) ilişkisel yapı düzeyindedir. Dikkat çeken bir nokta; 7. sınıf erkek öğrencilerinde bu düzeyde hiç öğrenci bulunmamasıdır. Diğer tüm sorularda olduğu gibi bu soruda da soyutlanmış yapı düzeyinde öğrenci bulunmamaktadır

7. sınıflar için bu soru oldukça zorlayıcı olmuştur. Erkek öğrencilerin büyük çoğunluğu yapı öncesi düzeydeyken, kız öğrenciler daha çok tek yönlü düzeyde toplanmıştır. 7. sınıflarda Çok Yönlü ve İlişkisel yapı seviyesine çıkabilen toplam öğrenci sayısı sadece 17'dir.

8. sınıflar 6. soruda 7. sınıflara göre çok daha dengeli bir profil çizmektedir. En yoğun basamak tek yönlü olsa da çok yönlü yapı düzeyindeki 61 öğrenci, 8. sınıfların soruyu analiz etme becerisinin daha yüksek olduğunu göstermektedir.

7. sınıflarda kız öğrenciler tüm düzeylerde erkeklerden daha iyi performans sergilemiştir. 8. sınıflarda ise ilişkisel düzeyde erkek öğrenciler kız öğrencilere göre daha öndedir.

Altıncı soru sonuçları, öğrencilerin bir işlem başlatabildiğini (tek yönlü yapı) ancak verileri analiz edip (çok yönlü yapı), ilişki kurma (ilişkisel yapı) aşamasında hala büyük zorluk yaşadıklarını ortaya koymaktadır. Özellikle 7. sınıf erkek öğrenciler için bu soru, testin en düşük başarı gösterilen maddelerinden biri olmuştur.

Tablo 4.22: 7. sınıf öğrencilerinin altıncı soruya ilişkin SOLO Taksonomisi düzeylerinin cinsiyete göre yüzdelik dağılımları

SOLO Düzeyleri	Kızlar (%)	Erkekler (%)	Tümü (%)
Yapı Öncesi Düzey	39,03	63,95	50,81
Tek Yönlü Yapı Düzeyi	51,22	35,38	43,72
Çok Yönlü Yapı Düzeyi	5,48	0,67	3,21
İlişkisel Yapı Düzeyi	4,27	-	2,26

Tablo 4.22, 7. sınıf öğrencilerinin altıncı soruya yönelik performansını yüzdelikle ortaya koymaktadır. Genel toplama bakıldığında, 7. sınıfların %94,53 gibi çok büyük bir kısmının yapı öncesi ve tek yönlü basamaklarda kaldığı görülmektedir.

7. sınıfların yarısından fazlası (%50,81) yapı öncesi düzeyde kalmış ve soruyla ilgili hiçbir mantıklı yapı kuramamıştır.

Erkek öğrencilerde bu oran %63,95'e ulaşarak oldukça yüksek bir seviyeye çıkmıştır. Kız öğrencilerde ise bu oran %39,03'te kalarak erkeklere göre daha olumlu bir tablo çizmiştir.

Tek yönlü yapı düzeyinde ise kız öğrencilerin yarısından fazlası %51,22 soruyu tek bir veri veya işlem üzerinden çözebilmiştir. Erkeklerde bu oran %35,38'dir.

Çok yönlü yapıya bakıldığında ise 7.sınıfların sadece %3,21'i sorudaki farklı verileri bağımsız olarak işleyebilmiştir. Erkek öğrencilerde bu oran %1'in altına düşmüştür.

İlişkisel yapı düzeyi genel toplamda %2,26'da kalmıştır. Dikkat çekici bir şekilde, 7. sınıf erkek öğrencilerinin hiçbiri bu düzeyde yer alamamıştır.

Altıncı soruda 7. sınıf kız öğrencileri, erkek öğrencilere göre bilişsel düzeylerde çok daha dengeli ve üstte yer almıştır. Erkek öğrencilerin yaklaşık %99'u ilk iki basamakta kalmıştır. Çok yönlü ve ilişkisel yapı düzeylerinin toplamının %5 civarında kalması, altıncı soruda 7.sınıf öğrencilerinin, büyük güçlük çektiğini göstermektedir.

Öğrencilerin büyük çoğunluğu ya hiçbir şey yapamamış ya da tek bir işlemle yetinmiştir.

Tablo 4.23: 8. sınıf öğrencilerinin altıncı soruya ilişkin SOLO Taksonomisi düzeylerinin cinsiyete göre yüzdelik dağılımları

SOLO Düzeyleri	Kızlar (%)	Erkekler (%)	Tümü (%)
Yapı Öncesi Düzey	12,29	18,00	14,96
Tek Yönlü Yapı Düzeyi	54,39	49,00	51,87
Çok Yönlü Yapı Düzeyi	30,71	26,00	28,51
İlişkisel Yapı Düzeyi	2,61	7,00	4,66

Tablo 4.23, 8. sınıf öğrencilerinin altıncı soruya verdikleri yanıtların yüzdelik dağılımını göstermektedir. 7. sınıfların aynı soruya ait verileriyle kıyaslandığında, 8. sınıfların soruyu

anlamlandırma noktasında çok daha ileri bir seviyede olduğu görülmektedir. Ancak grubun yarısından fazlası tek yönlü yapı düzeyinde kalmıştır.

8.sınıfların yarısından fazlası tek yönlü yapı düzeyinde kalmıştır. Kız öğrencilerde bu oran %54,39 ile en yüksek seviyesindeyken, erkeklerde %49'dur. Bu, öğrencilerin çoğunun soruyu derinleştirmeden ilk mantıksal adımda bıraktığını gösterir. Öğrencilerin %28,51'i çok yönlü yapı düzeyindedir ve sorudaki farklı verileri bağımsız olarak işleyebilmektedir. Kız öğrenciler, erkek öğrencilere göre çok yönlü yapı düzeyinde biraz daha başarılı bir performans sergilemiştir.

7.sınıflarda %50'yi aşan yapı öncesi düzey, 8. sınıflarda %14,96'ya gerilemiştir. Bu durum, 8. sınıf öğrencilerinin 6. sorunun matematiksel dilini %85 oranında çözebildiğini (anamlı bir yapı kurabildiğini) gösterir. İlişkisel yapı düzeyindeki öğrenci oranı genel toplamda %4,66 ile sınırlıdır. 7.sınıflarda %0 olan erkek öğrenci başarısı, 8. sınıflarda %7'ye yükselmiş ve kız öğrencilerin önüne geçmiştir.

8. sınıflar, altıncı soruda 7. sınıfların yaşadığı anlamlandırma krizini aşmış, ancak büyük çoğunluk tek yönlü yapı basamağına takılı kalmıştır.

Kız öğrenciler soruyu analiz etme aşamasında daha yoğun bir başarı gösterirken, erkek öğrenciler veriler arasında bağlantı kurup sonuca gitme noktasında daha yüksek bir yüzdeye ulaşmıştır.

8. sınıfların yaklaşık %80'inin orta-alt düzeylerde (tek ve çok yönlü yapı) toplanması, altıncı sorunun sentez (ilişkisel yapı düzeyi) becerisini ölçmede oldukça seçici ve zorlayıcı bir madde olduğunu göstermektedir.

Tablo 4.24: 7. ve 8. sınıf öğrencilerinin altıncı soruya ilişkin SOLO Taksonomisi düzeylerine göre yüzdelik dağılımları

SOLO Düzeyleri	Tüm Öğrenciler (%)
Yapı Öncesi Düzey	36,19
Tek Yönlü Yapı Düzeyi	47,05
Çok Yönlü Yapı Düzeyi	13,52
İlişkisel Yapı Düzeyi	3,24

Tablo 4.24 incelendiğinde, öğrencilerin %83,24 gibi çok büyük bir kısmının yapı öncesi ve tek yönlü yapı düzeyi gibi alt bilişsel basamaklarda yoğunlaştığı görülmektedir. Bu durum, altıncı sorunun öğrenci grubu genelinde daha çok işlemsel bir seviyede kaldığını göstermektedir.

Öğrencilerin %47,05'i tek yönlü yapı düzeyindedir. Bu, grubun en büyük kesiminin soruyu anladığını ancak çözümü sadece tek bir veri veya basit bir işlem adımıyla sınırlı tuttuğunu gösterir.

%36,19'luk bir oranla yapı öncesi düzey ikinci sırada yer almaktadır. Her üç öğrenciden birinin soruyla ilgili anlamlı bir matematiksel yapı kuramamış olması, altıncı sorunun özellikle 7. sınıflardan gelen düşük performans nedeniyle genel ortalamayı aşağı çektiğini göstermektedir. Öğrencilerin sadece %13,52'si sorudaki farklı bileşenleri birbirinden bağımsız olarak ele alıp işleyebilmiş ve çok yönlü yapı düzeyine ulaşabilmiştir. Diğer sorularla kıyaslandığında bu oran, öğrencilerin soruyu parçalara ayırıp analiz etme noktasında zorlandığını gösterir.

İlişkisel yapı düzeyine yükselip sentez yapma ve veriler arası bütüncül ilişki kurma becerisi sergileyenlerin oranı sadece %3,24'tür. Bu çok düşük oran, altıncı sorunun üst düzey düşünme becerilerini ölçme konusunda oldukça "seçici" ve "zorlayıcı" bir madde olduğunu göstermektedir.

Tablo 4.24 verileri ışığında şu değerlendirmeler yapılabilir: Öğrencilerin %80'inden fazlasının ilk iki düzeyde kalması, denklemler konusundaki bu sorunun öğrenciler tarafından sadece tek adımlı bir mantıkla ele alındığını göstermektedir.

Tek yönlü yapıdan çok yönlü yapıya geçişteki düşüş, öğrencilerin sorudaki karmaşıklığı yönetme noktasında ciddi bir zorlukla karşılaştığını göstermektedir.

Altıncı soruda öğrencilerden ardışık sayılar arasındaki cebirsel ilişkiyi ifade edip, denklem kurmaları beklenmiştir. Soruya ait bulgulara bakıldığında öğrencilerin sözel olarak verilen ifadeleri cebirsel ifadelere çevirme noktasında zorlandıkların görülmektedir. Kieran (2004), cebirsel düşünmenin temelinde semboller anlamlı biçimde kullanıp, ilişkileri ifade etme becerisini bulunduğunu belirtmektedir. Öğrencilerin bu beceri noktasında eksik kaldıkları

görülmektedir. Radford (2006), öğrencilerin soyut gösterimlere geçişte oldukça zorlandıklarını tespit etmiştir. Bu soruya ait bulgular aşağı yazındaki çalışmalarla örtüşmektedir.

4.1.7 Yedinci soruya ilişkin bulgular

Denklemler Başarı Testi'nin yedinci sorusuna ilişkin bulgular, öğrencilerin SOLO taksonomisi düzeylerine göre sınıflandırılarak sunulmuştur. Bulgular öncelikle genel dağılım, ardından sınıf düzeyi ve cinsiyet değişkenleri açısından değerlendirilmiştir.

Tablo 4.25: Denklemler Başarı Testi yedinci sorusuna ilişkin SOLO Taksonomisi düzeylerine göre frekans dağılımları

Düzeyler / Gruplar	7. Sınıf		8. Sınıf		TOPLAM
	Kız	Erkek	Kız	Erkek	
1. Yapı Öncesi Düzey	89	93	13	19	214
2. Tek Yönlü Yapı Düzeyi	37	34	43	32	146
3. Çok Yönlü Yapı Düzeyi	24	15	47	39	125
4. İlişkisel Yapı Düzeyi	14	5	11	10	40
5. Soyutlanmış Yapı Düzeyi	-	-	-	-	-
TOPLAM	164	147	114	100	

Tablo 4.25, DBT'nin yedinci sorusuna verilen yanıtların bilişsel düzeylerini göstermektedir. Yedinci soruya ait veriler incelendiğinde, grubun geneline hakim olan en büyük grubun 214 öğrenci (%40,76) ile yapı öncesi düzey olduğu görülmektedir. Ancak bu soruda, önceki sorulara kıyasla ilişkisel yapı düzeyine ulaşan öğrenci sayısında artış yaşanmıştır.

Toplam 214 öğrenci (%40,76) ile en yoğun yığılma yapı öncesi düzeydedir. Bu durum, yedinci sorunun da öğrenciler için ciddi bir zorluk oluşturduğunu göstermektedir. Bu grubun büyük bir kısmı 7. sınıf öğrencileridir.

146 öğrenci (%27,80) tek yönlü yapı düzeyindedir ve soruda tek bir işlem adımıyla sınırlı kalmıştır. Bu düzeyde 7. ve 8. sınıflar arasındaki sayısal dağılım birbirine oldukça yakındır.

125 öğrenci (%23,80) çok yönlü yapı düzeyindedir ve sorunun farklı bileşenlerini bağımsız olarak ele alabilmiştir. Bu basamakta 8. sınıfların, 7. sınıflara göre daha fazla başarı

göstermesi, 8. sınıfların başarısının bu soruda ön plana çıktığını göstermektedir. Toplam 40 öğrenci (%7,61) ilişkisel yapı düzeyindedir. Bu, testin zorlayıcı soruları arasında şimdiye kadar görülen en yüksek ilişkisel yapı düzeyi ulaşım sayısıdır. İlginç bir veri olarak; 7. sınıf kız öğrencileri hem kendi dönemindeki erkeklerden hem de 8. sınıf kızlarından daha yüksek bir ilişkisel yapı başarısı sergilemiştir. Soyutlanmış yapı düzeyinde diğer tüm maddelerde olduğu gibi bu düzeyde yine öğrenci bulunmamaktadır.

7. sınıfların büyük çoğunluğu %58 yapı öncesi düzeydedir. Ancak 7. sınıf kız öğrencileri, 14 öğrenciyi (%4,50) ilişkisel yapı düzeyine taşıyarak bu zorlayıcı soruda üst düzey bir başarı grafiği göstermişlerdir.

8. sınıflar için yedinci soru, başarının en dengeli dağıldığı sorulardan biridir. Sadece 32 öğrenci (%14,95) yapı öncesi düzeyde kalırken, büyük çoğunluk tek yönlü yapı ve çok yönlü yapı basamaklarına yerleşmiştir.

7. sınıflarda kızlar her düzeyde erkek akranlarının önündedir. 8. sınıflarda ise erkek öğrenciler yapı öncesi düzeyde sayıca daha fazlayken, ilişkisel yapı düzeyinde kızlar ve erkekler neredeyse tamamen eşit bir performans sergilemiştir.

Yedinci soru bir yandan yüksek yapı öncesi düzey oranıyla (özellikle 7. sınıflar için) zorluğunu korurken, diğer yandan testin genelinde nadir görülen ilişkisel düşünme becerisini en çok tetikleyen sorulardan biri olmuştur. Öğrenciler bu soruda, diğer zor sorulara kıyasla veriler arası bağlantı kurmaya daha yatkın bir görüntü sergilemişlerdir.

Tablo 4.26: 7. sınıf öğrencilerinin yedinci soruya ilişkin SOLO Taksonomisi düzeylerinin cinsiyete göre yüzdelik dağılımları

SOLO Düzeyleri	Kızlar (%)	Erkekler (%)	Tümü (%)
Yapı Öncesi Düzey	54,27	63,26	58,53
Tek Yönlü Yapı Düzeyi	22,57	23,12	22,83
Çok Yönlü Yapı Düzeyi	14,63	10,21	12,54
İlişkisel Yapı Düzeyi	8,53	3,41	6,10

Tablo 4.26, 7. sınıf öğrencilerinin yedinci soruya yönelik performansını yüzdelerle ortaya koymaktadır. Genel toplama bakıldığında, 7. sınıfların %58,53'ünün yapı öncesi düzeyde olduğu, yani her 10 öğrenciden yaklaşık 6'sının soruyla ilgili anlamlı bir yapı kuramadığı görülmektedir. Bununla birlikte, yedinci sorunun 7. sınıflar için önceki zor sorulara (beşinci ve altıncı sorular) kıyasla ilişkisel yapı düzeyinde daha yüksek bir başarı oranı (%6,10) gösterdiği söylenebilir.

7.sınıf genelinde en yüksek oran olan %58,53 ile yapı öncesi düzeydedir. Erkek öğrencilerde bu oran %63,26 iken, kız öğrencilerde %54,27'dir. Erkeklerin bu soruyu anlamlandırmada kızlara göre daha fazla zorlandığı görülmektedir.

Tek yönlü yapı düzeyinde genel ortalama %22,83'tür. Bu basamakta kız ve erkek öğrenciler dengeli bir dağılım sergilemiştir. Öğrencilerin yaklaşık dörtte biri soruda tek bir işlem adımı yürütebilmektedir. Öğrencilerin %12,54'ü çok yönlü yapı düzeyindedir ve sorunun farklı bileşenlerini bağımsız olarak ele alabilmektedir.

