T.C.
YOZGAT BOZOK ÜNİVERSİTESİ
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ
MATEMATİK VE FEN BİLİMLERİ ANABİLİM DALI

FARKLI BAŞARI DÜZEYİNDEKİ ORTAOKUL 8. SINIF ÖĞRENCİLERİNİN ÖRÜNTÜ GENELLEME GÖREVLERİNDEKİ KULLANDIKLARI STRATEJİLERİN VE YAKLAŞIMLARIN İNCELENMESİ

HALİME MERT

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Danışman: Doç. Dr. Suphi Önder BÜTÜNER

AĞUSTOS – 2024

YOZGAT

T.C.
YOZGAT BOZOK ÜNİVERSİTESİ
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ
MATEMATİK VE FEN BİLİMLERİ ANABİLİM DALI

FARKLI BAŞARI DÜZEYİNDEKİ ORTAOKUL 8. SINIF ÖĞRENCİLERİNİN ÖRÜNTÜ GENELLEME GÖREVLERİNDEKİ KULLANDIKLARI STRATEJİLERİN VE YAKLAŞIMLARIN İNCELENMESİ

HALİME MERT

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Danışman: Doç. Dr. Suphi Önder BÜTÜNER

AĞUSTOS – 2024

YOZGAT

	YOZGAT BOZOK ÜNİVERSİTESİ **LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ** **LİSANSÜSTÜ TEZ ONAY FORMU**

T.C.

YOZGAT BOZOK ÜNİVERSİTESİ

LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ

Enstitümüzün Matematik ve Fen Bilgisi Anabilim Dalı Tezli Yüksek Lisans Programı öğrencisi Halime MERT'in hazırladığı "**Farklı Başarı Düzeyindeki Ortaokul 8. Sınıf Öğrencilerinin Örüntü Genelleme Görevlerindeki Kullandıkları Stratejilerin ve Yaklaşımların İncelenmesi**" başlıklı tezi ile ilgili tez savunma sınavı, Lisansüstü Eğitim-Öğretim ve Sınav Yönetmeliği'nin ilgili maddeleri gereğince 16/08/2024 Cuma günü saat 15.00'da yapılmış, tezin onayına oy birliği ile karar verilmiştir.

Başkan **:** Doç. Dr. Serdal BALTACI

Jüri Üyesi **:** Doç. Dr. Suphi Önder BÜTÜNER

(Danışman)

Jüri Üyesi **:** Prof. Dr. Gürsel GÜLER

Jüri Üyesi **:**

ONAY:

Bu tezin kabulü, Enstitü Yönetim Kurulu'nun ……../……../….. tarih ve …… sayılı Enstitü Yönetim Kurulu Kararı ile onaylanmıştır.

…...../……../.....

Prof. Dr. Ümit BUDAK

Lisansüstü Eğitim Enstitüsü Müdürü

TEZ BEYANI

Tez yazım kurallarına uygun olarak hazırlanan bu tezin yazılmasında bilimsel ahlak kurallarına uyulduğunu, başkalarının eserlerinden yararlanılması durumunda bilimsel normlara uygun olarak atıfta bulunulduğunu, tezin içerdiği yenilik ve sonuçların başka bir yerden alınmadığını, kullanılan verilerde herhangi bir tahrifat yapılmadığını, tezin herhangi bir kısmının bu üniversite veya başka bir üniversitedeki başka bir tez çalışması olarak sunulmadığını beyan eder, aksi bir durumda aleyhime doğabilecek tüm hak kayıplarını kabullendiğimi beyan ederim.

Halime MERT

16/08/2024

ÖN SÖZ

Ortaokulun 5-8.sınıflarında öğrencilerin örüntüdeki kuralı bulması ve bunu sembolik olarak ifade edebilmesi cebirsel düşünmenin temelidir. Cebirsel düşünmenin kazandırılabilmesi için örüntü konusuna hâkim olmak gerekmektedir. Örüntülerin içerisindeki bağlantıları keşfeden, bu keşiflerden genellemeler yapabilen öğrenciler, günlük hayatta daha iyi bir problem çözebilme becerisi kazanabilecektir. Bu tez çalışmasında, öğrencilerin örüntü genelleme görevlerindeki kullandıkları stratejiler, yaklaşımlar ve cebirsel genelleme düzeyleri başarı düzeylerine göre incelenmiş ve ortaya çıkan sonuçlar ışığında çeşitli öneriler sunulmuştur.

Tez çalışmamın her aşamasında bana yön gösteren, destek ve emeklerini esirgemeyen, bir araştırmacı olarak her açıdan iyi yetişmem için gayret gösteren, zorlandığım zamanlarda beni yüreklendiren tez danışman hocam sayın Doç. Dr. Suphi Önder BÜTÜNER'e çok teşekkür ederim.

Öğrenim hayatım boyunca bilgileriyle beni aydınlatan tüm öğretmenlerime ve akademik yolda yürümemiz için bizi teşvik eden yüksek lisans hocalarım Prof. Dr. Gürsel GÜLER, Doç. Dr. Ceylan GÜLER ve Doç. Dr. Emine Özgür ŞEN'e çok teşekkür ederim. Çalışmanın uygulama sürecinde yardımlarını esirgemeyen okul yöneticilerine, öğretmen arkadaşlara ve değerli öğrencilere teşekkür ederim.

Hayatımın her aşamasında desteklerini ve güvenlerini hissettiğim iyiye, doğruya ve güzele ulaşmamda bana yol gösteren sevgili annem ve babam Fatma ve Muhterem TIRKIZ'a çok teşekkür ederim. Her zaman yanımda olan değerli kardeşlerim Duha, Hale ve Agah TIRKIZ'a çok teşekkür ederim. Tez yazım sürecinde çocuklarımızı emanet ettiğimiz kayınvalidem ve görümcelerim Necmiye, Kübra ve Büşra MERT'e çok teşekkür ederim. Yüksek lisans ders döneminde aramıza katılan, derslerde bize eşlik eden biricik kızım Hafsa'ya ve tez yazım sürecinde aramıza katılan biricik oğlum Ömer'e çok teşekkür ederim. Her zaman beni destekleyen, başarı merdivenlerini beraber çıktığım lisans ve yüksek lisans sınıf arkadaşım sevgili eşim Mustafa Mert'e çok teşekkür ederim.

Halime MERT

16/08/2024

ÖZET

YÜKSEK LİSANS TEZİ

FARKLI BAŞARI DÜZEYİNDEKİ ORTAOKUL 8. SINIF ÖĞRENCİLERİNİN ÖRÜNTÜ GENELLEME GÖREVLERİNDEKİ KULLANDIKLARI STRATEJİN VE YAKLAŞIMLARIN İNCELENMESİ

HALİME MERT

YOZGAT BOZOK ÜNİVERSİTESİ
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ
MATEMATİK VE FEN BİLİMLERİ ANABİLİM DALI

TEZ DANIŞMANI: Doç. Dr. Suphi Önder BÜTÜNER

Bu çalışmada farklı başarı düzeyindeki öğrencilerin örüntü genelleme görevlerindeki kullandıkları stratejilerinin, yaklaşımlarının ve cebirsel genelleme düzeylerinin incelenmesi amaçlanmıştır. Bu amaca uygun olarak nitel araştırma yöntemlerinden durum çalışması yöntemi tercih edilmiştir. Yozgat ili Sorgun ilçesinde yer alan beş farklı ortaokulun her birinden 6 öğrenci(2tanesi yüksek başarılı, 2 tanesi orta başarılı, 2 tanesi düşük başarılı) olmak üzere 30 öğrenci ile çalışılmıştır. Veri toplama aracı 3 adet şekil örüntü sorusu ve altındaki şıklar ile yakın genelleme görevlerindeki ve uzak genelleme görevlerindeki becerileri ölçmektedir. Çalışmanın verileri 2022-2023 eğitim-öğretim yılı güz döneminde toplanmıştır. Verilerin analizinde MAXQDA programı kullanılmıştır. Betimsel analiz yönteminden yararlanılmıştır.

Öğrenciler yakın genelleme görevlerinde genellikle yinelemeli stratejiye başvurmuşlardır. Uzak genelleme görevlerinde öğrencilerin kullandıkları stratejiler farklılaşmıştır. Bazı öğrencilerin kural kullanarak sonuca ulaştıkları da elde edilmiştir.

Öğrencilerin görsel yaklaşımı yakın genelleme görevlerinde kullanırken sayısal yaklaşımı hem yakın genelleme görevlerinde hem de uzak genelleme görevlerinde kullandıkları elde edilmiştir. Birkaçı da iki yaklaşımı bir arada uzak genelleme görevlerinde kullanmıştır.

Öğrencilerin uzak genelleme görevlerinde cebirsel genelleme düzeyleri incelendiğinde yüksek başarılı ve orta başarılı öğrencilerin yakın sayıda cebirsel düzeyde cevap verdikleri elde edilmiştir. Düşük başarılı öğrencilerin verdikleri cevaplar cebir öncesi düzeyde kabul edilmiştir.

2024, xvi + 93 Sayfa

Anahtar kelimeler: Örüntü, Genelleme, Strateji, Yaklaşım, Cebirsel Genelleme Düzeyi

ABSTRACT

MASTER THESIS

INVESTIGATION OF THE STRATEGIES AND APPROACHES USED BY SECONDARY SCHOOL 8TH GRADE STUDENTS WITH DIFFERENT LEVELS OF ACHIEVEMENT IN SAMPLE GENERALIZATION TASKS

HALİME MERT

YOZGAT BOZOK UNIVERSITY

GRADUATE EDUCATION INSTITUTE

DEPARTMENT OF MATHEMATICS AND SCIENCE

Assoc. Prof. Dr. Suphi Önder BÜTÜNER

In this study, it was aimed to examine the strategies, approaches and algebraic generalization levels of students at different achievement levels in pattern generalization tasks. In accordance with this purpose, the case study method, one of the qualitative research methods, was preferred. 30 students, 6 students from each of five different secondary schools in Sorgun district of Yozgat province (2 high achievers, 2 medium achievers, 2 low achievers), were studied. The data collection tool measures skills in near generalization tasks and distant generalization tasks with 3 shape pattern questions and the options below. The data of the study was collected in the fall semester of the 2022-2023 academic year. MAXQDA program was used to analyze the data. Descriptive analysis method was used.

Students generally resorted to an iterative strategy in close generalization tasks. The strategies used by students in distant generalization tasks differed. It was also observed that some students achieved results by using rules.

It was found that while students used the visual approach in near generalization tasks, they used the numerical approach in both near generalization tasks and distant generalization tasks. A few have also used both approaches together in distant generalization tasks.

When students' algebraic generalization levels in distant generalization tasks were examined, it was found that high-achieving and medium-achieving students gave similar algebraic level answers. The answers given by low-achieving students were accepted at the pre-algebra level.

2024, xvi + 93 Pages

Key words: Pattern, Generalization, Strategy, Approach, Albegraic Generalization Level