Kız öğrenciler, erkek öğrencilere göre çok yönlü yapı düzeyinde daha başarılıdır.

İlişkisel yapı düzeyi becerisi genel toplamda %6,10'dur.Bu düzeyde kız öğrenciler, erkek öğrencilere üstünlük sağlamıştır. Bu oran, 7. sınıf seviyesi için önceki soruların ilişkisel yapı düzeyi başarı yüzdelerine göre oldukça yüksektir.

Yedinci soru, 7. sınıflar için her ne kadar kavramsal olarak zor olsa da, doğru bir yaklaşımla ilişkisel düşünmeyi en çok tetikleyen sorulardan biri olmuştur.

Kız öğrenciler hem yapı öncesi düzeyden uzaklaşma hem de ilişkisel yapı düzeyine ulaşma konusunda erkek akranlarına göre çok daha olumlu bir performans sergilemiştir.7. sınıfların yaklaşık %81'i yapı öncesi düzey ve tek yönlü yapı düzeyi basamaklarında yoğunlaşmış durumdadır. Bu da sorunun hala büyük bir grup için çok yönlü yapıya geçişte zorluk barındırdığını göstermektedir.

Tablo 4.27: 8. sınıf öğrencilerinin yedinci soruya ilişkin SOLO Taksonomisi düzeylerinin cinsiyete göre yüzdelik dağılımları

SOLO Düzeyleri	Kızlar (%)	Erkekler (%)	Tümü (%)
Yapı Öncesi Düzey	11,41	19	14,96
Tek Yönlü Yapı Düzeyi	37,72	32	35,05
Çok Yönlü Yapı Düzeyi	41,22	39	40,18
İlişkisel Yapı Düzeyi	9,65	10	9,81

Tablo 4.27, 8. sınıf öğrencilerinin yedinci soruya yönelik performansını göstermektedir. 7. sınıfların aynı soruya ait verileriyle kıyaslandığında, 8. sınıfların bu soruda yükseliş gerçekleştirdiği görülmektedir. Grubun en büyük yığılması %40,18 ile çok yönlü yapı düzeyindedir; bu da 8. sınıfların soruyu analiz etme konusunda başarılı olduğunu göstermektedir.

Genel toplamda %40,18 ile 8. sınıfların en çok olduğu düzey çok yönlü yapı düzeyidir. Öğrenciler sorudaki verileri bağımsız olarak işleme becerisini büyük oranda kazanmıştır. Kız öğrenciler ve erkek öğrenciler bu düzeyde birbirine oldukça yakın ve yüksek bir başarı sergilemiştir.

Öğrencilerin %35,05'i tek yönlü yapı düzeyindedir ve soruda tek bir işlem adımıyla sınırlı kalmıştır. Kız öğrencilerde bu oran %37,72 iken erkeklerde %32'dir.

7.sınıflarda %58 olan yapı öncesi düzey, 8. sınıflarda %14,96'ya gerilemiştir. Bu veri, 8. sınıf öğrencilerinin 7. sorunun matematiksel kurgusunu %85 oranında anlamlı bir yapıya kavuşturabildiğini göstermektedir. Erkeklerin %19'u, kızların ise %11,41'i bu en alt basamakta yer almıştır.

İlişkisel yapı düzeyine yükselen öğrenci oranı genel toplamda %9,81'e ulaşmıştır. Bu oran, testin şimdiye kadarki üst düzey düşünme basamakları arasındaki en yüksek yüzdelere biridir. Erkek öğrenciler ve kız öğrenciler bu zorlu basamakta dengeli bir performans sergileyerek sorunun gerektirdiği ilişkisel bağları kurabilmişlerdir.

8. sınıflar için yedinci soru, başarının yapı öncesinden (alt düzey) çok yönlü"ye (orta-üst düzey) kaydığı bir kırılma noktasıdır. Öğrencilerin yaklaşık yarısı (%50) (çok yönlü yapı ve ilişkisel yapı) başarı sergilemiştir. 8. sınıf düzeyinde kız ve erkek öğrenciler arasındaki başarı farkı, 7. sınıfa kıyasla oldukça kapanmış ve her iki grup da benzer bilişsel basamaklarda yoğunlaşmıştır. Öğrencilerin %75'inin tek yönlü yapı ve çok yönlü yapı düzeylerinde toplanması, yedinci sorunun 8. sınıflar için "erişilebilir" bir zorluk düzeyinde olduğunu doğrulamaktadır.

Tablo 4.28: 7. ve 8. sınıf öğrencilerinin yedinci soruya ilişkin SOLO Taksonomisi düzeylerine göre yüzdelik dağılımları

SOLO Düzeyleri	Tüm Öğrenciler (%)
Yapı Öncesi Düzey	40,77
Tek Yönlü Yapı Düzeyi	27,81
Çok Yönlü Yapı Düzeyi	23,80
İlişkisel Yapı Düzeyi	7,62

Tablo 4.28 incelendiğinde, yedinci soruya ait genel veriler, öğrencilerin bilişsel düzeyler arasında diğer sorulara göre daha geniş bir yelpazeyi göstermektedir. Her ne kadar yapı öncesi düzey hâlâ en büyük paya sahip olsa da orta ve üst düzey becerilerdeki (çok yönlü yapı ve ilişkisel yapı) toplam oran yaklaşık %31'e ulaşarak dikkat çekici bir seviyeye yükselmiştir.

Öğrencilerin %40,77'si yapı öncesi düzeydedir ve soruyla ilgili anlamlı bir yapı kuramamıştır. Bu yüksek oran, büyük ölçüde 7. sınıf öğrencilerinin bu soruda yaşadığı anlamlandırma güçlüğünden kaynaklanmaktadır.

Öğrencilerin %27,81'i tek yönlü yapı düzeyindedir ve soruda tek bir veriyle işlem yapabilme veya tek bir mantıksal adım atma düzeyindedir. Bu grup, soruyu tamamen cevapsız bırakmayan ancak analizini derinleştiremeyen grubu temsil eder.

Grubun %23,80'i çok yönlü yapı düzeyindedir ve sorudaki farklı bileşenleri birbirinden bağımsız olarak ele alabilmiştir. Bu oran, testteki önceki zorlayıcı maddelere göre (örneğin 5. ve 6. sorular) öğrencilerin bu soruda verileri ayırıştırma konusunda daha başarılı olduğunu göstermektedir. Öğrencilerin %7,62'si ilişkisel yapı düzeyindedir ve veriler arası ilişki

kurarak sentez yapabilmiştir. Bu yüzde, testin genelinde ilişkisel yapı düzeyi için elde edilen en yüksek ortalamalardan biridir.

Tablo 4.28 verileri ışığında şu sonuçlara varılabilir: Yedinci soru, öğrencileri sadece alt düzeylerde tutmamış; onları çok yönlü yapı ve ilişkisel yapı aşamalarına çekme konusunda diğer maddelere göre daha etkili olmuştur.

Öğrencilerin yaklaşık %68'i hâlâ alt bilişsel basamaklarda (yapı öncesi düzey ve tek yönlü yapı) yer almaktadır. Bu durum, denklemler konusundaki bu sorunun genel grup için hâlâ "zor" kategorisinde kaldığını gösterir.

Yedinci soruda öğrencilerin eşitlik ilişkisini keşfedip denklemi kurmaları ve bu denklemi çözmeleri beklenmektedir. Verilen cevaplara bakıldığında öğrencilerin büyük oranda denklemi kurabildiği ancak çözüm aşamasında ciddi hatalar yapıldığı göze çarpmaktadır. Eşitliğin her iki tarafında değişken bulunmasının öğrencilerin çokça hata yapmasının kaynağı olduğu düşünülmektedir. Bu durum öğrencilerin işlemsel bilgiyi sınırlı bir noktaya kadar kullanabildiği ancak kavramsal anlamlandırma noktasında eksiklikler olduğunu düşündürmektedir. Biggs and Collis (1982), öğrenmenin yüzeysel düzeyden üst düzeye geçebilmesi için öğrencilerin kavramlar arasındaki bağlantıları doğru biçimde kurabilmeleri gerektiğini belirtmiştir. Sorunun cevaplarına bakıldığında öğrencilerin henüz kavramlar arasındaki ilişkileri tam olarak kuramadıkları görülmektedir.

4.1.8 Sekizinci soruya ilişkin bulgular

Denklemler Başarı Testi'nin sekizinci sorusuna ilişkin bulgular, öğrencilerin SOLO taksonomisi düzeylerine göre sınıflandırılarak sunulmuştur. Bulgular öncelikle genel dağılım, ardından sınıf düzeyi ve cinsiyet değişkenleri açısından değerlendirilmiştir.

Tablo 4.29: Denklemler Başarı Testi sekizinci sorusuna ilişkin SOLO Taksonomisi düzeylerine göre frekans dağılımları

Düzeyler / Gruplar	7. Sınıf		8. Sınıf		TOPLAM
	Kız	Erkek	Kız	Erkek	
1. Yapı Öncesi Düzey	61	65	10	20	156
2. Tek Yönlü Yapı Düzeyi	76	63	43	35	217
3. Çok Yönlü Yapı Düzeyi	20	17	51	36	124
4. İlişkisel Yapı Düzeyi	7	2	10	9	28
5. Soyutlanmış Yapı Düzeyi	-	-	-	-	-
TOPLAM	164	147	114	100	

Tablo 4.29, DBT'nin sekizinci sorusuna verilen yanıtların SOLO taksonomisi düzeylerine göre dağılımını göstermektedir. Sekizinci soruya ait veriler incelendiğinde, grubun genelinde en büyük yığılmanın 217 öğrenci (%41,33) ile tek yönlü yapı düzeyinde gerçekleştiği görülmektedir. Bu durum, öğrencilerin büyük bir kısmının soruya giriş yapabildiğini ancak çözümü derinleştiremediğini göstermektedir.

Toplam 217 öğrenci (%41,33) ile bu soruda en çok katılım tek yönlü yapı düzeyinde gerçekleşmiştir. Öğrencilerin yaklaşık %41'i soruda tek bir mantıksal adım atabilmiştir. 7. sınıf kız öğrencileri bu basamakta en kalabalık grubu oluşturmaktadır.

156 öğrenci (%29,71) yapı öncesi düzeydedir ve soruyla ilgili hiçbir anlamlı yapı kuramamıştır. Bu düzeydeki öğrencilerin çok büyük bir çoğunluğu 7. sınıf öğrencileridir. 8. sınıflarda bu oranın düşük kalması, sınıf seviyesi arttıkça sorunun anlaşılma oranının yükseldiğini göstermektedir.

124 öğrenci (%23,61) çok yönlü yapı düzeyindedir ve sorunun farklı bileşenlerini bağımsız olarak ele alabilmiştir. Bu basamakta 8. sınıfların, 7. sınıflara göre bir üstünlüğü söz konusudur.

Toplam 28 öğrenci (%5,54) öğrenci ilişkisel yapı düzeyindedir. Bu sayı, önceki soruya (7. soru) göre bir miktar düşüş gösterse de hala beşinci ve altıncı soruların üzerindedir.

Testin genel karakteristiği olarak soyutlanmış yapı düzeyinde yine hiç öğrenci bulunmamaktadır.

7. sınıflar için sekizinci soru "orta-alt" zorluktadır. Öğrencilerin çoğu ya hiçbir yapı kuramamış ya da tek bir işlemde kalmıştır. Üst seviyelere (çok yönlü yapı ve ilişkisel yapı düzeyi) ulaşabilen toplam 7. sınıf öğrenci sayısı 46 (%14,79)'dır.

8. sınıflarda başarı grafiği daha dengelidir. Sadece 30 öğrenci (%13,95) yapı öncesi düzeyde kalırken, grubun büyük çoğunluğu tek yönlü yapı ve çok yönlü yapı düzeyi basamaklarında kümelenmiştir.

7. sınıflarda kız öğrenciler hem çok yönlü düzeyde hem de ilişkisel düzeyde erkeklerden daha iyi bir performans sergilemiştir. 8. sınıflarda ise ilişkisel düzeyde kız ve erkek öğrenciler neredeyse eşit bir başarı göstermiştir.

Sekizinci soru, öğrencilerin soruya bir başlangıç yapma (tek yönlü yapı) konusunda en başarılı olduğu sorulardan biridir. Ancak, tek yönlü yapıdan çok yönlü yapıya geçişte yaşanan sayısal düşüş, öğrencilerin birden fazla veriyi aynı anda yönetme konusunda hala desteğe ihtiyaç duyduğunu göstermektedir.

Tablo 4.30: 7. sınıf öğrencilerinin sekizinci soruya ilişkin SOLO Taksonomisi düzeylerinin cinsiyete göre yüzdelik dağılımları

SOLO Düzeyleri	Kızlar (%)	Erkekler (%)	Tümü (%)
Yapı Öncesi Düzey	37,19	44,22	40,53
Tek Yönlü Yapı Düzeyi	46,34	42,85	44,69
Çok Yönlü Yapı Düzeyi	12,19	11,56	11,89
İlişkisel Yapı Düzeyi	4,28	1,37	2,89

Tablo 4.30, 7. sınıf öğrencilerinin sekizinci soru özelindeki yüzdelik dağılımlarını göstermektedir. 7. soru verileriyle kıyaslandığında (%58,53 yapı öncesi düzey), sekizinci soruda bu oranın %40,53'e gerilediği görülmektedir. Bu durum, sekizinci sorunun 7. sınıf öğrencileri tarafından anlamlandırılmaya daha uygun olduğunu, ancak grubun büyük çoğunluğunun hala alt bilişsel basamaklarda kaldığını göstermektedir.

7. sınıfların en yoğun yığılma gösterdiği basamak %44,69 ile tek yönlü yapı düzeyidir. Kız öğrenciler ve erkek öğrenciler benzer oranlarla soruda tek bir mantıksal adım atabilmiştir. Bu, öğrencilerin soruya bir "giriş" yapabildiğini ancak çözüm sürecini genişletemediğini gösterir.

Grubun %40,53'ü yapı öncesi düzeydedir ve soruyla ilgili anlamlı bir yapı kuramamıştır. Erkek öğrencilerde bu oran %44,22 iken, kız öğrencilerde %37,19 seviyesindedir. Kız öğrencilerin soruyu anlamlandırma noktasında erkek akranlarına göre bir adım önde olduğu söylenebilir.

Öğrencilerin %11,89'u çok yönlü yapı düzeyindedir ve sorudaki farklı verileri bağımsız olarak işleyebilmektedir. Bu düzeyde kızlar ve erkekler arasında eşitlik söz konusudur.

İlişkisel yapı düzeyi genel toplamda %2,89 gibi oldukça düşük bir seviyededir. Ancak kendi içinde kıyaslandığında; kız öğrenciler, erkek öğrencilere göre bu üst basamağa ulaşmada daha başarılı olmuştur.

Sekizinci soru, 7. sınıflar için bir "eşik" niteliğindedir. Öğrenciler yapı öncesi düzeyden kurtulup tek yönlü yapı düzeyine geçişte başarılı olmuşlardır; fakat bu noktadan sonraki çok yönlü yapı düzeyine geçişte büyük bir kopuş yaşanmaktadır. Kız öğrenciler, hem en alt basamaktan (yapı öncesi düzey) uzaklaşma hem de en üst basamağa (ilişkisel yapı düzeyi) ulaşma konularında erkek öğrencilere göre daha başarılı bir performans göstermişlerdir. Öğrencilerin %85'inin alt basamaklarda (yapı öncesi ve tek yönlü yapı) toplanması, sekizinci sorunun 7. sınıflar için henüz "analiz edilebilir" bir seviyeye tam olarak ulaşmadığını göstermektedir.

Tablo 4.31: 8. sınıf öğrencilerinin sekizinci soruya ilişkin SOLO Taksonomisi düzeylerinin cinsiyete göre yüzdelik dağılımları

SOLO Düzeyleri	Kızlar (%)	Erkekler (%)	Tümü (%)
Yapı Öncesi Düzey	8,78	20,00	14,02
Tek Yönlü Yapı Düzeyi	37,72	35,00	36,45
Çok Yönlü Yapı Düzeyi	44,73	36,00	40,65
İlişkisel Yapı Düzeyi	8,77	9,00	8,87

Tablo 4.31, 8. sınıf öğrencilerinin sekizinci soruya yönelik yüzdelerini göstermektedir. 7. sınıfların aynı soruya ait verileriyle kıyaslandığında, 8. sınıfların bu soruyu anlamlandırmada büyük bir gelişim gösterdiği görülmektedir. Grubun en yüksek yığılması %40,65 ile çok yönlü yapı düzeyindedir; bu da 8. sınıfların sorudaki farklı bileşenleri analiz etme noktasında başarılı bir seviyeye ulaştığını göstermektedir.