İÇİNDEKİLER

Sayfa

TEZ ONAY FORMU ii

TEZ BEYANI iii

ÖN SÖZ iv

ÖZET v

ABSTRACT vi

İÇİNDEKİLER vii

TABLOLAR LİSTESİ xii

ŞEKİLLER LİSTESİ xiii

KISALTMALAR LİSTESİ xvi

1. GİRİŞ 1

1.1. Problem Durumu 1

1.1.1. Problem Cümlesi 4

1.1.2. Alt Problemler 4

1.2. Araştırmanın Amacı 4

1.3. Araştırmanın Önemi 5

1.4. Sayıltılar 5

1.5. Sınırlılıklar 5

1.6. Tanımlar 6

2. KURAMSAL ÇERÇEVE VE İLGİLİ LİTERATÜR 7

2.1. Örüntü Çeşitleri 7

2.1.1. Tekrarlanan Örüntü 7

2.1.2. Artan Örüntü 8

2.1.3. Azalan Örüntü 8

2.1.4. Sabit Örüntü 8

2.1.5. Diğer Örüntüler: 9
2.2. Örüntüler Genelleme Görevlerinde Kullanılan Stratejiler 9
2.2.1. Deneme Yanılma Stratejisi 9
2.2.2. Yinelemeli Strateji 9
2.2.3. Orantısal Düşünme Stratejisi 10
2.2.4. Aralık Sayma Stratejisi 11
2.2.5. Fonksiyonel İlişki Arama Stratejisi 12
2.2.6. Yapıyı Çözücü Genelleme Stratejisi 12
2.2.7. Yapıcı Genelleme Stratejisi 13
2.2.8. Dönüştürücü Genelleme Stratejisi 13
2.3. Örüntü Sorularına Yönelik Yaklaşımlar 14
2.3.1. Görsel Yaklaşım 14
2.3.2. Sayısal Yaklaşım 14
2.4. Örüntü Genelleme Düzeyleri 15
2.5. İlgili Literatür 16
3. YÖNTEM 22
3.1. Araştırma Modeli 22
3.2. Çalışma Grubu 22
3.3. Veri Toplama Araçları ve Verilerin Toplanması 23
3.4. Pilot Çalışma 23
3.5. Geçerlik ve Güvenirlik 25
3.6. Verilerin Analizi 25
4.BULGULAR 27
4.1. 8.Sınıf Öğrencilerinin Örüntü Genelleme Sürecindeki Kullandıkları Stratejiler 27
4.1.1. Yüksek Başarılı Öğrencilerin Örüntü Genelleme Sürecinde Kullandıkları Stratejilerin İncelenmesi 27

4.1.1.1. Yüksek Başarılı Öğrencilerin 1.Soruda Kullandıkları Stratejilerin İncelenmesi 29

4.1.1.2. Yüksek Başarılı Öğrencilerin 2.Soruda Kullandıkları Stratejilerin İncelenmesi 31

4.1.1.3. Yüksek Başarılı Öğrencilerin 3.Soruda Kullandıkları Stratejilerin İncelenmesi 34

4.1.2. Orta Başarılı Öğrencilerin Örüntü Genelleme Sürecinde Kullandıkları Stratejilerin İncelenmesi 35

4.1.2.1. Orta Başarılı Öğrencilerin 1.Soruda Kullandıkları Stratejilerin İncelenmesi 37

4.1.2.2. Orta Başarılı Öğrencilerin 2.Soruda Kullandıkları Stratejilerin İncelenmesi 38

4.1.2.3. Orta Başarılı Öğrencilerin 3.Soruda Kullandıkları Stratejilerin İncelenmesi 41

4.1.3. Düşük Başarılı Öğrencilerin Örüntü Genelleme Sürecinde Kullandıkları Stratejilerin İncelenmesi 44

4.1.3.1. Düşük Başarılı Öğrencilerin 1.Soruda Kullandıkları Stratejilerin İncelenmesi 45

4.1.3.2. Düşük Başarılı Öğrencilerin 2.Soruda Kullandıkları Stratejilerin İncelenmesi 46

4.1.3.3. Düşük Başarılı Öğrencilerin 3.Soruda Kullandıkları Stratejilerin İncelenmesi 47

4.2. 8.Sınıf Öğrencilerinin Örüntü Genelleme Sürecindeki Yaklaşımları 48

4.2.1. Yüksek Başarılı Öğrencilerinin Örüntü Genelleme Sürecindeki Kullandıkları Yaklaşımlar 49

4.2.2. Orta Başarılı Öğrencilerinin Örüntü Genelleme Sürecindeki Kullandıkları Yaklaşımlar 52

4.2.3. Düşük Başarılı Öğrencilerinin Örüntü Genelleme Sürecindeki Kullandıkları Yaklaşımlar 55

4.3. 8. Sınıf Öğrencilerinin Örüntü Genelleme Sürecindeki Kullandıkları Strateji ve Yaklaşımlar Arasındaki İlişki 58
4.4. 8. Sınıf Öğrencilerinin Örüntü Genelleme Düzeyleri 60
4.5. 8. Sınıf Öğrencilerinin Örüntü Genelleme Sürecindeki Kullandıkları Strateji ve Genelleme Düzeyleri Arasındaki İlişki 63
4.6. Öğrencilerin 1.Sorunun a Şıkkında Yer Alan 'a)Yukarıdaki şekiller bir örüntü oluşturmakta mıdır? Neden? Açıklayınız' Sorusuna Verdikleri Cevaplar 65
5. TARTIŞMA, SONUÇ ve ÖNERİLER 66
5.1. 8.Sınıf Öğrencilerinin Örüntü Genelleme Sürecinde Kullandıkları Stratejilerden Elde Edilen Sonuçlar 66
5.1.1. Yüksek Başarılı Öğrencilerin Örüntü Genelleme Sürecinde Kullandıkları Stratejilerden Elde Edilen Sonuçlar 66
5.1.2. Orta Başarılı Öğrencilerin Örüntü Genelleme Sürecinde Kullandıkları Stratejilerden Elde Edilen Sonuçlar 68
5.1.3. Düşük Başarılı Öğrencilerin Örüntü Genelleme Sürecinde Kullandıkları Stratejilerden Elde Edilen Sonuçlar 69
5.2. 8.Sınıf Öğrencilerinin Örüntü Genelleme Sürecinde Kullandıkları Yaklaşımlardan Elde Edilen Sonuçlar 70
5.2.1. Yüksek Başarılı Öğrencilerin Örüntü Genelleme Sürecinde Kullandıkları Yaklaşımlardan Elde Edilen Sonuçlar 71
5.2.2. Orta Başarılı Öğrencilerin Örüntü Genelleme Sürecinde Kullandıkları Yaklaşımlardan Elde Edilen Sonuçlar 71
5.2.3. Düşük Başarılı Öğrencilerin Örüntü Genelleme Sürecinde Kullandıkları Yaklaşımlardan Elde Edilen Sonuçlar 72
5.3. 8. Sınıf Öğrencilerinin Örüntü Genelleme Sürecindeki Kullandıkları Strateji ve Yaklaşımlar Arasındaki İlişkinin Sonuçları 73
5.4. 8. Sınıf Öğrencilerinin Örüntü Genelleme Düzeylerinden Elde Edilen Sonuçlar 74
5.5. 8. Sınıf Öğrencilerinin Örüntü Genelleme Sürecindeki Kullandıkları Strateji ve Genelleme Düzeyleri Arasındaki İlişkinin Sonuçları 75