Genel toplamda %40,65 ile 8. sınıfların en yoğun bulunduğu düzey çok yönlü yapı düzeyidir. Öğrenciler soruyu parçalara ayırıp her bir veriyi bağımsız olarak işleyebilmektedir. Kız öğrenciler, erkek öğrencilere göre çok yönlü düzeyde daha yüksek bir başarı sergilemiştir.

Öğrencilerin %36,45'i tek yönlü yapı düzeyindedir ve soruda tek bir mantıksal adım atabilmiştir. Kız öğrenciler ve erkek öğrenciler bu basamakta birbirine oldukça yakın başarı göstermiştir.

7.sınıflarda %40 olan yapı öncesi düzeyi, 8. sınıflarda %14,02'ye kadar gerilemiştir. Bu veri, 8. sınıf öğrencilerinin sekizinci soruyu %86 oranında anlamlı bir matematiksel çerçeveye oturtabildiğini göstermektedir. Cinsiyet bazlı bakıldığında; 8. sınıf kız öğrencilerinin sadece %8,78'i bu en alt düzeydeyken, erkeklerde bu oran %20'dir.

İlişkisel yapı düzeyi genel toplamda %8,87'dir. Bu düzeyde kızlar ve erkekler yakın ve dengeli bir performans sergileyerek üst düzey düşünme becerisini başarıyla yansıtmışlardır.

8. sınıfların yaklaşık yarısı soruyu çok yönlü yapı veya ilişkisel yapı düzeylerinde ele almıştır. Bu, sekizinci sorunun 8. sınıf öğretim programı ve öğrenci hazır bulunuşluğu ile oldukça uyumlu olduğunu gösterir.

Kız öğrenciler özellikle çok yönlü yapı düzeyinde daha yoğun bir başarı sergilerken ve "Yapı Öncesi" düzeyden daha fazla uzaklaşırken; erkek öğrenciler üst düzey ilişkisel yapı noktasında kızlarla denge yakalamıştır.

Öğrencilerin %77'si tek yönlü yapı ve çok yönlü yapı basamaklarında toplanmıştır. Bu dağılım, sekizinci sorunun 8. sınıflar için ne çok kolay ne de imkânsız olduğunu, tam kararında bir ölçme sağladığını ortaya koymaktadır.

Tablo 4.32: 7. ve 8. sınıf öğrencilerinin sekizinci soruya ilişkin SOLO Taksonomisi düzeylerine göre yüzdeler dağılımları

SOLO Düzeyleri	Tüm Öğrenciler (%)
Yapı Öncesi Düzey	29,72
Tek Yönlü Yapı Düzeyi	41,34
Çok Yönlü Yapı Düzeyi	23,61
İlişkisel Yapı Düzeyi	5,33

Tablo 4.32 incelendiğinde, sekizinci soruya ait genel veriler, bu sorunun testteki diğer "zor" kategorisindeki sorulara (beşinci ve altıncı sorular) kıyasla öğrenciler tarafından daha ulaşılabilir bulunduğunu göstermektedir. Öğrencilerin yaklaşık %71'i (tek yönlü yapı, çok yönlü yapı ve ilişkisel yapı) soruyla ilgili anlamlı bir matematiksel yapı kurmayı başarmıştır.

Öğrencilerin %41,34'ü tek yönlü yapı düzeyinde yer alarak grubun en büyük kesimini oluşturmuştur. Bu, her 10 öğrenciden 4'ünün soruda en az bir mantıksal adım atabildiğini veya tek bir veri üzerinden çözüm ürettiğini gösterir. Sekizinci soru için "tipik" öğrenci tepkisi bu basamakta yoğunlaşmıştır.

Öğrencilerin %29,72'si yapı öncesi düzeydedir ve soruyla ilgili anlamlı bir yapı kuramamıştır. Bu oran, testin önceki sorularında %40-46 bandında seyrederken, sekizinci soruda %30'un altına düşmüştür. Bu durum, sekizinci sorunun "anlaşılabilirlik" açısından grubun geneli için daha uygun olduğunu kanıtlar.

Grubun %23,61'i çok yönlü yapı düzeyindedir ve sorudaki farklı bileşenleri bağımsız olarak işleyebilmiştir. Yaklaşık her 4 öğrenciden birinin çok yönlü yapı düzeyine çıkması, sorunun ayırt ediciliğinin iyi çalıştığını göstermektedir.

Öğrencilerin %5,33'ü veriler arası bütüncül bir ilişki kurarak ilişkisel yapı düzeyine ulaşabilmiştir. Bu oran, testin genel ortalamasına paralel bir başarı sergilemektedir.

Tablo 4.32 verileri ışığında şu sonuçlara varılabilir: Tek Yönlü Yapı düzeyinin %41 ile zirve yapması, öğrencilerin sekizinci soruda bir "çözüm yolu" bulma konusunda testin diğer maddelerine göre daha özgüvenli davrandığını göstermektedir.

Yapı öncesi düzeydeki düşüş, bu sorunun hem 7. hem de 8. sınıflar için (farklı başarı oranlarıyla da olsa) ortak bir anlamlandırma zeminine sahip olduğunu işaret eder.

Veriler, tabandan tavana doğru dengeli bir daralma göstermektedir. Bu dağılım, sekizinci sorunun öğrencileri bilişsel kapasitelerine göre gruplandırmada başarılı bir araç olduğunu göstermektedir.

Sekizinci soruda öğrencilerin iki çokluk arasındaki ilişkilerin zamana bağlı değişimini fark etmeleri, bu ilişkiyi fark edip denklem oluşturmaları beklenmiştir. Öğrencilerin büyük kısmı soruyu aritmetik olarak adım adım ilerleterek çözmeye çalışmış ancak cebirsel ilişki fark edip denklem üzerinden çözümü yapma noktasında zorlanmışlardır. Driscoll (1999), cebirsel düşünme göstergelerinden birinin değişkenler arasındaki ilişkilerin genel biçimde ifade edilebilmesi olduğunu belirtmiştir. Bulgular, öğrencilerin nicelikler arasındaki değişim ilişkisini cebirsel olarak ifade etmede yetersiz kaldıklarını göstermektedir.

4.1.9 Dokuzuncu soruya ilişkin bulgular

Denklemler Başarı Testi'nin dokuzuncu sorusuna ilişkin bulgular, öğrencilerin SOLO taksonomisi düzeylerine göre sınıflandırılarak sunulmuştur. Bulgular öncelikle genel dağılım, ardından sınıf düzeyi ve cinsiyet değişkenleri açısından değerlendirilmiştir.

Tablo 4.33: Denklemler Başarı Testi dokuzuncu sorusuna ilişkin SOLO Taksonomisi düzeylerine göre frekans dağılımları

Düzeyler / Gruplar	7. Sınıf		8. Sınıf		TOPLAM
	Kız	Erkek	Kız	Erkek	
1. Yapı Öncesi Düzey	52	72	19	10	153
2. Tek Yönlü Yapı Düzeyi	78	62	23	35	198
3. Çok Yönlü Yapı Düzeyi	30	10	62	44	146
4. İlişkisel Yapı Düzeyi	4	3	10	11	28
5. Soyutlanmış Yapı Düzeyi	-	-	-	-	-
TOPLAM	164	147	114	100	

Tablo 4.33, DBT'nin son sorusu olan dokuzuncu soruya verilen yanıtların dağılımını sunmaktadır. Dokuzuncu soruya ait veriler, grubun en büyük kesiminin 198 öğrenci (% 37,71) ile tek yönlü yapı düzeyinde toplandığını göstermektedir. Testin geneliyle uyumlu olarak, bu soruda da düzey yükseldikçe öğrenci sayısının azaldığı, ancak çok yönlü yapı düzeyinde diğer birçok soruya göre daha yüksek bir başarı sağlandığı görülmektedir.

Toplam 198 öğrenci (%37,71) ile en yoğun yığılma tek yönlü yapı düzeyindedir. Öğrenciler soruda tek bir bağımsız veri üzerinden işlem yürütebilmiştir. 7. sınıf kız öğrencileri bu düzeyde sayıca öndedir.

153 öğrenci (%29,14) yapı öncesi düzeydedir ve soruyla ilgili anlamlı bir yapı kuramamıştır. Bu grubun büyük çoğunluğu yine 7. sınıflardan oluşmaktadır. 8. sınıflarda bu düzeydeki öğrenci sayısının düşmesi, ilerlemeye işaret eder.

146 öğrenci (%27,80) çok yönlü yapı düzeyindedir ve sorunun farklı bileşenlerini bağımsız olarak işleyebilmiştir. Bu basamakta 8. sınıflar, 7. sınıflara göre daha fazla başarı göstererek soruyu analiz etmede daha başarılı olmuşlardır.

Toplam 28 öğrenci (%5,33) ilişkisel yapı düzeyindedir. 8. sınıf erkek öğrencileri, bu en üst düzeyde sayısal olarak lider konumundadır.

Testin tüm sorularında olduğu gibi bu soruda da en üst basamak olan soyutlanmış yapı düzeyinde hiç öğrenci bulunmamaktadır.

7. sınıfların büyük çoğunluğu yapı öncesi düzey ve tek yönlü yapı düzeyi gibi alt basamaklarda kalmıştır. Çok yönlü yapı düzeyine çıkabilen öğrenci sayısı ise 40 (%12,86)'tır.

8. sınıflar için dokuzuncu soru, başarının çok yönlü yapı düzeyinde yoğunlaştığı güçlü bir tablodur. 8. sınıf öğrencilerinin yaklaşık yarısı soruyu parçalara ayırarak analiz edebilmiştir.

7. sınıflarda kız öğrenciler çok yönlü yapı düzeyinde, erkek öğrencilere göre daha fazla başarı göstermiştir. 8. sınıflarda ise ilişkisel düzeyde erkek öğrenciler, kız öğrencileri az bir farkla geçerek benzer bir performans sergilemiştir.

Dokuzuncu soru, özellikle 8. sınıflar için çok yönlü düzeyin en yüksek olduğu sorulardan biri olarak öne çıkmaktadır. Testin son sorusu olmasına rağmen öğrencilerin (özellikle 8. sınıfların) soruyu anlamlandırma ve analiz etme noktasında testin ortasındaki sorulara kıyasla daha başarılı bir grafik sergilediği söylenebilir.

Tablo 4.34: 7. sınıf öğrencilerinin dokuzuncu soruya ilişkin SOLO Taksonomisi düzeylerinin cinsiyete göre yüzdelik dağılımları

SOLO Düzeyleri	Kızlar (%)	Erkekler (%)	Tümü (%)
Yapı Öncesi Düzey	31,71	48,97	39,87
Tek Yönlü Yapı Düzeyi	47,57	42,17	45,02
Çok Yönlü Yapı Düzeyi	18,29	6,81	12,86
İlişkisel Yapı Düzeyi	2,43	2,05	2,25

Tablo 4.34, 7. sınıf öğrencilerinin testin son sorusu olan dokuzuncu soruya yönelik yüzdelik dağılımlarını göstermektedir. Genel toplama bakıldığında, 7. sınıfların yaklaşık %85'inin yapı öncesi düzey ve tek yönlü yapı düzeyi basamaklarında toplandığı görülmektedir. Ancak, bu soruda kız öğrencilerin çok yönlü yapı düzeyine geçişte diğer zor sorulara kıyasla daha başarılı bir ivme yakaladığı dikkat çekmektedir.

7.sınıflar için bu soruda baskın olan seviye %45,02 ile tek yönlü yapı düzeyidir.

Kız öğrencilerin %47,57'si, erkeklerin ise %42,17'si soruda tek bir veri üzerinden işlem yapabilmektedir. Öğrencilerin neredeyse yarısı için dokuzuncu soru "tek adımlı bir işlem" olarak kalmıştır.

Yapı öncesi düzeyde genel ortalama %39,87'dir.Cinsiyetler arasında en belirgin fark bu düzeyde ortaya çıkmaktadır: Erkek öğrencilerin yaklaşık yarısı soruyla ilgili bir yapı kuramazken, kız öğrencilerde bu oran %31,71'e düşmektedir. Bu, kız öğrencilerin soruyu matematiksel olarak çerçeveleme konusunda daha başarılı olduğunu göstermektedir. Öğrencilerin %12,86'sı çok yönlü yapı düzeyindedir ve sorudaki farklı bileşenleri bağımsız olarak işleyebilmektedir. Burada kız öğrenciler, erkek öğrencilere göre daha yüksek bir başarı sergileyerek çok yönlü yapı düzeyinde fark yaratmışlardır.

İlişkisel yapı düzeyinde her iki cinsiyet grubu da benzer bir grafik çizmiş ve genel toplamda %2,25 gibi sınırlı bir düzeyde kalmıştır.

Dokuzuncu soruda kız öğrenciler hem "Yapı Öncesi" düzeydeki düşük oranlarıyla hem de "Çok Yönlü" düzeydeki yüksek performanslarıyla erkek öğrencilerin önüne geçmiştir.

7. sınıf erkek öğrencilerinin yaklaşık %91'i ilk iki basamakta kalmıştır. Kız öğrencilerde ise bu oran %79 civarındadır. Bu durum, dokuzuncu sorunun 7. sınıf erkekleri için çok yönlü bir boyuta taşınamadığını kanıtlar.

Dokuzuncu soru, 7. sınıflar için tek yönlü yapı düzeyinde çözülmeye en yakın sorulardan biri olmuştur. Öğrencilerin büyük çoğunluğu sorunun en azından bir kısmını anlamlandırabilmiştir.

Tablo 4.35: 8. sınıf öğrencilerinin dokuzuncu soruya ilişkin SOLO Taksonomisi düzeylerinin cinsiyete göre yüzdelik dağılımları

SOLO Düzeyleri	Kızlar (%)	Erkekler (%)	Tümü (%)
Yapı Öncesi Düzey	16,70	10,00	13,55
Tek Yönlü Yapı Düzeyi	20,17	35,00	27,11
Çok Yönlü Yapı Düzeyi	54,38	44,00	49,53
İlişkisel Yapı Düzeyi	8,75	11,00	9,81

Tablo 4.35, 8. sınıf öğrencilerinin testin son sorusuna verdikleri yanıtların yüzdelik dağılımlarını göstermektedir. 7. sınıfların aynı soruya ait verileriyle kıyaslandığında, 8. sınıfların bu soruda en yüksek çok yönlü yapı düzeyi başarısını yakaladığı görülmektedir. Grubun yaklaşık yarısı "Çok Yönlü Yapı" düzeyindedir; bu da dokuzuncu sorunun 8. sınıf öğrencileri için testteki en "anlaşılır ve analiz edilebilir" sorulardan biri olduğunu göstermektedir.

Genel toplamda %49,53 ile çok yönlü yapı düzeyi 8. sınıfların en yoğun bulunduğu düzeydir. Öğrenciler sorudaki verileri bağımsız olarak işleme becerisini bu soruda maksimum seviyeye çıkarmıştır. Kız öğrenciler, erkek öğrencilere göre çok yönlü yapı düzeyinde daha baskın bir performans sergilemiştir. Öğrencilerin %27,11'i tek yönlü yapı düzeyindedir ve

soruda tek bir mantıksal adımda kalmıştır. Erkek öğrencilerde bu oran %35 iken, kızlarda %20,17'dir. Bu, erkek öğrencilerin bir kısmının soruyu analiz etmek yerine daha yüzeysel bir çözümle yetindiğini göstermektedir.

Yapı öncesi düzeyde 7.sınıflarda %40'a yakın olan bu oran, 8. sınıflarda %13,55'e gerilemiştir. İlginç bir ayrıntı olarak; 8. sınıf erkek öğrencilerinin sadece %10'u bu en alt düzeydeyken, kızlarda bu oran %16,70'tir. Erkek öğrenciler soruyu en azından bir basamağa oturtma konusunda kızlardan biraz daha başarılı olmuştur.

İlişkisel yapı düzeyindeki öğrenci oranı genel toplamda %9,81'dir. Erkek öğrenciler (%11), kız öğrencileri (%8,75) geride bırakarak veriler arası bağlantı kurma konusunda en yüksek yüzdeye ulaşan grup olmuştur.

8. sınıfların yaklaşık %60'ı (Çok Yönlü + İlişkisel) soruyu ileri düzeyde ele almıştır. Bu, dokuzuncu sorunun 8. sınıflar için bilişsel olarak en verimli sonuçların alındığı maddelerden biri olduğunu gösterir.

Kız öğrenciler soruyu "parçalara ayırıp analiz etme" (çok yönlü yapı düzeyi) konusunda uzmanlaşırken, erkek öğrenciler "verileri birbirine bağlayıp sentez yapma" (ilişkisel yapı düzeyi) noktasında hafif bir farkla öne çıkmıştır.

Dokuzuncu soru, 8. sınıflar için bir "final sorusu" niteliğinde olup, alt basamaklardan (yapı öncesi düzey) ziyade orta-üst basamaklarda (çok yönlü yapı düzeyi) yığılma yaşanması, öğrenci gelişiminin testin sonuna doğru daha net ortaya çıktığını göstermektedir.

Tablo 4.36: 7. ve 8. sınıf öğrencilerinin dokuzuncu soruya ilişkin SOLO Taksonomisi düzeylerine göre yüzdelik dağılımları

SOLO Düzeyleri	Tüm Öğrenciler (%)
Yapı Öncesi Düzey	29,15
Tek Yönlü Yapı Düzeyi	37,72
Çok Yönlü Yapı Düzeyi	27,81
İlişkisel Yapı Düzeyi	5,32

Tablo 4.36 incelendiğinde, dokuzuncu soruya ait genel veriler, öğrencilerin bilişsel düzeyler arasında oldukça dengeli bir geçiş sergilediğini göstermektedir. Testin diğer sorularına kıyasla, çok yönlü yapı düzeyindeki başarının yüksekliği dikkat çekicidir. Öğrencilerin yaklaşık %71'i soruyla ilgili en az bir mantıksal yapı kurarak yapı öncesi düzey basamağının üzerine çıkmayı başarmıştır.

Öğrencilerin %37,72'si tek yönlü yapı düzeyindedir. Grubun en büyük kesimi, soruda tek bir veri veya işlem adımı üzerinden çözüm üretmiştir. Bu durum, dokuzuncu sorunun öğrenciler için "başlanabilir" ancak "tamamlanması dikkat isteyen" bir yapıda olduğunu gösterir.

Öğrencilerin %29,15'i yapı öncesi düzeydedir ve soruyla ilgili anlamlı bir matematiksel yapı oluşturamamıştır. Testin genel ortalamasına bakıldığında, son soru olmasına rağmen bu oranın %30'un altında kalması, sorunun dilinin ve kurgusunun öğrenciler tarafından testin ortasındaki bazı sorulara göre daha anlaşılır bulunduğunu göstermektedir. Öğrencilerin %27,81'i çok yönlü yapı düzeyindedir ve sorudaki verileri birbirinden bağımsız olarak analiz edebilmiştir. Bu oran, dokuzuncu sorunun öğrencilerin analiz yeteneğini en çok tetikleyen maddelerden biri olduğunu ortaya koymaktadır.

İlişkisel yapı düzeyindeki öğrencilerin oranı %5,32'dir. Bu oran, üst düzey düşünme basamağında küçük ama nitelikli bir grubun varlığını göstermektedir.

Tablo 4.36 verileri ışığında şu değerlendirmeler yapılabilir: Öğrencilerin %33'ünden fazlasının (çok yönlü yapı ve ilişkisel yapı) düzeyinde performans sergilemesi, dokuzuncu sorunun testin en verimli sonuç veren maddelerinden biri olduğunu göstermektedir.

Yapı öncesi düzey ile çok yönlü yapı düzeyi arasındaki oranların birbirine yakınlığı (%29'a %27), sorunun hem zorlayıcı hem de çözülebilir bir dengede olduğunu işaret eder.

Dokuzuncu soru, öğrencileri sadece "yapabilenler" ve "yapamayanlar" olarak ayırmamış; bilişsel basamaklar arasında (özellikle tek yönlü yapı ve çok yönlü yapı düzeyi arasında) kademeli bir dağılım sağlamıştır.

Dokuzuncu soruda öğrencilerin tablo oluşturmaları, doğrusal ilişkiyi fark etmeleri, cebirsel kuralı yazıp, ters işlem yapabilmeleri beklenmiştir. Sorunun günlük yaşamla bağlantılı

olması ve tablo halinde somutlaştırılması çözüme başlamayı kolaylaştırmış gibi görünmektedir. Bu durum matematik eğitiminde soyut kavramların somutlaştırılıp, gerçek yaşamla bağlantılarının kurulmasını önemine işaret etmektedir. Öğrencilerin bu soruda diğer sorulara oranla daha başarılı görünmesi, cebir öğretiminde soyut sembolik yapıların doğrudan verilmesi yerine öğrencilerin somut olarak yapılandıracakları tablo vb. materyallerle desteklenmesinin öğrenmeyi olumlu yönde etkileyeceği düşünülmektedir. Kieran (2004), cebir öğretiminde sembollerin yalnızca işlem aracı olarak değil, anlam taşıyan yapılar olarak öğrenilmesi gerektiğini ifade etmiştir. Öğrencilerin tablo gibi somut olarak fark ettikleri yapıyla soruya başlamaları çözüm ile ilgili olumlu katkı yapmıştır.

Test genelinde öğrencilerin sergilediği performans, tipik bir bilişsel piramit yapısı sergilemektedir. Öğrencilerin büyük bir çoğunluğu alt basamaklarda (yapı öncesi ve tek yönlü yapı düzeyi) yoğunlaşırken, üst düzey düşünme becerisi gerektiren basamaklara (ilişkisel yapı düzeyi ve soyutlanmış yapı düzeyi) doğru gidildikçe sayısal verilerde keskin bir düşüş gözlenmektedir.

Tüm soruların toplamında öğrencilerin en çok kümелendiği basamaklar yapı öncesi düzey ve tek yönlü yapı düzeyleridir. Bu durum, öğrencilerin denklem kurma ve çözme süreçlerinde genellikle tek bir veriye odaklandıklarını veya sorunun matematiksel kurgusunu anlamlandırmakta zorlandıklarını göstermektedir.

Dokuz sorunun hiçbirinde Soyutlanmış yapı düzeyine (en üst basamak) ulaşan öğrenci bulunmamıştır. Bu, örneklemdaki öğrencilerin denklemler konusundaki bilgilerini farklı disiplinlere veya genel bir teoriye aktarma (genelleme yapma) noktasında henüz hazır olmadıklarını kanıtlamaktadır.

7.ve 8. sınıf öğrencileri arasında denklemler konusundaki gelişimsel farklar net bir şekilde tablolar yansımıştır:

Bu grupta en büyük yığılma yapı öncesi düzeydedir. Özellikle testin ortasındaki sorularda (beşinci, altıncı ve yedinci sorular) 7. sınıfların yarısından fazlasının soruyla ilgili hiçbir anlamlı yapı kuramadığı görülmüştür. Bu seviyedeki öğrenciler daha çok işlemsel odaklıdır.

8. sınıflar, 7. sınıflara göre belirgin bir yükseliş gerçekleştirmiştir. 8. sınıflarda yapı öncesi düzey oranları hızla düşerken, yığılma çok yönlü yapı düzeyine kaymıştır. Bu da 8. sınıf öğrencilerinin sorulardaki çoklu verileri birbirinden bağımsız olarak analiz etme becerisini kazandıklarını göstermektedir.

Cinsiyet değişkeni, özellikle orta ve üst bilişsel düzeylerde ilginç sonuçlar ortaya koymuştur:

Çok yönlü yapı düzeyinde kız öğrencilerin genel olarak erkek akranlarından daha başarılı ve düzenli bir performans sergilediği görülmektedir.

Erkek öğrenciler alt basamaklarda (yapı öncesi düzey) sayısal olarak daha yoğundur, testin zorlayıcı bazı maddelerinde (örneğin 7. ve 9. sorular) ilişkisel yapı düzeyine ulaşma noktasında kız öğrencilerle benzer veya zaman zaman onları hafifçe geçen bir performans sergilemişlerdir.

Zorlayıcı Sorular (beşinci ve altıncı sorular): Bu sorular, özellikle 7. sınıflar için zorlayıcı olmuş ve en yüksek yapı öncesi düzey oranlarına bu maddelerde rastlanmıştır.

Analiz ve sentez Odaklı Sorular (yedinci, sekizinci ve dokuzuncu sorular): Testin sonuna doğru öğrencilerin (özellikle 8. sınıfların) çok yönlü ve ilişkisel yapı düzeyi basamaklarına geçiş hızı artmıştır. Dokuzuncu soru, öğrencilerin analitik kapasitelerini en iyi sergiledikleri maddelerden biri olarak öne çıkmıştır.

Sonuç olarak; öğrencilerin denklem çözme becerileri "işlemden analize" doğru bir gelişim seyri izlemektedir. 7. sınıflar henüz denklemleri anlamlandırma ve yapılandırma (yapı öncesi düzeyden çıkış) aşamasındayken, 8. sınıflar bu yapıyı kurup analiz etme (çok yönlü yapı) aşamasında yetkinleşmişlerdir. Ancak her iki sınıf düzeyinde de veriler arası bütüncül ilişkiler kurma (ilişkisel yapı) ve bu ilişkileri soyutlama becerisi henüz gelişme aşamasındadır.

Tablolardaki bilgiler incelendiğinde şu sonuçlara ulaşılabilir:

Öğrenci başarıları genel olarak tek yönlü yapı ve çok yönlü yapı düzeylerinde yoğunlaşmaktadır. Soyutlanmış yapı düzeyine ulaşabilen öğrenci bulunmamaktadır. Bu

durum öğrencilerin denklemleri işlem kalıpları olarak algıladıkları ancak yeni bir duruma genelleme noktasında zorlandıkları şeklinde yorumlanabilir.

İlişkisel yapı düzeyi doğası gereği üst düzey bilişsel beceri gerektirmektedir. Bu düzeye ulaşabilen öğrenci sayısının oldukça az olduğu görülmektedir.

8.sınıf öğrencilerinin 7.sınıf öğrencilerine göre daha üst düzeyde yapılarda olduğu görülmektedir. Öğrencilerin olgunlaşmalarıyla birlikte daha etkili öğrenmeler gerçekleştiği ve hataların azaldığı söylenebilir.8.sınıf öğrencileri,7.sınıf öğrencilerine göre belirgin bir şekilde daha başarılıdır.

7.sınıflar kendi içinde değerlendirildiğinde kız öğrencilerin erkek öğrencilere göre daha başarılı olduğu sonucuna varılabilir.8.sınıflarda ise cinsiyetler arasında 7.sınıflarda olduğu gibi belirgin bir fark olmadığı görülmektedir.8.sınıfta erkek öğrencilerin aradaki farkı kapattığı gözlenmektedir. 7.sınıftaki öğrenciler genellikle tek yönlü yapı ve yapı öncesi düzeyde yoğunlaşırken 8.sınıflarda belirgin bir şekilde çok yönlü yapı düzeyine kaydıkları gözlenmektedir. Bu durum öğrencilerin eğitim seviyesi arttıkça tek bir bilgiye odaklanmaktan, birden fazla bilgiyi aynı anda yönetme becerisine doğru geliştikleri sonucuna varılabilir. Eğitim seviyesi öğrencileri hızla yanlışlardan uzaklaştırmaktadır ancak ilişkilendirilmiş yapı düzeyi ve soyutlanmış yapı düzeyinde belirgin bir artış gözlemlenmemiştir. Bu da eğitim seviyesinin yanlışlardan kurtardığı ancak ilişkilendirme ve soyutlama noktalarında yetersiz kaldığı şeklinde yorumlanabilir.

Öğrencilerin tek yönlü ve çok yönlü yapı düzeylerinde yoğunlaşması şu şekilde de yorumlanabilir: Öğrenciler tek bir veriyi kullanma (tek yönlü yapı düzeyi) ve birkaç işlemi ardışık yapma (çok yönlü yapı düzeyi) becerilerinde yetkindirler ancak işlemlerin neden yapıldığına dair ilişkisel bilgileri zayıftır.

Tablolardaki bilgiler incelendiğinde öğrenciler en çok beşinci soruda zorlanmışlardır. Bu soruda alt düzeyde kalan öğrenci sayıları diğer sorulara göre daha fazla olmuştur. Birinci soru ise öğrencilerin en başarılı olduğu soru olarak dikkat çekmektedir. Beşinci sorunun ölçtüğü becerinin, değişkenin alabileceği değerlerin ve sınırlarının belirlenmesi olduğu göz önüne alındığında öğrencilerin birden fazla durumu birlikte değerlendirmekte zorlandıkları

görülmektedir. Birinci soru ise işlemi takip edip sonuca ulaşabilme yeteneğini ölçtüğünden başarı oranı yüksek olmuştur.

Öğrenciler denklem çözmenin temel ve orta basamaklarında (adım adım işlem yapma) daha başarılıdır ancak veriler arasında köprü kurma (ilişkisel yapı düzeyi) ve kuralları genelleştirme (soyutlanmış yapı düzeyi) konularında desteğe ihtiyaç duymaktadırlar.

Genel olarak sonuçlar incelendiğinde öğrenciler işlem yapabilir ve adımları takip edebilir düzeydedirler ancak değişkenler arasında ilişki kurma noktasında ciddi problemler yaşamaktadırlar. Denklemlerin sadece çözüm kısmına odaklanmakta ancak mantıksal kurgu ve farklı bağlamlara uygulama noktasında zorlanmaktadırlar. Öğrenciler verileri işleyebilmektedirler ancak soyut matematiksel sistemleri kavramakta zorluk çekmektedirler. Soyutlanmış yapı düzeyine ulaşabilen öğrenci olmaması öğrencilerin denklemler bilgisinin sonuç odaklı ve işlemsel kaldığı, mantıksal genellenmenin gerçekleşmediği şeklinde yorumlanabilir.

4.1.10 Denklemler Başarı Testi sorularına ilişkin SOLO düzeylerinin genel değerlendirilmesi

Aşağıdaki tabloda, Denklemler Başarı Testi'nde yer alan dokuz soruya ilişkin öğrenci yanıtlarının SOLO taksonomisi düzeylerine göre dağılımı sunulmaktadır. Tablo, her bir soruda öğrencilerin ulaştıkları bilişsel düzeylerin genel görünümünü ortaya koymaktadır.

Tablo 4.37: Denklemler Başarı Testinin tüm sorularına ilişkin öğrenci yanıtlarının SOLO Taksonomisi düzeylerine göre sayısal dağılımı

Soru No	Yapı Öncesi Düzey	Tek Yönlü Yapı Düzeyi	Çok Yönlü Yapı Düzeyi	İlişkisel Yapı Düzeyi	Soyutlanmış Yapı Düzeyi	TOPLAM
Soru 1	108	190	186	41	-	525
Soru 2	120	184	173	48	-	525
Soru 3	158	154	181	32	-	525
Soru 4	132	181	187	25	-	525
Soru 5	242	163	102	18	-	525
Soru 6	190	247	71	17	-	525
Soru 7	214	146	125	40	-	525
Soru 8	156	217	124	28	-	525
Soru 9	153	198	146	28	-	525

Denklemler Başarı Testinin sorularına ait tablo incelendiğinde öğrencilerin üst düzey öğrenmelerde yetersiz kaldıkları gözlenmektedir.

Testin en zor sorusunun beşinci soru olduğu görülmektedir. 242 öğrencinin (%46,09) öğrencinin yapı öncesi düzeyde kaldığı görülmektedir ki bu tüm öğrencilerin yarısına yakındır. Aynı şekilde bu soruda sadece 18 öğrenci (%3,42) ilişkisel yapı düzeyine ulaşabilmiştir. Diğer zor soru ise 214 öğrencinin (40,76) yapı öncesi düzeyde kaldığı yedinci sorudur. Bu sonuç öğrencilerin temel kavramlarda sorunlar yaşadığını göstermektedir. Öğrencilerin zorlandığı diğer bir soru ise 6.soru olmuştur. Tablodan elde edilen bilgilere göre üç, sekiz ve dokuzuncu sorular orta-zor düzeydedir. Bir, iki ve dördüncü sorular ise daha kolay yapılan sorular olmuştur.

4.2 İkinci Alt Probleme İlişkin Bulgular

Araştırmanın “Ortaokul 7. sınıf öğrencilerinin Denklemler Başarı Testi’nden elde edilen cevaplarına göre baskın SOLO Taksonomisi düzeylerinin dağılımı nasıldır?” şeklindeki ikinci alt problemini cevaplamak amacıyla 7. sınıf öğrencilerinin testte yer alan maddelere verdikleri yanıtlar kodlanmıştır. Katılımcıların SOLO taksonomisi düzeylerine göre frekans (f) ve yüzde (%) dağılımları Tablo 4.38’de sunulmuştur.