5.6. Öğrencilerin 1.Sorunun a Şıkkında Yer Alan ‘a)Yukarıdaki şekiller bir örüntü oluşturmakta mıdır? Neden? Açıklayınız’ Sorusuna Verdikleri Cevapların Sonuçları 76
5.7. Öneriler 76
6. KAYNAKLAR 78
EKLER 86
EK-1 Örüntü genelleme görevleri soru formu 86
EK-2 MAXQDA Kodlamaları 89
EK-3 İzinler 90
EK-4 Çalışmanın Yapıldığı Okulların Listesi 93

TABLOLAR LİSTESİ

Tablo **Sayfa**

Tablo 2. 1. Deneme yanılma stratejisi içeren soru 9

Tablo 2. 2. Orantısal düşünme stratejisi içeren soru 10

Tablo 2. 3. Orantısal düşünme stratejisi içeren soru 11

Tablo 3. 1. Öğrencilerin 7. sınıf yılsonu matematik ortalamaları 22

Tablo 4. 1. Yüksek Başarılı Öğrencilerin Örüntü Genelleme Sürecinde Kullandıkları Stratejilere Ait Tablo 28

Tablo 4. 2. Orta Başarılı Öğrencilerin Örüntü Genelleme Sürecinde Kullandıkları Stratejilere Ait Tablo 36

Tablo 4. 3. Düşük Başarılı Öğrencilerin Örüntü Genelleme Sürecinde Kullandıkları Stratejilere Ait Tablo 44

Tablo 4. 4. Yüksek Başarılı Öğrencilerin Örüntü Genelleme Sürecinde Kullandıkları Yaklaşımlara Ait Tablo 49

Tablo 4. 5. Orta Başarılı Öğrencilerin Örüntü Genelleme Sürecinde Kullandıkları yaklaşımlara Ait Tablo 52

Tablo 4. 6. Düşük Başarılı Öğrencilerin Örüntü Genelleme Sürecinde Kullandıkları Yaklaşımlara Ait Tablo 55

Tablo 4. 7. Farklı Başarı Düzeyindeki Öğrencilerin Örüntü Genelleme Düzeyleri 60

ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil **Sayfa**

Şekil 2. 1. Örüntü çeşitlerine ait şema 7
Şekil 2. 2. Yinelemeli strateji içeren soru 10
Şekil 2. 3. Orantısal düşünme stratejisine ait şema 10
Şekil 2. 4. Orantısal düşünme stratejisine ait şema 11
Şekil 2. 5. Aralık sayma stratejisi içeren soru 11
Şekil 2. 6. Fonksiyonel ilişki arama stratejisi içeren soru 12
Şekil 2. 7. Yapıyı çözücü genelleme stratejisi içeren soru 12
Şekil 2. 8. Yapıcı genelleme stratejisi içeren soru 13
Şekil 2. 9. Bir şekil örüntü sorusu 14
Şekil 2. 10. Öğrencilerin genelleme düzeylerinin gelişimi (Kaynak: Radford, 2008, 2010). 15
Şekil 2. 11. Örüntü genelleme düzeylerini tanımlamak için bir örüntü 15
Şekil 2. 12. Cebirsel örüntü genelleme yapısı (Kaynak: Radford 2008'den uyarlanmıştır) 17
Şekil 3. 1. Pilot uygulamada kullanılan 1.soru 24
Şekil 3. 2. Pilot uygulamada kullanılan 3.soru 24
Şekil 4. 1. MAXQDA verilerine göre toplam kullanılan strateji sayıları 27
Şekil 4. 2. MAXQDA verilerine göre YBÖ'nün yakın ve uzak adımlara göre strateji kullanım sayıları 28
Şekil 4. 3. MAXQDA'den elde edilen verilere göre YBÖ'nün 1.soruda kullandıkları stratejiler 29
Şekil 4. 4. YB1'in 1.sorunun yakın adımına verdiği cevap 29
Şekil 4. 5. YB3'ün 1.sorunun uzak adımına verdiği cevap 30
Şekil 4. 6. MAXQDA'den elde edilen verilere göre YBÖ'nün 2.soruda kullandıkları stratejiler 31
Şekil 4. 7. YB4'ün 2. sorunun yakın adımına verdiği cevap 32
Şekil 4. 8. YB5'in 2. Sorunun uzak adımına verdiği cevap 32
Şekil 4. 9. MAXQDA'den elde edilen verilere göre YBÖ'nün 3.soruda kullandıkları stratejiler 34
Şekil 4. 10. YB8'in 3. Sorunun uzak adımına verdiği cevap 35
Şekil 4. 11. MAXQDA verilere göre OBÖ'nün yakın ve uzak adımlara göre strateji kullanım sayıları 36
Şekil 4. 12. MAXQDA'den elde edilen verilere göre OBÖ'nün 1.soruda kullandıkları stratejiler 37
Şekil 4. 13. OB6'nın 1.sorunun yakın adımına verdiği cevap 37

Şekil 4. 14. MAXQDA'den elde edilen verilere göre OBÖ'nün 2.soruda kullandıkları stratejiler 38

Şekil 4. 15. OB3'ün 2. sorunun yakın adımına verdiği cevap 39

Şekil 4. 16. OB7'nin 2.sorunun uzak adımına verdiği cevap 40

Şekil 4. 17. OB4'ün 2.sorunun uzak adımına verdiği cevap 41

Şekil 4. 18. MAXQDA'den elde edilen verilere göre OBÖ'nün 3.soruda kullandıkları stratejiler 41

Şekil 4. 19. OB4'ün 3. Sorunun uzak adımına verdiği cevap 42

Şekil 4. 20. OB8'in 3. Sorunun uzak adımına verdiği cevap 43

Şekil 4. 21. MAXQDA'den elde edilen verilere göre DBÖ'nün yakın ve uzak adımlara göre strateji kullanım sayıları 45

Şekil 4. 22. MAXQDA'den elde edilen verilere göre DBÖ'nün 1. soruda kullandıkları stratejiler 45

Şekil 4. 23. DB10'un 1.sorunun yakın adımına verdiği cevap 46

Şekil 4. 24. DB2'nin 1.sorunun yakın adımına verdiği cevap 46

Şekil 4. 25. MAXQDA'den elde edilen verilere göre DBÖ'nün 2. soruda kullandıkları stratejiler 46

Şekil 4. 26. DB6'nın 2. sorunun yakın adımına verdiği cevap 47

Şekil 4. 27. MAXQDA'den elde edilen verilere göre DBÖ'nün 3.soruda kullandıkları stratejiler 48

Şekil 4. 28. MAXQDA verilerine göre toplam kullanılan yaklaşım sayıları 49

Şekil 4. 29. YBÖ'nün MAXQDA verilerinden elde edilen yaklaşımların yakın adım ve uzak adıma göre ayrılması 50

Şekil 4. 30. YBÖ'nün MAXQDA verilerinden elde edilen yaklaşımların 1.sorunun yakın adım ve uzak adıma göre ayrılması 51

Şekil 4. 31. YBÖ'nün MAXQDA verilerinden elde edilen yaklaşımların 2.sorunun yakın adım ve uzak adıma göre ayrılması 51

Şekil 4. 32. YBÖ'nün MAXQDA verilerinden elde edilen yaklaşımların 3.sorunun yakın adım ve uzak adıma göre ayrılması 52

Şekil 4. 33. OBÖ'nün MAXQDA verilerinden elde edilen yaklaşımların yakın adım ve uzak adıma göre ayrılması 53

Şekil 4. 34. OBÖ'nün MAXQDA verilerinden elde edilen yaklaşımların 1.sorunun yakın adım ve uzak adıma göre ayrılması 54

Şekil 4. 35. OBÖ'nün MAXQDA verilerinden elde edilen yaklaşımların 2.sorunun yakın adım ve uzak adıma göre ayrılması 54

Şekil 4. 36. OBÖ'nün MAXQDA verilerinden elde edilen yaklaşımların 3.sorunun yakın adım ve uzak adıma göre ayrılması 55

Şekil 4. 37. DBÖ'nün MAXQDA verilerinden elde edilen yaklaşımların yakın adım ve uzak adıma göre ayrılması 56

Şekil 4. 38. DBÖ'nün MAXQDA verilerinden elde edilen yaklaşımların 1.sorunun yakın adım ve uzak adıma göre ayrılması.....57

Şekil 4. 39. DBÖ'nün MAXQDA verilerinden elde edilen yaklaşımların 2.sorunun yakın adım ve uzak adıma göre ayrılması.....57

Şekil 4.40. DBÖ'nün MAXQDA verilerinden elde edilen yaklaşımların 3.sorunun yakın adım ve uzak adıma göre ayrılması 58

Şekil 4. 41. MAXQDA verilerine göre stratejilerin yaklaşımlarla ilişkisi 59

Şekil 4. 42. YB2'nin 3. sorunun uzak adımına verdiği cevap 61

Şekil 4. 43. OB8'in 3. sorunun uzak adımına verdiği cevap 62

Şekil 4. 44. OB4'ün 3. sorunun uzak adımına verdiği cevap.....62

Şekil 4. 45. MAXQDA verilerine göre YBÖ'nün cebirsel genelleme düzeyleri ile kullandıkları stratejiler arasındaki ilişki.....64

Şekil 4. 46. MAXQDA verilerine göre OBÖ'nün cebirsel genelleme düzeyleri ile kullandıkları stratejiler arasındaki ilişki.....64

Şekil 4. 47. MAXQDA verilerine göre DBÖ'nün cebirsel genelleme düzeyleri ile kullandıkları stratejiler arasındaki ilişki.....64

Şekil 5. 1. Sabit farklı örüntüde kural oluşturma aşamaları (7.sınıf matematik ders kitabından uyarlanmıştır).....67

KISALTMALAR LİSTESİ

Bu çalışmada kullanılmış kısaltmalar, açıklamaları ile birlikte aşağıda sunulmuştur.

Kısaltmalar	**Açıklamalar**
CCSSI	: Common Core State Standards Initiative
DB	: Düşük başarılı öğrenciler
MEB	: Milli Eğitim Bakanlığı
NCTM	: National Council of Teacher of Mathematics (Ulusal Matematik Öğretmenleri Konseyi)
OB	: Orta başarılı öğrenciler
OECD	: Organisation for Economic Co-Operation and Development
YB	: Yüksek başarılı öğrenciler
vb.	: ve benzeri

1. GİRİŞ

1.1. Problem Durumu

Matematik ülkemizde öğretilen temel derslerden biridir. Matematiği nesneler arasındaki ilişkiyi inceleyen bilim olarak adlandırabiliriz. Matematik, aynı zamanda üretmeyi, tahmin etmeyi, bilgileri düzenlemeyi, analiz etmeyi, yorumlamayı ve matematik dilini kullanarak problem çözmeyi içerir (Milli Eğitim Bakanlığı (MEB), 2005a, 2005b). Matematik kendi içinde aritmetik ve geometri olmak üzere ikiye ayrılır. Okul öncesi ve ilkokulda somut bilgilerle ilerleyen aritmetik ortaokul ve sonraki eğitim kademelerinde soyutlaşarak cebire dönüşür. Kökü aritmetik olan cebir aritmetiğin genelleştirilerek sembollerle ifade edilmesidir. Aritmetikte 2+3=3+2 şeklinde bir eşitlik yazarken bunu cebirsel olarak a+b=b+a şeklinde ifade ederiz. Kısaca Cebir aritmetiğin genelleştirilmiş halidir diyebiliriz (Bills, Wilson ve Ainley, 2005; Kieran ve Chalouh, 1993; Tabach ve Friedlander, 2008).