Tablo 4.38: 7. sınıf öğrencilerinin Denklemler Başarı Testindeki yanıtlarının SOLO Taksonomisi düzeylerine göre dağılımı

SOLO Taksonomisi Basamakları	Kız		Erkek		Toplam (f)	Toplam (%)
	f	(%)	f	(%)		
1. Yapı Öncesi Düzey	52	31,71	66	44,90	118	37,94
2. Tek Yönlü Yapı Düzeyi	49	29,88	46	31,29	95	30,55
3. Çok Yönlü Yapı Düzeyi	51	31,10	27	18,37	78	25,08
4. İlişkisel Yapı Düzeyi	12	7,31	8	5,44	20	6,43
5. Soyutlanmış Yapı Düzeyi	-	-	-	-	-	-
Genel Toplam	164	100,00	147	100,00	311	100,00

Tablo 4.38 incelendiğinde 7.sınıf öğrencilerinin anlama düzeylerinin çoğunlukla ilk iki basamakta yoğunlaştığı görülmektedir. Öğrencilerin %37,94’ü soruya yönelik hiçbir yapı kuramamış ve yapı öncesi düzeyde kalmıştır. Cinsiyet değişkeni açısından bakıldığında, 7.sınıf erkek öğrencilerinin yarıya yakınının yapı öncesi düzeyde yer aldığı, kız öğrencilerin ise %31,71 inin yapı öncesi düzeyde yer aldığı görülmektedir. Soruda yer alan

tek bir unsura odaklanıp tek yönlü yapı düzeyinde yer alan öğrenci sayısı 95 (%18,09) olarak tespit edilmiştir. Problemin çözümünde birden fazla unsurun fark edildiği ancak bu unsurlar arasındaki kavramsal bağlantıların tam olarak kurulamadığı çok yönlü yapı düzeyinde ise öğrenci oranı % 25,08 dir. Bu düzeyde kız öğrenciler %31,10, erkek öğrenciler ise %18,37 dir. Kız öğrenci oranının erkek öğrenci oranına göre belirgin bir şekilde yüksek olduğu görülmektedir. İlişkisel yapı düzeyindeki öğrenci oranı %6,43 olup kız ve erkek öğrenci oranları birbirine yakındır. Soyutlanmış yapı düzeyine ulaşan öğrenci olmamıştır.

4.3 Üçüncü Alt Probleme İlişkin Bulgular

Araştırmanın “Ortaokul 8. sınıf öğrencilerinin Denklemler Başarı Testi’nden elde edilen cevaplarına göre baskın SOLO Taksonomisi düzeylerinin dağılımı nasıldır?” şeklindeki üçüncü alt problemini cevaplamak amacıyla 8. sınıf öğrencilerinin testte yer alan maddelere verdikleri yanıtlar kodlanmıştır. Katılımcıların SOLO taksonomisi düzeylerine göre frekans (f) ve yüzde (%) dağılımları Tablo 4.39’da sunulmuştur.

Tablo 4.39: 8. sınıf öğrencilerinin Denklemler Başarı Testindeki yanıtlarının SOLO Taksonomisi düzeylerine göre dağılımı

SOLO Taksonomisi Basamakları	Kız		Erkek		Toplam	Toplam
	f	(%)	f	(%)	(f)	(%)
1. Yapı Öncesi Düzey	14	12,28	17	17,00	31	14,49
2. Tek Yönlü Yapı Düzeyi	31	27,19	28	28,00	59	27,57
3. Çok Yönlü Yapı Düzeyi	60	52,63	45	45,00	105	49,06
4. İlişkisel Yapı Düzeyi	9	7,90	10	10,00	19	8,88
5. Soyutlanmış Yapı Düzeyi	-	-	-	-	-	-
Genel Toplam	114	100,00	100	100,00	214	100,00

Tablo 4.39 incelendiğinde 8.sınıf öğrencilerinin daha çok yoğunlaştığı düzeyin 195 öğrenci (%49,06) ile çok yönlü yapı düzeyi olduğu görülmektedir. 7.sınıflar ile kıyaslandığında 8.sınıflarda yapı öncesi düzeyde kalan öğrenci oranlarında azalma görülmektedir. Cinsiyet değişkeni açısından incelendiğinde çok yönlü yapı düzeyindeki kız öğrenci oranı erkek öğrenci oranından yüksektir. İlişkisel yapı düzeyine yükselen öğrenci oranı hafif bir artış göstererek %8,88 olmuştur. Bu üst basamakta erkek öğrencilerin oranı %10,kız öğrencilerin oranı ise %7,90’dır. 7.sınıflarda olduğu gibi 8.sınıflarda da soyutlanmış yapı düzeyine yükselen öğrenci olmamıştır.

4.4. Dördüncü Alt Probleme İlişkin Bulgular

Araştırmanın üçüncü alt probleminde yer alan “Öğrencilerin Denklemler Başarı Testi’nden elde edilen baskın SOLO Taksonomisi düzeyleri ile sınıf düzeyleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki var mıdır?” sorusunu incelemek amacıyla Pearson ki-kare bağımsızlık testi ve yönsele ilişki katsayıları analiz edilmiştir. Toplam 525 öğrenciye ait verilerin sınıf düzeylerine göre dağılımı Tablo 4.40’te gösterilmiştir.

Tablo 4.40: Öğrencilerin baskın SOLO Taksonomisi düzeylerinin sınıf düzeyine göre dağılımı

Baskın SOLO Taksonomi Düzeyi	7. Sınıf		8. Sınıf		Toplam	
	n	(%)	n	(%)	n	(%)
1. Yapı Öncesi Düzey	121	38.9	37	17.3	158	30.1
2. Tek Yönlü Yapı Düzeyi	110	35.4	52	24.3	162	30.9
3. Çok Yönlü Yapı Düzeyi	65	20.9	109	50.9	174	33.1
4. İlişkisel Yapı Düzeyi	15	4.8	16	7.5	31	5.9
Toplam	311	100.0	214	100.0	525	100.0

Tablo 4.40’deki frekans değerleri incelendiğinde 7.sınıf öğrencilerinin çoğunlukla yapı öncesi %38,9 ve tek yönlü yapı %35,4 gibi alt düzeylerde yoğunlaştığı görülmektedir. 8.sınıf öğrencilerinin ise yarısından fazlasının (%50,9) çok yönlü yapı düzeyinde olduğu görülmektedir. Ayrıca ilişkisel yapı düzeyindeki oranın, 7.sınıfların ilişkisel yapı düzeyindeki oranına göre daha yüksek olduğu görülmektedir. Değişkenler arasındaki ilişkinin anlamlılığı ve yönüne ilişkin ki-kare ile non-parametrik korelasyon analiz sonuçları Tablo 4.41 de detaylandırılmıştır.

Tablo 4.41: Baskın SOLO Taksonomisi düzeyi ile sınıf düzeyi arasındaki ilişkiye ilişkin ki-kare testi sonuçları

Test	χ^2	sd	p	Cramer’s V
Pearson ki-kare	60.734	3	< .001	.340

Tablo 4.41’de yer alan Pearson ki-kare testi sonucuna göre sınıf düzeyleri ile SOLO taksonomi düzeyleri arasında anlamlı bir ilişki bulunmuştur. $\chi^2(3, N = 525) = 60.734, p < .001$. Bu bulguya göre SOLO düzeyleri, sınıf düzeyi değişkenine göre anlamlı şekilde farklılaşmaktadır. İlişkinin gücünün anlaşılabilmesi için Cramer’s V katsayısı incelenmiş bu düzeyin .340 olması ile sınıf düzeyi ile baskın SOLO taksonomisi düzeyi arasında orta düzeyde bir ilişki olduğu anlaşılmıştır. Ancak Cramer’s V kat sayısı ilişkinin yönü hakkında

bilgi vermemektedir. Bu nedenle çapraz tablo dağılımları ve sıralı değişkenler için hesaplanan ilişki kat sayılarına bakılmıştır. SPSS çıktısında Kendall'stau-b = .292, Kendall'stau-c = .339 ve Gamma = .477 olarak bulunmuştur. Kat sayılar pozitif yönde ve anlamlı olduğundan sınıf düzeyi arttıkça öğrencilerin SOLO taksonomisi düzeylerinde daha üst basamaklarda yer alma eğilimi desteklenmiştir.

4.5 Beşinci Alt Probleme İlişkin Bulgular

Araştırmanın dördüncü alt probleminde yer alan “Öğrencilerin Denklemler Başarı Testi’nden elde edilen baskın SOLO Taksonomisi düzeyleri ile cinsiyetleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki var mıdır?” sorusunu incelemek amacıyla Pearson ki-kare bağımsızlık testi uygulanmıştır. Analize toplam 525 öğrenci dâhil edilmiş ve veri setinde kayıp veri bulunmamıştır. Öğrencilerin cinsiyetlerine göre dağılımı Tablo 4.42’de sunulmuştur.

Tablo 4.42: Öğrencilerin baskın SOLO Taksonomi düzeylerinin cinsiyete göre dağılımı

Baskın SOLO Taksonomi Düzeyi	Kız		Erkek		Toplam	
	n	(%)	n	(%)	n	(%)
1. Yapı Öncesi Düzey	66	23.7	92	37.2	158	30.1
2. Tek Yönlü Yapı Düzeyi	88	31.7	74	30.0	162	30.9
3. Çok Yönlü Yapı Düzeyi	104	37.4	70	28.3	174	33.1
4. İlişkisel Yapı Düzeyi	20	7.2	11	4.5	31	5.9
Toplam	278	100.0	247	100.0	525	100.0

Tablo 4.42 incelendiğinde kız öğrencilerinde yüksek oranda çok yönlü yapı düzeyinde, erkek öğrencilerin ise yapı öncesi düzeyde yer aldığı görülmektedir. Bu dağılım kız öğrencilerin erkek öğrencilere oranla daha üst basamaklarda yer aldığını düşündürmektedir. Bu farkın istatistiksel olarak anlamlı olup olmadığını belirlemek üzere yapılan ki-kare testinin sonuçların Tablo 4.43 te gösterilmiştir.

Tablo 4.43: Baskın SOLO Taksonomi düzeyi ile cinsiyet arasındaki ilişkiye yönelik ki-kare testi sonuçları

Test	χ^2	sd	p	Cramer's V
Pearson ki-kare	12.960	3	< .005	.157

Tablo 4.43 te yer alan Pearson ki-kare testi sonucuna göre cinsiyet ile baskın SOLO taksonomisi düzeyi arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki bulunmuştur. $\chi^2(3, N = 525) = 12.960, p = .005$. Bu bulgu, baskın SOLO taksonomisi düzeylerinin cinsiyete göre anlamlı farklılaştığını gösterir. İlişkinin gücünü belirleyen Cramer's V değerinin .157 olduğu görülmektedir. Bu değer var olan ilişkinin düşük düzeyde olduğunu göstermektedir. Bu bulgulara göre kız öğrencilerin erkek öğrencilere göre daha başarılı olduğu söylenebilir ancak etki büyüklüğünün düşük olması nedeniyle var olan bu farkın sınırlı düzeyde olduğu mutlaka dikkate alınmalıdır.

5. TARTIŞMA, SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu bölümde tartışma, sonuç ve önerilere yer verilmiştir.

5.1 Tartışma

Bu araştırmada, ortaokul 7. Ve 8. Sınıf öğrencilerinin denklemler konusundaki başarı ve anlama düzeyleri SOLO taksonomisi düzeylerine göre incelenmiş ve elde edilen sonuçlar sınıf seviyeleri ve cinsiyet değişkenleri bağlamında da değerlendirilmiştir. Bulgulara genel olarak bakıldığında öğrencilerin denklemler konusunda temel işlemleri yapabilmektedirler ancak, değişkenleri ve aralarındaki ilişkileri anlama, genelleme yapma gibi üst düzey bilişsel süreçlerde zorlanmaktadırlar.

Araştırmanın en çok dikkat çeken bulgularında biri, öğrencilerin büyük bir bölümünün SOLO taksonomisinin niceliksel öğrenme olarak kabul edilen (Doğan, 2020) yapı öncesi düzey, tek yönlü yapı düzeyi ve çok yönlü yapı düzeyinde yoğunlaşmalarıdır. Biggs ve Collis'e (1982) göre öğrenmen niteliği, bireyin sahip olduğu bilgileri nasıl ilişkilendirdiğiyle ilgilidir. Bu açıdan bakıldığında, öğrenciler denklemler konusunda belirli bilgiye sahip olmalarında rağmen bu bilgileri bir bütün içinde organize etmekte zorlanmaktadırlar.

Araştırmadan elde edilen bulgulara bakıldığında, öğrenciler çok yönlü yapı düzeyine kadar ilerleyebilmekte ancak ilişkisel yapı düzeyine geçmekte zorlanmaktadırlar. Bu sonuç cebirsel düşünme ile doğrudan ilgilidir. Çünkü cebirsel düşünme yalnızca sembollerle işlemler yapma değil, değişkenler arasındaki ilişkileri fark edebilme, genellemelere ulaşma ve bu genellemeleri transfer edebilme becerilerini içermektedir (Kaput, 1999, Kieran, 2004). Nitekim Radford (2006), öğrencilerin aritmetik düşünmeden cebirsel düşünmeye geçiş aşamasında en çok zorlandıkları kısmın değişkenler arasındaki ilişkilerin anlamlandırılması olduğunu belirtmektedir. Benzer şekilde, Swafford and Langrall (2000), cebirsel düşünmenin gelişebilmesi için öğrencilerin yalnızca işlemler yapabilmelerinin yeterli olmadığını, değişkenleri arasındaki ilişkilerin anlaşılmasının çok önemli olduğunu belirtmiştir.

Araştırmada özellikle 7. sınıf öğrencilerinin yapı öncesi ve tek yönlü yapı düzeylerinde yoğunlaşmaları, cebirsel düşünmeye geçiş aşamasında oldukça zorlandıklarını göstermektedir. Alan yazın incelendiğinde öğrencilerin değişken ve eşitlik kavramlarını

ilişkilendirmede benzer zorluklar yaşadıkları görülmektedir (Akkaş ve Baki, 2020; Bağdat ve Anapa Saban, 2014; Warner and Cooper, 2009). Özellikle eşittir işaretinin dengeyi temsil eden bir sembol değil, işlemin devam etmesini sağlayan bir komut olarak algılanması önemli hatalara yol açmaktadır (Kalaç ve Çalışkan, 2022). Bu araştırmanın bulguları da söz konusu çalışmaları desteklemekte ve öğrencilerin denklemler konusunu sadece sıralı işlemler olarak algıladıklarını göstermektedir.

Sınıf seviyesi değişkenine ilişkin elde edilen sonuçlar, öğrencilerin zaman ve öğretim süreçleri ile birlikte gelişim gösterdiklerini ortaya çıkarmaktadır. 8. Sınıf öğrencilerinin tek yönlü yapı ve yapı öncesi düzeylerinden, çok yönlü yapı düzeyine doğru yükselişleri birden fazla bilgiyi fark edebildiklerini göstermektedir. Akkaş ve Baki (2020), Bağdat ve Anapa Saban (2014), Doğru (2025), Girit ve Akyüz (2016) çalışmalarında sınıf seviyesi arttıkça öğrencilerin cebirsel düşünme becerilerinin arttığını belirtmişlerdir.

Ancak bir nokta dikkati çekmektedir. Sınıf seviyesindeki artış öğrencileri büyük oranda çok yönlü yapı düzeyine taşımıştır ancak ilişkisel yapı düzeyi ve soyutlanmış yapı düzeylerine doğru beklenen gelişim sağlanamamıştır. Bu durum, mevcut öğretim süreçlerinin öğrencileri işlemsel beceriler noktasında geliştirdiğini ancak üst düzey akıl yürütme noktasına ulaştırma konusunda yetersiz kaldığını düşündürmektedir.

Cinsiyet değişkenine ilişkin bulgular incelendiğinde kız öğrencilerin erkek öğrencilere göre SOLO taksonomisinin daha üst düzeylerinde yer alma eğiliminde oldukları görülmektedir. Ancak bu fark istatistiksel olarak anlamlı bulunmuş olsa da etki büyüklüğünün düşük olması cinsiyet değişkeninin başarıyı açıklamada yetersiz kaldığını göstermektedir. Bu sonuç, alan yazında kız öğrencilerin daha başarılı olduklarını ifade eden Kurniyasih and Nugraheni (2023), Kusumaningsih et al., (2018) ve Iskandar (2026) bulgularıyla örtüşmektedir ancak Doğru (2025) tarafından elde edilen sonuçlar cinsiyetler arasında anlamlı bir farkın olmadığını göstermektedir. Bu nedenle cebirsel düşünme becerisinin sadece cinsiyet değişkeniyle açıklanamayacağı, öğrenme süreçleri, motivasyon deneyim gibi çok sayıda değişkenin birlikte değerlendirilmesi gerektiği söylenebilir (Adjei, 2025; Kusmaryono et al., 2018).