Cebir değişkenler arasındaki ilişkilerin düşünülmesini ve anlaşılmasını içeren bir alandır. Bir otobüs biletinin fiyatı, kalkış yeri ile varış yeri arasındaki uzaklığa, yolculuk saatine ve güzergâha bağlıdır. Bir pasta yapılırken malzeme miktarları pastanın kaç kişilik olacağına göre ayarlanır. Bir ilaç kişinin yaşı veya kilosu ile orantılı olarak miktarı belirlenip kullanılır. Bu örneklerde sunulan değişkenler arasında bir ilişki vardır. Cebir matematiğin bu ilişkileri inceleyen dalıdır. Cebir, günlük hayatta gerçekleşen olayları, değişimleri ve nesneler arasındaki ilişkileri ifade etmemizi sağlar (OECD, 2009). Cebir matematik için önemlidir. Cebir olmadan matematik kolonları olmayan bir bina gibidir. Bir binanın kolonları ne kadar sağlam ise o bina da o kadar dayanıklıdır. Aynı şekilde cebir başarısı yüksek bir öğrencinin genel matematik başarısı da yüksektir. Bu yüzden öğrencilerin cebir başarılarının yüksek olması önemlidir. Cebir başarılarının yüksek olması için de öğrencilerin cebirsel düşünmeleri gerekmektedir.

Cebirsel düşünme; sembolleri ve cebirsel bağlantıları kullanma, çoklu temsillerden (şekiller, harfler, tablo gibi) yararlanma, genellemeleri formüle etme becerilerini içerir (Çelik, 2007). Cebirsel düşünme kademeli ilerleyen bir süreçtir. NTCM (2000) anaokulu öncesinde bile cebirsel akıl yürütmenin geliştiğinden bahsetmiştir. Erken dönemde başlayarak ilkokul, ortaokul ve lise eğitiminde git gide derinleşir. Cebirsel düşünme sürecindeki sembolleri, çoklu temsilleri ve en önemlisi genellemeleri içinde barındıran konu örüntü konusudur. Örüntü konusu cebir öğretimi için önemli bir temeldir. Orton ve Orton (1999) , Dayan (2017), Childs (1995) ve İspir ve Palabıyık (2011) yaptıkları

araştırmalarda örüntü temelli cebir öğretiminin cebirsel düşünme becerilerini arttırdığını gözlemlemişlerdir. Kieran (2004) ve Radford (2008) araştırmacılarının da aynı görüşte oldukları görülmüştür (El Mouhayar, 2019). Cebirsel düşünme, sadece çoklu temsilleri kullanmakla ilgili değildir, değişimlerin ilişkisini soyut bir temelde düşünmekle ilgilidir (Radford, 2008). Örüntü, matematiksel kavramların anlaşılmasında, matematiksel düşüncelerin ve ilişkilerin soyutlanmasında, matematiksel akıl yürütme becerileri ile cebirsel ve fonksiyonel düşünceye dayalı kavramların gelişiminde anahtar bir kavramdır (Tanışlı ve Olkun, 2009). Mulligan ve Mitchelmore'a (2009) göre, matematiksel bir örüntü genellikle sayısal, uzamsal veya mantıksal ilişkileri içeren tahmin edilebilir bir düzenlilik durumudur. Örüntü genelleme görevlerinde sırasıyla öğrenciler, örüntünün adımları inceleyerek değişimleri ve değişmezlikleri belirlemeye çalışır, hipotezler kurar, kurdukları hipotezleri test eder ve ulaştıkları sonuçları gerekçelerle karşısındakine açıklar. Örüntü genelleme görevlerinde takip edilen bu süreç, matematiksel bilginin oluşum aşamalarıyla paralellik gösterir (Lakatos, 1976). Örüntülerde bir kurala ulaşmak için yapılan işlemlerde adım sayısının değişken değerler aldığını fark eden öğrenci değişken kavramını daha iyi anlamlandırır. Bu sayede cebirin kavramsal anlamı ön plana çıkmış olur (İspir ve Palabıyık 2011).

Matematik Dersi Öğretim Programının temel amaçlarından biri matematik dilini kullanarak nesneler arasındaki ilişkileri anlamlandırabilmektir. Bu Öğretim Programı'nda vurgulanan diğer unsur ise farklı temsil biçimlerini etkin kullanabilmektir (MEB, 2018) Örüntü konusu öğretim programındaki bu amaçların gerçekleşmesine zemin hazırlayan konudur. Okulda örüntü konusu öğretilirken örüntünün modellenmesi adım sayısı ile örüntüdeki nesneler arasındaki ilişki tablo vb. kullanılarak kuralının keşfettirilmesi öğrencinin iki bilinmeyenli denklemi öğrenmesine zemin hazırlar. Ayrıca daha sonraki dönemlerde işlenecek olan fonksiyon kavramının temel becerilerinin gelişmesini sağlanmaktadır.