Araştırmadan elde edilen bulgular genel olarak değerlendirildiğinde öğrencilerin işlemleri yapmaları gerektiğinde yapabildikleri ancak üst düzey düşünme becerilerinin gelişmediği

görülmektedir. Bu sonuca göre, öğretim ve değerlendirme süreçlerinde yalnızca doğru cevaba odaklanan değerlendirme anlayışlarının gerçek öğrenme düzeylerini ortaya çıkarmada yetersiz kalabileceklerini göstermektedir. Bu nedenle SOLO taksonomisinin, öğrencilerin yalnızca ne bildiklerini değil, bilgileri nasıl yapılandırdıklarını ortaya çıkarması açısından önemli bir çerçeve sunmaktadır.

Son olarak, araştırma bulguları Türkiye Yüzyılı Maarif Modeli açısından incelendiğinde, modelde vurgulanan ilişkilendirme, problem çözme, transfer etme becerileriyle önemli ölçüde örtüşmektedir. Güneş vd., (2025), Maarif modeli kapsamında tamamlayıcı ölçme ve değerlendirme uygulamalarının güçlendirilmesi gerektiğini belirtmişlerdir. Öğrenmenin niteliğini ortaya çıkarmada ulusal ve uluslararası kabul gören SOLO taksonomisi Maarif modeli uygulamaları için önemli bir çerçeve sunabilir. Ayrıca Kalaç ve Konyalıoğlu (2025), öğretmenlerin ölçme ve değerlendirme uygulamalarına ilişkin desteklenmeleri gerektiğini belirtmişlerdir. Bu bağlamda SOLO taksonomisinin hem öğretim süreçlerinin planlanmasında hem de ölçme ve değerlendirme uygulamalarında işlevsel olarak kullanılabileceği düşünülmektedir.

5.2 Sonuç

Bu çalışmada ortaokul 7. ve 8. sınıf öğrencilerinin cebirsel konulardaki başarıları ve anlama düzeyleri SOLO taksonomisi çerçevesinde incelenmiş ve öğrencilerin cebirsel öğrenmelerinin niteliği ortaya konulmaya çalışılmıştır. Araştırmadan elde edilen bulgular, öğrencilerin önemli bir bölümünün SOLO taksonomisinin alt basamaklarında yoğunlaştığını ve üst düzey bilişsel becerileri gerektiren öğrenme çıktılarında yetersizlik yaşadığını göstermiştir. Özellikle yapı öncesi, tek yönlü yapı ve çok yönlü yapı düzeylerinde yüksek oranlarda öğrenci bulunmaktadır. Buna karşın ilişkisel yapı düzeyine ulaşabilen öğrenci sayısının sınırlı kalmıştır ve soyutlanmış yapı düzeyine ulaşan herhangi bir öğrenci yoktur. Bu durum öğrencilerin cebirsel konuları büyük ölçüde işlemsel boyutta öğrendiklerini ancak kavramsal ve ilişkisel anlamlandırma düzeyine yeterince ulaşamadıklarını ortaya koymaktadır.

Araştırmanın bulguları, öğrencilerin denklemler konusunda temel işlem becerilerine belirli ölçüde sahip olduklarını ancak cebirsel düşünmenin özünü oluşturan ilişki kurma, yorumlama, genelleme yapma ve matematiksel yapıları farklı durumlara transfer etme süreçlerinde önemli güçlükler yaşadıklarını göstermektedir. Başka bir ifadeyle öğrenciler

çoğu zaman verilen bir işlemi uygulayabilmekte, ancak bu işlemin altında yatan matematiksel anlamı açıklamakta, değişkenler arasındaki ilişkileri yorumlamakta ve elde ettikleri sonuçları yeni durumlara uyarlamakta yetersiz kalmaktadırlar. Bu durum, öğrencilerin matematiksel bilgiyi ezberlenmiş prosedürler biçiminde kullandıklarını; buna karşılık matematiksel düşünmenin temelini oluşturan kavramsal yapıların yeterince gelişmediğini göstermektedir.

Araştırmada ortaya çıkan bir diğer önemli sonuç, öğrencilerin cebirsel düşünme becerilerinin beklenen düzeyde gelişmediğidir. Cebirsel düşünme; değişkenler arasındaki ilişkileri fark etmeyi, bu ilişkileri sembolik olarak ifade etmeyi ve ulaşılan sonuçlardan genellemelere varabilmeyi gerektirmektedir. Ancak araştırma sonuçları öğrencilerin büyük bölümünün bu süreçlerin yalnızca başlangıç aşamalarında kaldığını göstermektedir. Özellikle ilişkisel yapı düzeyine ulaşabilen öğrenci oranının düşük olması, öğrencilerin matematiksel kavramları birbirleriyle ilişkilendirme konusunda güçlük yaşadıklarını ortaya koymaktadır. Soyutlanmış yapı düzeyine ulaşan öğrencinin bulunmaması ise öğrencilerin matematiksel bilgileri yeniden yapılandırma, yeni durumlara transfer etme ve üst düzey genellemelere ulaşma becerilerinin yeterince gelişmediğini göstermektedir.

Sınıf düzeyi değişkeni açısından elde edilen sonuçlar, öğrenim süreci ilerledikçe öğrencilerin bilişsel düzeylerinde belirli bir gelişim yaşandığını göstermektedir. Sekizinci sınıf öğrencilerinin genel olarak yedinci sınıf öğrencilerine göre daha üst SOLO düzeylerinde yer almaları, matematiksel deneyim ve öğrenme yaşantılarının bilişsel gelişime katkı sağladığını düşündürmektedir. Bununla birlikte sınıf seviyesindeki artışın öğrencileri üst düzey öğrenme basamaklarına taşımakta tek başına yeterli olmadığı da görülmektedir. Başka bir ifadeyle öğrenciler eğitim sürecinde ilerlemelerine rağmen ilişkisel ve soyut düşünme becerileri açısından istenilen düzeye ulaşamamaktadırlar. Bu durum mevcut öğretim süreçlerinin öğrencilerin üst düzey matematiksel düşünme becerilerini geliştirme konusunda yeterince etkili olmadığını göstermektedir.

Cinsiyet değişkenine ilişkin bulgular ise öğrencilerin SOLO taksonomisi düzeyleri üzerinde belirgin bir farklılık oluşturmadığını ortaya koymuştur. Bu sonuç, cebirsel düşünme ve matematiksel anlama düzeylerinin cinsiyetten çok öğrenme ortamları, öğretim uygulamaları ve bireysel bilişsel gelişim süreçleri ile ilişkili olduğunu göstermektedir. Dolayısıyla öğrencilerin matematiksel başarılarını artırmaya yönelik çalışmaların cinsiyet

farklılıklarından ziyade öğrenmenin niteliğini geliştirmeye odaklanmasının daha anlamlı olacağı söylenebilir.

Araştırmanın genel sonuçları birlikte değerlendirildiğinde ortaokul öğrencilerinin cebirsel konularda çoğunlukla işlemsel bilgi düzeyinde kaldıkları, matematiksel kavramlar arasında ilişki kurma, matematiksel düşüncelerini gerekçelendirme, genelleme yapma ve üst düzey akıl yürütme gerektiren süreçlerde ise önemli eksiklikler yaşadıkları görülmektedir. Bu durum, öğrencilerin günümüzde merkezi sınavlarda ve ileri düzey matematik öğrenmelerinde karşılaştıkları beceri temelli sorular karşısında zorlanmalarının temel nedenlerinden biri olarak değerlendirilebilir. Araştırma aynı zamanda SOLO taksonomisinin öğrencilerin yalnızca ne kadar öğrendiklerini değil, öğrenmelerinin hangi düzeyde gerçekleştiğini ortaya koymada etkili bir değerlendirme aracı olduğunu göstermiştir. Bu yönüyle araştırma, matematik eğitiminde öğrenmenin niteliğine odaklanan değerlendirme yaklaşımlarının önemini ortaya koymakta ve cebir öğretiminde öğrencilerin üst düzey bilişsel becerilerinin geliştirilmesine yönelik yeni öğretim uygulamalarına ihtiyaç duyulduğunu göstermektedir.

Son olarak araştırmada elde edilen bulgular, öğrencilerin üst düzey düşünme becerilerinin geliştirilmesine yönelik uygulamalara ihtiyaç duyulduğunu göstermektedir. Bu yönüyle çalışma, Türkiye Yüzyılı Maarif Modelinde vurgulanan ilişkilendirme, genelleme, transfer etme (MEB, 2024) gibi becerilerin geliştirilmesine yönelik katkılar sunabilecek niteliktedir.

5.3 Öneriler

5.3.1 Öğretim uygulamalarına yönelik öneriler

Öğrenciler, karşılaştıkları problemleri aritmetik düşünme becerileri ile çözmeye çalışmaktadırlar. Öğrencilerin, aritmetik düşünmeden cebirsel düşünmeye geçiş sürecinde karşılaştıkları zorlukları (Swafford and Langrall, 2000) azaltmak adına matematik derslerinde modeller, somut materyaller, dinamik yazılımlar vb. öğretim sürecine entegre edilmelidir.

Sınıf içi öğrenme etkinliklerinde veya okullarda uygulanan sınavlarda ezbere dayalı bir formülle çözülebilen tek yönlü soru tiplerinden kaçınılmalıdır. Bunun yerine Biggs and Tang (2011) tarafından vurgulanan çağdaş eğitim anlayışlarına uygun, öğrencilerin ulaştıkları sonuçları yorumlamasının ve farklı temsil biçimlerinde göstermesinin gerektiği, değişkenler

arasında ilişkiler kuracağı tarzda gerçek hayatla ilişkilendirilmiş problemler üzerinde durulmalıdır. Genellemeler, kavramlar arasında ilişkilendirmeler yapacakları öğretim etkinliklerine daha fazla yer verilmelidir.

Yapı öncesi ve tek yönlü yapı düzeyinde kalan öğrencilerin sayısını azaltmak adına öğrencilerin sıklıkla karşılaştıkları eşitlik işaretinin anlaşılabilmesi, değişken kavramının anlaşılabilmesi, değişkenlerle çalışırken işlem hatalarının yapılması gibi durumları öğrencinin fark edeceği öğretim ortamları oluşturulmalıdır.

5.3.2 Öğretim programı ve ölçme değerlendirme yönelik öneriler

Kazanımların ve etkinliklerin alt-orta düzeyde olan yoğunluğu (Doğan, 2020) ile üst düzey bilişsel beceri talep eden merkezi sınavların mantığıyla uyumlu hale getirilmelidir.

Okullarda yürütülen sonuç odaklı ölçme değerlendirme faaliyetleri öğrenmeleri çoğunlukla sadece niceliksel olarak ölçmektedir. Yani bir sonuca ulaşıp ulaşılmadığını ölçmektedir. Ancak öğrencinin bir sonuca ulaşırken hangi bilişsel aşamalardan geçtiği hangi seviyede düşünüp hangi seviyede genellemeler yapabildiği çağdaş eğitim yaklaşımları bağlamında düşünüldüğünde olmazsa olmazdır. Bu nedenle öğrenmenin niteliğini hassas bir şekilde ölçebilen SOLO taksonomisi çerçevesinde ölçme ve değerlendirme kriterleri oluşturulmalıdır.

Güneş vd. (2025) araştırmalarında Türkiye Yüzyılı Maarif Modeli tamamlayıcı ölçme ve değerlendirme yöntemlerinin geliştirilmesini ve artırılmasını önermişlerdir. Yine aynı çalışmada 5.sınıf düzeyinde en fazla bulunan temalardan birinin işlemlerle cebirsel düşünme teması olduğunu tespit etmişlerdir. Bu çalışmada SOLO taksonomisi ile cebirsel düşünmenin kuramsal bağı ortaya konulmuştur. Bu bağlamda bakıldığında Türkiye yüzyılı maarif modeli için SOLO taksonomisinin öğretim programlarını tasarlamada ve ölçme değerlendirme işlemlerinde kullanılmalıdır.

Ayrıca Kalaç ve Konyalıoğlu (2025), maarif modeline yönelik matematik öğretmenlerinin görüşlerini incelemişler ve öğretmenlerin ölçme ve değerlendirme yöntemleri konusunda bilgilendirilmeleri gerektiğini belirtmişlerdir. SOLO taksonomisinin işlevselliği göz önüne alındığında öğretmenler SOLO taksonomisinin öğretim ve ölçme değerlendirme aşamalarında kullanımına yönelik eğitilmelidir.

5.3.3 Gelecek araştırmalara yönelik neriler

Bu araştırma mevcut durumu olduğu gibi resmetmeyi amaçlayan nicel yaklaşımlı betimsel tarama deseniyle yürütülmüştür. Gelecek çalışmalarda deneysel çalışmalar yapılarak ğrencilerin SOLO taksonomisi düzeylerine göre gelişimleri incelenmelidir.

Bu araştırmada elde edilen sonuca göre öğrenciler niteliksel alan olarak adlandırılan ilişkilendirilmiş yapı düzeyine geçmekte çok zorlanmaktadırlar. Gelecek araştırmalarda bu zorlanmanın nedenleri derinlemesine araştırılmalıdır.

Dersi yöneten matematik öğretmenlerin cebirsel akıl yürütme düzeyleri, pedagojik alan bilgilerini incelemek adına; ğretmen ve ğretmen adaylarının cebirsel düşünme düzeylerini SOLO taksonomisi bağlamında inceleyen çalışmalar yapılmalıdır.

6. KAYNAKLAR

- Adjei, E. A.** (2025). Variations in thinking levels among senior high school students across different study programmes. *Journal of Educational Studies in Science and Mathematics (JESSM)*, 4(1), 27-41.
- Afriyani, D., Sa'dijah, C., Subanji ve Muksar, M.** (2018). Characteristics of students' mathematical understanding in solving multiple representation task based on SOLO taxonomy. *International Electronic Journal of Mathematics Education*, 13(3), 281-287.
- Akkaş, E. ve Baki, A.** (2020). 7. sınıf öğrencilerinin cebirsel düşünme becerilerinin SOLO Taksonomisi ile incelenmesi. *Türk Bilgisayar ve Matematik Eğitimi Dergisi (TURCOMAT)*, 11(1), 180-205.
- Anderson, L. W. ve Krathwohl, D. R.** (Ed.). (2001). *A taxonomy for learning, teaching, and assessing: A revision of Bloom's taxonomy of educational objectives*. Longman.
- Arı, A.** (2013). Bilişsel alan sınıflamasında yenilenmiş Bloom, SOLO, Fink, Dettmer taksonomileri ve uluslararası alanda tanınma durumları. *Uşak Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 6(2), 259-290.
- Austria, M. A. ve Futalan, M. C. Z.** (2026). Students' level of thinking skills in mathematics as measured by SOLO-based assessment. *Ignatian International Journal for Multidisciplinary Research*, 4(4), 134-150.
- Bağdat, O. ve Anapa Saban, P.** (2014). İlköğretim 8. sınıf öğrencilerinin cebirsel düşünme becerilerinin SOLO Taksonomisi ile incelenmesi. *The Journal of Academic Social Science Studies*, (26), 473-496.
- Beatty, R. ve Bruce, C. D.** (2012). Supporting students with learning disabilities to explore linear relationships using on-line learning objects. *PNA. Revista de Investigación en Didáctica de la Matemática*, 7(1), 11-25.
- Biggs, J. B. ve Collis, K. F.** (1982). *Evaluating the quality of learning: The SOLO taxonomy (Structure of the Observed Learning Outcome)*. Academic Press.
- Biggs, J. ve Tang, C.** (2011). *Teaching for quality learning at university: What the student does* (4th ed.). McGraw-Hill/Open University Press.

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- Blanton, M. L. ve Kaput, J. J.** (2004). Elementary grades students' capacity for functional thinking. İçinde M. J. Høines ve A. B. Fuglestad (Ed.), *Proceedings of the 28th Conference of the International Group for the Psychology of Mathematics Education* (Vol. 2, ss. 135-142). Bergen University College.
- Bloom, B. S., Engelhart, M. D., Furst, E. J., Hill, W. H. ve Krathwohl, D. R.** (1956). *Taxonomy of educational objectives: The classification of educational goals. Handbook I: Cognitive domain*. David McKay.
- Büyüköztürk, Ş., Çakmak, E. K., Akgün, Ö. E., Karadeniz, Ş. ve Demirel, F.** (2012). *Bilimsel araştırma yöntemleri* (11. baskı). Pegem Akademi.
- Büyüköztürk, Ş.** (2012). *Sosyal bilimler için veri analizi el kitabı: İstatistik, araştırma deseni, SPSS uygulamaları ve yorum* (16. baskı). Pegem Akademi.
- Büyüköztürk, Ş., Çakmak, E. K., Akgün, Ö. A., Karadeniz, Ş. ve Demirel, F.** (2023). *Eğitim araştırma yöntemleri: Bilimsel araştırma yöntemleri* (34. baskı). Pegem Akademi.
- Brabrand, C.** (2008). *Constructing course descriptions: How to use constructive alignment and the SOLO taxonomy in higher education*. Science Teaching Center, Aarhus University.
- Brabrand, C. ve Dahl, B.** (2009). Using the SOLO taxonomy to analyze competence profiles of university curricula. *Higher Education*, 58(4), 531-549.
- De la Hoz Serrano, A., Álvarez-Murillo, A., Fernández Torrado, E. J., González Maestre, M. Á. ve Melo Niño, L. V.** (2025). A case study of computational thinking analysis using SOLO taxonomy in scientific-mathematical learning. *Computers*, 14(5), Makale 192.
- Dettmer, P.** (2006). New blooms in established fields: Four domains of learning and doing. *Roeper Review*, 28(2), 70-78.
- Doğan, A.** (2020). İlkokul matematik öğretim programındaki kazanımların SOLO sınıflandırmasına göre incelenmesi. *İnsan ve Toplum Bilimleri Araştırmaları Dergisi*, 9(3), 2305-2325.
- Doğru, T. İ.** (2025). *An investigation into the algebraic thinking skills of fifth, sixth, and seventh grade students*. (Yayınlanmamış yüksek lisans tezi). Orta Doğu Teknik Üniversitesi.