Bir yapıda örüntü arama ise, genellemenin oluşmasında temel bir adımdır ve genellemeye ulaşmada oldukça önemlidir (Tanışlı ve Yavuzsoy, 2011). Genelleme, cebirsel akıl yürütmenin kökeni olarak görülür. Cebir matematiğin diliyse genelleme de cebirin dilidir. (Carraher, Schliemann, Brizuela ve Earnest, 2006; Mason, Graham ve Johnston-Wilder, 2005). Genelleme yapabilen bir öğrencinin soyutlama, bütüncül düşünme (holistic), görselleştirme, esneklik ve akıl yürütme gibi özelliklere sahip olduğu düşünülmektedir (Greenes, 1981; Sriraman 2003; Amit, Neria, 2008). Öğrencilerin kuralları hatırlaması

yerine nasıl genelleme yapılacağını öğrenmesi cebiri daha anlamlı kılmaktadır (Fouche, 1997). Okullarda kural ezberletmek yerine öğrencilere nasıl genelleme yapacakları öğretilmelidir. Bu sayede genelleme süreçlerinde öğrenciler farklı stratejiler kullanabilirler. Öğrencilerin strateji kullanma becerisi kazanması kuralları hatırlamasından daha değerlidir. Her strateji yakın genelleme görevlerinde ve uzak genelleme görevlerinde kullanılmaya uygun değildir. Bu sebeple öğrencilerin strateji kullanımları genelleme görevlerine göre değişebilmektedir. Öğrencilerin yakın genelleme görevlerinde daha çok dört işlem becerisi gerektiren stratejiler kullanılması beklenmektedir. Yakın genelleme görevlerinde öğrencilerin başarısız olması temel matematik becerilerinin eksik olduğunun belirtisi olabilir. Uzak genelleme görevlerinde ise daha çok ilişki kurma, akıl yürütme, muhakeme yapma gibi becerileri içeren stratejilerin kullanılması beklenmektedir. Uzak genelleme görevlerinde başarısız olan öğrenciler; ezberlenmiş olan kuralı unutmuş olabilirler, kendileri genelleme sürecindeki derslerde aktif olmadığı için genelleme becerisini kazanmamış olabilir. Bu öğrenciler denklem kurma, problem çözme, fonksiyon gibi cebir içeren konularda zorlanacaklardır. Çünkü cebir, problem çözerken ve problemlere farklı yollardan çözüm ararken ve problemleri daha sade bir hale getirirken de kullanılabilmektedir (Bednarz, Kieran ve Lee, 1996).

Örüntülerin birçok çeşidi bulunmaktadır. Bu örüntü çeşitleri sayı örüntüsü veya şekil örüntüsü olarak gösterilmektedirler. Öğrencilerin farklı tiplerde örüntü soruları ile karşılaşmaları önemlidir. Özellikle öğrencilerin ilk karşılaştıkları örüntülerin şekil örüntü soruları olması daha faydalıdır. Şekil örüntüsü sorularında görsel yaklaşımının kullanılması önemlidir. Çünkü çoğu öğrenci şekil örüntüsü sorularında, şekilde yer alan nesneleri sayarak, sayı örüntüsü elde etmeye çalışmakta, ardından kavramsal bir anlama göstermeden örüntüde verilmeyen adımı bulma eğilimine girmektedirler (Tanışlı ve Köse, 2011). Örüntünün genel terimini keşfetmede ilk adım bir modeli görmektir (Lee, L. & Freiman, V. 2006). Bu sebeple şekil örüntü soruları genelleme yapabilmek için daha elverişlidir.

Bu tez çalışmasında, farklı başarı düzeyine sahip öğrencilere yakın ve uzak genelleme görevleri verilerek öğrencilerin kullandıkları stratejiler, yaklaşımlar ve cebirsel genelleme düzeyleri belirlenmiş ve karşılaştırılmıştır. Farklı başarı düzeyindeki öğrencilerden elde edilen bulgular, öğretmenlerin öğretim-değerlendirme biçimleri ve derslerinde kullandıkları stratejiler hakkında da kestirimlerde bulunmamıza yardımcı olabilir. Bir

sonraki kısımda araştırmanın amacından, araştırma probleminden ve kuramsal çerçeve ile ilgili literatürden bahsedilmiştir.

1.1.1. Problem Cümlesi

Ortaokul 8. Sınıfta yer alan farklı başarı düzeylerine sahip öğrenciler örüntü genelleme görevlerinde hangi stratejileri ve yaklaşımları kullanmaktadır?

1.1.2. Alt Problemler

- Farklı başarı düzeyine sahip öğrencilerin yakın ve uzak genelleme görevlerinde kullandıkları stratejilerin dağılımı nasıldır?
- Farklı başarı düzeyine sahip öğrencilerin yakın ve uzak genelleme görevlerinde kullandıkları yaklaşımların dağılımı nasıldır?
- Farklı başarı düzeyine sahip öğrencilerin uzak genelleme görevlerindeki cebirsel genelleme düzeyleri nasıldır?

1.2. Araştırmanın Amacı

Farklı başarı düzeyindeki ortaokul 8.sınıf öğrencileri bulundukları düzeye bağlı olarak (cebir öncesi veya cebirsel) örüntü genelleme sürecinde, farklı stratejiler ve yaklaşımlar kullanılabilmektedir. Bu çalışmada farklı başarı düzeyinde yer alan öğrencilerin örüntü genelleme görevlerinde kullandıkları stratejilerin ve yaklaşımların belirlenmesi ve cebirsel olarak hangi düzeyde yer aldıklarının belirlenmesi amaçlanmıştır. Elde edilen sonuçlar ışığında çeşitli öneriler sunulmuştur. Kuramsal çerçeve kısmında bu stratejilerden ve yaklaşımlardan bahsedilecektir.

Bu çalışmada kullanılan strateji ve yaklaşımları incelemek amacıyla öğrencilere yakın ve uzak olmak üzere iki tür örüntü genelleme görevi verilmiştir. NCTM (2000) raporunda uzak genelleme görevlerinin cebirsel düşünmeye temel oluşturduğu vurgulanmaktadır. Bu açından öğrencilere yakın genelleme görevlerinin yanında uzak genelleme görevlerinin de verilmesi önemlidir. Çünkü uzak genelleme görevinde öğrenciden, adım sayısı ile adımda yer alan nesne sayısı arasında ilişki kurması ve örüntünün genel kuralına ulaşması beklenmektedir. Yapılan çalışmalar öğrencilerin uzak genelleme görevlerindeki performanslarının daha düşük olduğunu ortaya koymaktadır (Amit ve Neria, 2008; Nathan ve Kim, 2007).