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- Driscoll, M.** (1999). *Fostering algebraic thinking: A guide for teachers, grades 6-10*. Heinemann.
- Elazzabi, A. ve Kaçar, A.** (2020). Investigation of Libyan and Turkish students' thinking levels in solving quadratic word problems based on SOLO taxonomy. *Pegem Eğitim ve Öğretim Dergisi*, 10(1), 283-316.
- Fathonah, D., Hapsari, T. ve Firmasari, S.** (2021). Kemampuan pemahaman konsep matematis siswa pada materi SPLDV menggunakan soal-soal berbasis taksonomi SOLO. *Edumatica: Jurnal Pendidikan Matematika*, 11(2), 86-91.
- Fink, L. D.** (2003). *Creating significant learning experiences: An integrated approach to designing college courses*. Jossey-Bass.
- Field, A.** (2013). *Discovering statistics using IBM SPSS Statistics* (4th ed.). Sage Publications.
- Forehand, M.** (2005). Bloom's taxonomy: Emerging perspectives on learning, teaching, and assessment. İçinde M. Orey (Ed.), *Emerging perspectives on learning, teaching, and assessment* (ss. 41-47). Global Text Project.
- Fraenkel, J. R., Wallen, N. E. ve Hyun, H. H.** (2012). *How to design and evaluate research in education* (8th ed.). McGraw-Hill.
- Gagani, R. F.** (2023). Assessing pre-service mathematics education teachers' deductive reasoning via proof writing in basic geometry: The power of SOLO taxonomy. *Jurnal Pendidikan Progresif*, 13(3), 979-996.
- Girit, D. ve Akyüz, D.** (2016). Algebraic thinking in middle school students at different grades: Conceptions about generalization of patterns [Farklı sınıf seviyelerindeki ortaokul öğrencilerinde cebirsel düşünme: Örüntülerde genelleme hakkındaki algıları]. *Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen ve Matematik Eğitimi Dergisi*, 10(1), 243-272.
- Greenes, C., Cavanagh, M. C., Dacey, L. S., Findell, C. R. ve Small, M. S.** (2001). *Navigating through algebra in prekindergarten-grade 2*. National Council of Teachers of Mathematics.
- Güneş, İ., Dursun, F. ve Alcı, B.** (2025). Türkiye Yüzyılı Maarif Modeli ortaokul matematik dersi öğretim programında ölçme ve değerlendirme yaklaşımının analizi. *İstanbul Eğitim Dergisi*, (2), 132-159.

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- Hattie, J. ve Purdie, N.** (1998). Diversity of learning: Assessment and the SOLO taxonomy. İçinde B. Dart ve G. Boulton-Lewis (Ed.), *Teaching and learning in higher education* (ss. 44-71). Australian Council for Educational Research.
- Iskandar, I.** (2026). Students' algebraic thinking ability based on gender. *Hayati: Journal of Education*, 2(1), 53-65.
- İmer, İ., Duruk, Ü. ve Duran, S.** (2023). SOLO taxonomy stages of high school transition exam mathematics questions. *Uluslararası Eğitim Bilimleri Dergisi*, 10(37), 194-218.
- Jaques, D. ve Salmon, G.** (2007). *Learning in groups: A handbook for face-to-face and online environments* (4th ed.). Routledge.
- Kaharuddin, A. ve Hajeniati, N.** (2020). An identification of students' responses based on SOLO taxonomy in mathematics learning toward learning activities and learning outcomes. *Al-Jabar: Jurnal Pendidikan Matematika*, 11(2), 191-200.
- Kanuka, H.** (2011). Ethical concerns and quality issues with e-learning in higher education. İçinde I. Jung ve C. Latchem (Ed.), *Quality assurance in distance education and e-learning: Challenges and solutions* (ss. 135-144). Routledge.
- Kalaç, M. ve Çalışkan, S.** (2022). 7. sınıf öğrencilerinin cebirsel ifadeler ve denklemler konularına ilişkin kavram yanlışlarının belirlenmesi. *Gazi Üniversitesi Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 42(3), 1561-1595.
- Kalaç, S. ve Konyalıoğlu, A. C.** (2025). Matematik öğretmenlerinin Türkiye Yüzyılı Maarif Modeli Matematik Öğretim Programı hakkındaki görüşleri. *Eğitim ve Öğretim Araştırmaları Dergisi*, 14(1), 82-100.
- Karahan, M. ve Ergene, Ö.** (2023). Matematik eğitimi alanında SOLO Taksonomisi bağlamında yapılan araştırmaların analizi: Bir meta-sentez çalışması. *Journal of Interdisciplinary Education: Theory and Practice*, 5(2), 107-122.
- Karasar, N.** (2020). *Bilimsel araştırma yöntemi: Kavramlar, ilkeler, teknikler* (35. baskı). Nobel Akademik Yayıncılık.
- Kaput, J. J.** (1999). Teaching and learning a new algebra. İçinde E. Fennema ve T. A. Romberg (Ed.), *Mathematics classrooms that promote understanding* (ss. 133-155). Lawrence Erlbaum Associates.

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- Kaput, J. J.** (2008). What is algebra? What is algebraic reasoning? İçinde J. J. Kaput, D. W. Carraher ve M. L. Blanton (Ed.), *Algebra in the early grades* (ss. 5-17). Lawrence Erlbaum Associates.
- Kaya, E. ve Keşan, C.** (2014). Ortaokul öğrencilerinin cebirsel ifadeler ve denklemler konularındaki kavram yanlışları ve hataları. *Dicle Üniversitesi Ziya Gökalp Eğitim Fakültesi Dergisi*, (23), 283-301.
- Kieran, C.** (2004). Algebraic thinking in the early grades: What is it? *The Mathematics Educator*, 8(1), 139-151.
- Kline, P.** (2015). *The handbook of psychological testing* (2nd ed.). Routledge.
- Kurniyasih, N. ve Nugraheni, E. A.** (2023). Algebra reasoning ability viewed from student gender differences. *Mathline: Jurnal Matematika dan Pendidikan Matematika*, 8(3), 1091-1104.
- Kusumaningsih, W., Darhim, Herman, T. ve Turmudi.** (2018). Gender differences in algebraic thinking ability to solve mathematics problems. *Journal of Physics: Conference Series*, 1013(1), Article 012143.
- Kusmaryono, I., Suyitno, H., Juniati, D. ve Thoha, N.** (2018). The analysis of mathematical flexibility in solving algebraic problems based on cognitive styles. *International Journal on Emerging Mathematics Education*, 2(1), 31-42.
- Lake, D.** (2002). Web development based on student feedback. *Assessment & Evaluation in Higher Education*, 27(2), 185-191.
- Law, N., Yuen, A. H. ve Fox, R.** (2011). *Educational innovations beyond technology: Nurturing leadership and practices*. Springer.
- Leung, F. K. S.** (2000). The traditional Chinese culture and mathematics education. *For the Learning of Mathematics*, 20(2), 37-47.
- Levy, P. S. ve Lemeshow, S.** (2008). *Sampling of populations: Methods and applications* (4th ed.). John Wiley & Sons.
- Lister, R., Simon, B., Thompson, E., Wholley, J. ve Prasad, C.** (2006). Not seeing the wood for the trees: An analysis of code reading and code writing, and a taxonomy of sub-tasks. İçinde *Proceedings of the 11th annual SIGCSE conference on Innovation and technology in computer science education* (ss. 118-122). ACM.
- Lohr, S. L.** (2021). *Sampling: Design and analysis* (3rd ed.). Chapman and Hall/CRC.

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- McMillan, J. H. ve Schumacher, S.** (2014). *Research in education: Evidence-based inquiry* (7th ed.). Pearson.
- McGill, M.** (2013). *The effect of concrete and virtual manipulatives on middle school students' conceptual understanding of algebra* (Unpublished doctoral dissertation/master's thesis).
- Milli Eğitim Bakanlığı.** (2018). *Matematik dersi öğretim programı: İlkokul ve ortaokul 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 ve 8. sınıflar*. Eğitim Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı.
- Milli Eğitim Bakanlığı.** (2024). *Türkiye Yüzyılı Maarif Modeli matematik dersi öğretim programı*. T.C. Millî Eğitim Bakanlığı.
- Miles, M. B. ve Huberman, A. M.** (1994). *Qualitative data analysis: An expanded sourcebook* (2nd ed.). SAGE Publications.
- O'Neill, G. ve Murphy, T.** (2010). Assessment-focused constructive alignment: An evaluation of a university's innovation in curriculum design. *Higher Education Research & Development*, 29(5), 561-574.
- Padiotis, G. ve Mikropoulos, T. A.** (2010). Using a virtual environment to support the transformation from arithmetic to algebraic thinking. *Computers & Education*, 54(3), 634-642.
- Panaligan, P. I. ve Aldover, C. A.** (2025). Knowledge and practices on the application of SOLO Taxonomy in mathematics in the Division of Batangas City. *International Journal on Science and Technology (IJSAT)*, 16(3), 1-15.
- Radford, L.** (2006). Algebraic thinking and the generalization of patterns: A semiotic perspective. İçinde *Proceedings of the 28th annual meeting of the North American Chapter of the International Group for the Psychology of Mathematics Education* (Vol. 1, ss. 2-21).
- Romanillos, V. B. ve Regacho, J. L.** (2026). Structure of observed learning outcome-based assessment (SOLO-based assessment) and algebra competence of learners. *International Journal on Science and Technology (IJSAT)*, 17(1), 1-13.
- Saputri, E. I. ve Setyaningsih, N.** (2024). PISA-based problem-solving ability of quantity content based on SOLO taxonomy in terms of numeracy ability. *Prima: Jurnal Pendidikan Matematika*, 8(3), 698-713.
- Swafford, J. O. ve Langrall, C. W.** (2000). Grade 6 students' preformal algebraic notions. *Journal for Research in Mathematics Education*, 31(1), 89-112.

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- Soylu, Y. ve Aydın, S.** (2006). Matematik derslerinde kavramsal ve işlemsel öğrenmenin dengelenmesinin önemi üzerine bir çalışma. *Erzincan Eğitim Fakültesi Dergisi*, 8(2), 83-95.
- Thompson, S. K.** (2012). *Sampling* (3rd ed.). John Wiley & Sons.
- Vance, J. H.** (1998). Number operations from an algebraic perspective. *Teaching Children Mathematics*, 4(5), 282-285.
- Wadhwa, S.** (2008). *Modern methods of teaching mathematics*. Sarup & Sons.
- Warner, S. ve Cooper, T. J.** (2009). The transition from arithmetic to algebra: Structural awareness and generalization. *Mathematics Education Research Journal*, 21(2), 65-81.
- Yenilmez, K. ve Kağnıcı, A.** (2024). 8. sınıf LGS matematik çalışma kitabında yer alan örnek soruların SOLO Taksonomisi çerçevesinde incelenmesi. *Journal of Computer and Education Research*, 12(23), 57-87.
- Yuanita, P., Maimunah, M., Kartini, K. ve Arif, N.** (2023). Analysis of SOLO taxonomy-based test instruments in approaching the Merdeka curriculum. *Journal of Research and Advances in Mathematics Education*, 8(1), 12-29.

EKLER

EK A: Araştırmaya Gönüllü Katılım Formu

Bu araştırma, Balıkesir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü İlköğretim Matematik Eğitimi bölümünde yüksek lisans öğrencisi olan Abdullah PİRELİ tarafından yürütülen yüksek lisans tezinin bir bölümüdür. Bu form sizi araştırma koşulları hakkında bilgilendirmek için hazırlanmıştır.

Çalışmanın Amacı Nedir?

Araştırmanın amacı, cebirsel konuların öğretiminde SOLO taksonomisi kullanılarak öğrenci başarılarının ve anlama düzeylerinin değerlendirilmesidir.

Bize Nasıl Yardımcı Olmanızı İsteyeceğiz?

Araştırmaya katılmayı kabul ederseniz, başarı testinde ve görüşmelerde sorulan sorulara açıklayıcı ve samimi şekilde cevaplandırmanızdır. Başarı testleri ve görüşmeler ortalama olarak 40’ar dakika sürmektedir.

Sizden Topladığımız Bilgileri Nasıl Kullanacağız?

Araştırmaya katılımınız tamamen gönüllülük temelinde olmalıdır. Görüşme formlarında, sizden kimlik veya kurum belirleyici hiçbir bilgi istenmemektedir. Cevaplarınız tamamıyla gizli tutulacak, sadece araştırmacılar tarafından değerlendirilecektir. Katılımcılardan elde edilecek bilgiler toplu halde değerlendirilecek ve bilimsel yayımlarda kullanılacaktır. Sağladığınız veriler gönüllü katılım formlarında toplanan kimlik bilgileri ile eşleştirilmeyecektir.

Katılımınızla ilgili bilmeniz gerekenler:

Başarı testi ve görüşme genel olarak kişisel rahatsızlık verecek sorular içermemektedir. Ancak, katılım sırasında sorulardan ya da herhangi başka bir nedenden ötürü kendinizi rahatsız hissederseniz cevaplama işini yarıda bırakıp çıkmakta serbestsiniz. Böyle bir durumda görüşme formlarını uygulayan kişiye, görüşme formlarını tamamlamadığınızı söylemeniz yeterli olacaktır.

Araştırmayla ilgili daha fazla bilgi almak isterseniz: Bu çalışmaya katıldığınız için şimdiden teşekkür ederiz. Araştırma hakkında daha fazla bilgi almak için Matematik Eğitimi Bölümü öğretim üyesi Prof. Dr. Gözde Akyüz (E-posta: akyuzgozde@gmail.com) ve araştırmacı Abdullah Pireli (E-posta: abduallah119@hotmail.com) ile iletişim kurabilirsiniz.

Yukarıdaki bilgileri okudum ve bu çalışmaya tamamen gönüllü olarak katılıyorum.

(Formu doldurup imzaladıktan sonra uygulayıcıya geri veriniz).

İsim Soy ad Tarih İmza ----/----/---

EK B: Veli Ebeveyn Onam Formu

VELİ ONAM FORMU

Sayın Veli;

Bu çalışma, ortaokul öğrencilerinin cebirsel konuların öğretiminde SOLO taksonomisi kullanılarak öğrenci başarılarının ve anlama düzeylerinin değerlendirilmesi amacıyla planlanmıştır. Bu çalışmada çocuğunuza başarı testi ve görüşme yöntemleri uygulanacaktır. Çocuğunuzun araştırmaya katılımı sizin olur vermenize ve çocuğunuzun isteğinize bağlıdır. Araştırma sürecinde istediğiniz zaman, bir cezaya ya da yaptırıma maruz kalmaksızın ve hiçbir hakkınızı kaybetmeksizin, çocuğunuzun araştırmaya katılmasını reddedebilir veya çocuğunuzu araştırmadan çekebilirsiniz. Çocuğunuzu ve sizi ortaya koyacak kayıtlar gizli tutulacaktır; kamuoyuna açıklanamaz, araştırma sonuçlarının yayımlanması halinde bile kimliğiniz gizli kalacaktır.

Araştırma süresince 24 saat ulaşılabilir olacak kişinin

Adı Soyadı Abdullah PİRELİ

Telefon

Gönüllü Oluru

“Bilgilendirilmiş Gönüllü Olur Formundaki tüm açıklamaları okudum. Bana, yukarıda konusu ve amacı belirtilen araştırma ile ilgili yazılı ve sözlü açıklama, aşağıda adı belirtilen sorumlu araştırmacı tarafından yapıldı. Araştırmaya çocuğumun gönüllü olarak katıldığını, istediğimiz zaman gerekçeli veya gerekçesiz olarak araştırmadan ayrılabilceğini ve kendi isteğimize bakılmaksızın araştırmacı tarafından araştırma dışı bırakılabileceğimi biliyorum. Söz konusu araştırmaya, hiçbir baskı ve zorlama olmaksızın çocuğumun benim rızamla katılmasını kabul ediyorum.”

Veli

Adı Soyadı

İmza

Tarih

Açıklamaları Yapan Kişi

Adı Soyadı Abdullah PİRELİ

İmza

Tarih

Yasal Temsilcinin Adı Soyadı (gerekliyse):

Adı Soyadı

İmza

Tarih

EK C: Denklemler Başarı Testi

Sorular:

- 1) Dengede olan eşit kollu terazinin bir kefesinde 3 adet 5 kilogramlık ağırlıklardan bulunmaktadır. Diğer kefesinde ise ağırlığı bilinmeyen 5 adet özdeş cisim bulunmaktadır. Bu eşit kollu terazideki denge durumuna göre;
- Eşit kollu terazideki bu denge durumunu cebirsel olarak ifade edip denklemini kurabilir miyiz?
 - Ağırlığı bilinmeyen özdeş cisimlerden birinin ağırlığını bulabilir miyiz?
 - Özdeş cisimler ve 3 adet 5 kilogramlık cisim ile dengede olan bu terazinin her iki kefesine ikişer kilogramlık ağırlıklar eklersek denge durumu bozulur mu? Açıklayınız.
- 2) Miray, kardeşi Mert'ten 7 yaş büyüktür. Buna göre;
- İki kardeşin yaşlarını cebirsel olarak ifade edebilir miyiz? Açıklayınız.
 - Kardeşlerin yaşları toplamı 47 olduğunda, Miray'ın ve Mert'in yaşlarını bulabilir miyiz?
 - Kardeşlerin 10 yıl sonraki yaşları farkı kaç olacaktır?
 - İki kardeşin yaşları farkının zamana göre değişimi hakkında ne söyleyebiliriz? Açıklayınız.
- 3) Yukarıda kenar uzunlukları cebirsel olarak ifade edilmiş bir kare verilmiştir.
- Karenin bir kenar uzunluğunu bulunuz.
 - Karenin çevre uzunluğu ile bir dikdörtgenin çevre uzunluğu birbirine eşittir. Bu dikdörtgenin uzun kenar uzunluğu 27 cm ise kısa kenar uzunluğu kaç cm'dir?
- 4) Ahmet, bir ağaçlandırma projesi için gönüllü olmuştur. Başlangıçta sadece 3 ağaç olan bir araziye her ay 6 adet fidan dikilecektir. Buna göre;
- 2.ayın sonunda arazide kaç adet ağaç olacaktır.
 - 36.ayın sonunda arazide kaç adet ağaç olacaktır?
 - Kaçıncı ayın sonunda arazide toplam 597 ağaç olacaktır? $3x+4$ cm $2x+9$ cm
- 5) Bir dikdörtgenin uzun kenar uzunluğu $5x+7$ cm ve kısa kenar uzunluğu $18-4x$ cm olduğuna göre; x değişkeninin alabileceği doğal sayı değerlerini bulunuz.
- 6) Bir sokaktaki apartmanların kapı numaraları 1'den başlayarak ardışık olarak artmaktadır. Bu sokaktan seçilen ve yan yana duran iki apartmanın kapı numaraları toplamı 27 olduğuna göre; bu iki apartmanın kapı numaralarını bulunuz.
- 7) Ali, elindeki cevizleri iki arkadaşına eşit olarak paylaştırmıştır. İlk arkadaş elindeki cevizleri her bir poşette 18 tane ceviz olacak şekilde x tane poşete, diğer arkadaş ise her bir poşette 15 tane ceviz olacak şekilde $(x+1)$ tane poşete koymuştur. Buna göre; başlangıçta Ali'nin kaç cevizi olduğunu bulunuz.

8) Melike'nin kumbarasında 18 lira, Yusuf'un kumbarasında ise 128 lira vardır.

- a) Yusuf her gün Melike'ye 5 lira verirse kaç gün sonra kumbaralarındaki para eşitlenir?
- b) Melike ve Yusuf'un kumbaralarındaki paranın 55 günde eşitlenmesi için Yusuf, Melike'ye her gün kaç lira vermelidir?

9) Bir bilgi yarışmasında verilen her doğru cevap için 8 puan kazanılmaktadır. Buna göre;

- a) Verilen doğru cevap sayısı ile alınan toplam puan arasındaki ilişkiyi tablo çizerek ifade ediniz.
- b) Bir yarışmacı 3 doğru cevap verdiğinde toplam kaç puan alır?
- c) Alınan toplam puan ile verilen doğru cevap arasındaki ilişkiyi cebirsel olarak ifade edebilir misiniz?
- d) Toplam 208 puan alan bir yarışmacı kaç soruya doğru cevap vermiştir

EK D: Etik Kurul Onayı

Evrak Tarih ve Sayısı: 20.02.2025-E.488323



T.C.
BALIKESİR ÜNİVERSİTESİ REKTÖRLÜĞÜ
Fen Bilimleri Enstitüsü Müdürlüğü

Sayı :E-16031472-108.01-488323
Konu :Etik Kurul Onayı (Abdullah PİRELİ)

20.02.2025

Dağıtım Yerlerine

İlgi : 19.02.2025 tarihli ve 19928322/108.01/487945 sayılı yazı.

Öğretim Üyesi Prof.Dr. Gözde AKYÜZ'ün danışmanlığını yürüttüğü Anabilim Dalınız İlköğretim Matematik Eğitimi Yüksek Lisans Programı Öğrencisi Abdullah PİRELİ'nin "Cebirsel Konuların Öğretiminde SOLO Taksonomisi Kullanılarak Öğrenci Başarılarının ve Anlama Düzeylerinin Değerlendirilmesi" isimli tez çalışmanın değerlendirilmesi ve bilimsel hakemli dergilerde yayınlanabilmesi için Fen ve Mühendislik Bilimleri Etik Komisyonu'nun 10.02.2025 tarih ve 2025/02 sayılı toplantısında alınan karar gereği düzenlenen onay belgesi ilişikte sunulmuştur.

Bilgilerini ve gereğini rica ederim.

Doç. Dr. Taner ÖZCAN
Müdür Yardımcısı

Ek:Yazı ve Eki (2 Sayfa)

Dağıtım:

Gereği:

Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Anabilim
Dalı Başkanlığı

Bilgi:

Prof. Dr. Gözde AKYÜZ

Bu belge, güvenli elektronik imza ile imzalanmıştır.

Belge Doğrulama Kodu :BS9N4MKB0L Pin Kodu :21362
Adres:Fen Bilimleri Enstitüsü Çağış Yerleşkesi 10145 Balıkesir
Telefon:2666121077 Faks:2666121078
e-Posta:baufbe@balikesir.edu.tr Web:http://fbe.balikesir.edu.tr/
Kep Adresi:balikesiruniversitesi@hs01.kep.tr

Belge Takip Adresi : <https://www.turkiye.gov.tr/balikesir-universitesi-ebys>

Bilgi için: Cihad Beyoğlu
Unvanı: Bilgisayar İşletmeni
Tel No: 0-266-6121400-101414





T.C.
BALIKESİR ÜNİVERSİTESİ REKTÖRLÜĞÜ
Rektörlük

Sayı : E-19928322-108.01-487945
Konu : Etik Kurul Onayı (Abdullah PİRELİ)

19.02.2025

FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ MÜDÜRLÜĞÜNE

İlgi : 15.01.2025 tarihli ve 16031472/108.01/471967 sayılı yazı.

Fen Bilimleri Enstitüsü, Öğretim Üyesi Prof. Dr. Gözde AKYÜZ'ün danışmanlığını yürütmüş olduğu; 202312675002 numaralı Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Anabilim Dalı İlköğretim Matematik Eğitimi Yüksek Lisans programı öğrencisi Abdullah PİRELİ'nin "Cebirsel Konuların Öğretiminde SOLO Taksonomisi Kullanılarak Öğrenci Başarılarının ve Anlama Düzeylerinin Değerlendirilmesi" başlıklı yüksek lisans tez çalışmasının araştırmaları için etik kurul onayı isteği ile ilgili Fen ve Mühendislik Bilimleri Etik Komisyonu'nun 10.02.2025 tarih ve 2025/2 sayılı toplantısında alınan karar gereği düzenlenen onay belgesi ekte gönderilmiştir.

Bilgilerinizi rica ederim.

Prof. Dr. Fatih SATIL
Rektör Yardımcısı

Bu belge, güvenli elektronik imza ile imzalanmıştır.

Belge Doğrulama Kodu : BSSN4F5BZL Pin Kodu : 48972

Belge Takip Adresi : <https://www.turkiye.gov.tr/balikesir-universitesi-ebys>

Adres Balıkesir Üniversitesi Rektörlüğü Çağış Yerleşkesi 10145 Balıkesir
Telefon 2666121400 Faks 2666121412
Web <http://www.balikesir.edu.tr>
Kep Adresi: balikesiruniversitesi@hs01.kep.tr

Bilgi için: Seda Özbay
Unvanı: Bilgisayar İşletmeni
Tel No: 2666121418



T.C.
BALIKESİR ÜNİVERSİTESİ
FEN VE MÜHENDİSLİK BİLİMLERİ ETİK KOMİSYONU
ONAY BELGESİ

Balıkesir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Öğretim Üyesi Prof. Dr. Gözde AKYÜZ'ün danışmanlığını yürütmüş olduğu; 202312675002 numaralı Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Anabilim Dalı İlköğretim Matematik Eğitimi Yüksek Lisans programı öğrencisi Abdullah PİRELİ'nin "Cebirsel Konuların Öğretiminde SOLO Taksonomisi Kullanılarak Öğrenci Başarılarının ve Anlama Düzeylerinin Değerlendirilmesi" başlıklı yüksek lisans tez çalışmasının araştırmaları için etik kurul onay belgesi isteği komisyonumuzca değerlendirilmiş ve etik açıdan uygun bulunmuştur.10.02.2025

EK E: Tez Onay Formu

Evrak Tarih ve Sayısı: 10.06.2024-E.391517



T.C.
BALIKESİR ÜNİVERSİTESİ REKTÖRLÜĞÜ
Fen Bilimleri Enstitüsü Müdürlüğü



Sayı :E-16031472-302.14.04-391517
Konu : Tez Konusu Bildirimi-Abdullah
PİRELİ

10.06.2024

Dağıtım Yerlerine

İlgi : 03.06.2024 tarihli ve 42499787/302.14.01/389487 sayılı yazı.

Enstitü Yönetim Kurulu'nun 05.06.2024 tarih ve 2024/24 sayılı toplantısında; Anabilim Dalınız Yüksek Lisans Programı Öğrencisi Abdullah PİRELİ'nin, 26 Mayıs 2024 tarih ve 32557 sayılı Resmi Gazete'de yayımlanarak yürürlüğe giren Balıkesir Üniversitesi Lisansüstü Eğitim-Öğretim ve Sınav Yönetmeliğinin 18. maddesinin (1.) bendi gereğince, Prof. Dr. Gözde AKYÜZ danışmanlığında "Cebirsel Konuların Öğretiminde SOLO Taksonomisi Kullanılarak Öğrenci Başarılarının ve Anlama Düzeylerinin Değerlendirilmesi" konulu teze başlamasının uygun olduğuna oy birliği ile karar verilmiştir.

Bilgilerini ve gereğini rica ederim.

Doç. Dr. Sümeyye AYDOĞAN
TÜRKOĞLU
Müdür Yardımcısı

Dağıtım:

Gereği:

Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Anabilim
Dalı Başkanlığı

Bilgi:

Prof. Dr. Gözde AKYÜZ

Bu belge, güvenli elektronik imza ile imzalanmıştır.

Belge Doğrulama Kodu :BSR6LD2RV7 Pin Kodu :41272
Adres:Fen Bilimleri Enstitüsü Çağış Yerleşkesi 10145 Balıkesir
Telefon:2666121077 Faks:2666121078
e-Posta:baufbe@balikesir.edu.tr Web:http://fbe.balikesir.edu.tr/
Kep Adresi:balikesiruniversitesi@hs01.kep.tr

Belge Takip Adresi : <https://www.turkiye.gov.tr/balikesir-universitesi-ebys>

Bilgi için: Gülşah Cantürk
Unvanı: Şef
Tel No: 2666121400-101413



EK F: MEB İzin Belgesi



T.C.
MİLLÎ EĞİTİM BAKANLIĞI
ARAŞTIRMA UYGULAMA İZİNİ BELGESİ



Başvuru No: MEB.TT.2025.020141.01

T.C. Kimlik No: 27*****36

Adı Soyadı: ABDULLAH PİRELİ

Araştırmanın Adı: Cebirsel Konuların Öğretiminde SOLO Taksonomisi Kullanılarak Öğrenci Başarılarının Ve Anlama Düzeylerinin Değerlendirilmesi

Araştırmanın Niteliği: Yüksek Lisans Tezi

Araştırmanın Örneklem / Çalışma Grubu: Öğrenci

Veri Toplama Aracının Başlığı: Denklemler başarı testi

Araştırma Uygulama İzninin Kabul Tarihi: 18.03.2025

Araştırma Uygulama İzninin Bitiş Tarihi: 18.03.2026

Yukarıda kimliği yazılı araştırmacı "Araştırma Uygulama İzinleri Yönergesine" göre belirtilen kapsamda araştırmasını yapmayı taahhüt etmiştir. Araştırmacının bilgi ve belgelerinin uygunluğu kontrol edilmiş olup aşağıda ifade edilen bilgiler kapsamında araştırma uygulama izni Millî Eğitim Bakanlığı ilgili birimleri tarafından onaylanmıştır.

Uygulama Yapılacak İller	Uygulama Yapılacak Birimler	Uygulama Yapılacak MEB Teşkilatları	Uygulama Yapılacak MEB Teşkilatının Kurum Kodu
BALIKESİR	Ortaokul	Fatih Ortaokulu (KARESİ)	755927
BALIKESİR	Ortaokul	Albay Cafer Tayyar-Nuran Oğuz Ortaokulu (KARESİ)	761330
BALIKESİR	Ortaokul	Deliktaş Ortaokulu (KARESİ)	763243
BALIKESİR	Ortaokul	Necip Fazıl Kısakürek Ortaokulu (KARESİ)	763624
BALIKESİR	Ortaokul	Çiğdem Batubey Ortaokulu (KARESİ)	755929
BALIKESİR	Ortaokul	Ali Hikmet Paşa Ortaokulu (KARESİ)	755932
BALIKESİR	Ortaokul	Mehmet Şeref Eğinlioğlu Ortaokulu (KARESİ)	755933
BALIKESİR	Ortaokul	Kabakdere Ortaokulu (KARESİ)	755934

Serhat Mah. 1290. Sokak No.8/B 06374 Yenimahalle/Ankara TÜRKİYE
Telefon No: (0312) 413 43 00, Belgegeçer No: (0312) 413 45 12
e-posta: ttkb.egitimaraştırmaları.arastirmaizninleri@meb.gov.tr, internet adresi: ttkb.meb.gov.tr



T.C.
MİLLÎ EĞİTİM BAKANLIĞI
ARAŞTIRMA UYGULAMA İZİNİ BELGESİ



Uygulama Yapılacak İller	Uygulama Yapılacak Birimler	Uygulama Yapılacak MEB Teşkilatları	Uygulama Yapılacak MEB Teşkilatının Kurum Kodu
BALIKESİR	Ortaokul	Ovacık Ortaokulu (KARESİ)	755938
BALIKESİR	Ortaokul	Kayabey Şehit Ferruh Kulaoglu Ortaokulu (KARESİ)	755939
BALIKESİR	Ortaokul	Şehit Jandarma Teğmen Cengiz Evranos Ortaokulu (KARESİ)	755941
BALIKESİR	Ortaokul	Tatlıpınar Ortaokulu (KARESİ)	755943

Not: Okul/kurum yöneticileri tarafından "Araştırma Uygulama İzni" belgesinin ve veri toplama araçlarının (araçlardaki maddelerinin) modülde yer alan belge ve araçlarla aynı olduğu kontrol edilmelidir. Belgeler aynı olmadığı durumda araştırma uygulama izni verilmeyecektir.

ÖZGEÇMİŞ

Kişisel Bilgiler

Adı Soyadı : Abdullah PİRELİ

Doğum tarihi ve yeri :

e-posta :

Öğrenim Bilgileri

Derece	Okul/Program	Yıl
Yüksek Lisans	Balıkesir Üniversitesi Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Anabilim Dalı İlköğretim Matematik Eğitimi	2026
Lisans	Selçuk Üniversitesi İlköğretim Matematik Öğretmenliği	2010
Lise	Balıkesir Rahmi Kula Anadolu Lisesi	2006