1.3. Araştırmanın Önemi

Akıl yürütme, ortaokul matematik dersi öğretim programında yer alan matematiksel süreç becerilerinden biri olup (MEB, 2018), "mantıklı çıkarımlarda ve genellemelerde bulunma" (NCTM, 2000) ve "bir matematiksel durumu analiz ederken matematiksel örüntüleri ve ilişkileri açıklama ve kullanma" (CCSSI, 2010) akıl yürütme becerisinin önemli iki göstergesidir. Nitekim, Stylianides'in (2008) akıl yürütme ve ispat ile ilgili oluşturduğu teorik çatının ana bileşenlerinden biri "örüntü belirleme" ve "varsayım oluşturma" bileşenlerinden oluşan matematiksel genellemeler yapmadır.

Genelleme, cebirsel akıl yürütmenin kökeni olarak kabul edilir (Carraher vd. 2006). Harel ve Tall (1991) genellemenin "verilen bir argümanı daha geniş bir bağlamda uygulama süreci" olduğunu belirtmektedirler. Matematik öğretimi; genelleme yapmaya, genellemeleri ifade etmeye ve sistematik olarak gerekçelendirmeye yönelik temel becerileri geliştirmeye hizmet etmelidir (Kaput ve Blanton 2001). Odak noktası, değişken, örüntü, fonksiyon olan cebirsel akıl yürütme, bir örüntü ve düzen bilimi olarak matematiğin ayrılmaz bir parçasıdır (Van de Walle, 2001). Cebirsel akıl yürütme becerisinin kullanımına fırsat sunacak ve gelişimine katkı sağlayacak görevlerden biri de örüntü genelleme görevleridir (El Mouhayar ve Jurdak, 2015, 2016).

Bu çalışmada öncelikle farklı başarı düzeyine sahip ortaokul 8. sınıf öğrencilerinin örüntü genelleme görevlerinde kullandıkları stratejiler ve yaklaşımlar cebirsel düzeyleri dikkate alınarak karşılaştırılacaktır. Elde edilen sonuçlar öğretmenlerin derslerinde ne tür örüntü genelleme görevlerine yer verdikleri hakkında bize fikir vermesinin yanında, ölçme değerlendirme biçimleri hakkında kestirimde bulunmamıza fırsat sağlayacaktır. Başarı düzeyi farklı olan öğrencilerin ortaya koydukları genelleme stratejileri, öğretmenlerin örüntü konusunda atması gereken adımlar konusunda çeşitli öneriler sunmamıza imkân sağlayacaktır.

1.4. Sayıltılar

Öğrenciler, örüntü başarılarını ölçen örüntü genelleme görevleri soru formundaki sorulara samimi cevap vermişlerdir.

1.5. Sınırlılıklar

Bu araştırma,

- Örüntü genelleme görevleri soru formunda verilen 3 adet örüntü genelleme görevi ile sınırlıdır.
- 2022-2023 eğitim-öğretim yılı güz ve bahar dönemi, beş farklı ortaokula devam eden başarı düzeyi farklı olan 30 öğrenci ile sınırlıdır.

1.6. Tanımlar

Örüntü: Birbirini takip eden nesne veya şekillerin kurallı bir şekilde düzen oluşturmasıdır.

Genelleme: Zihinsel olarak yapılan özelden genele geçiş işlemidir.

Strateji: Bir amaca ulaşmak için kullanılan yöntemdir.

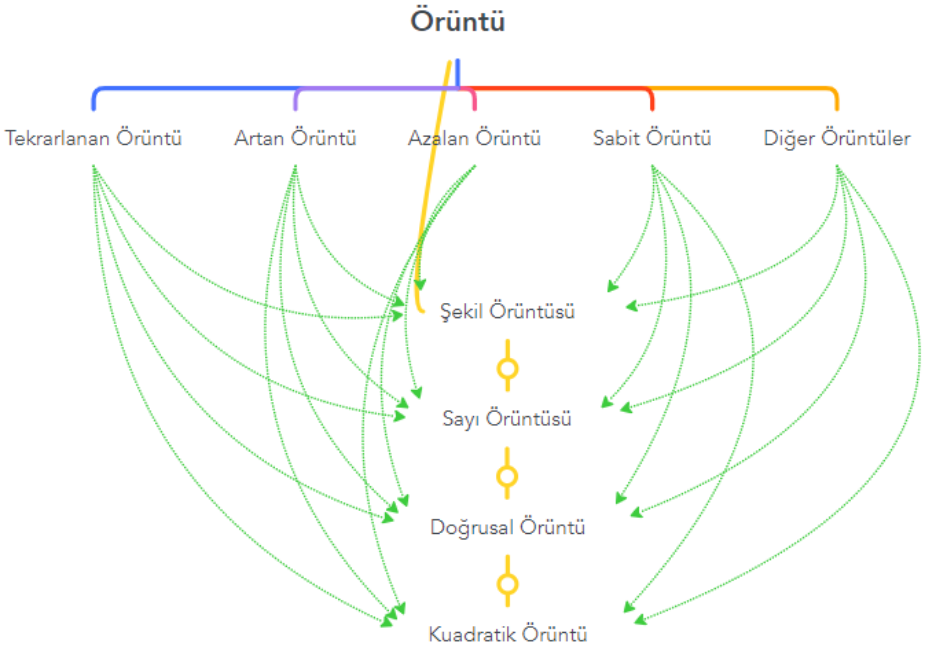
Yaklaşım: Bir konuya bakış şeklidir.

2. KURAMSAL ÇERÇEVE VE İLGİLİ LİTERATÜR

Bu bölümde sırasıyla örüntü genelleme düzeylerinden, örüntü çeşitlerinden, örüntü genelleme görevlerinde kullanılan stratejilerden ve yaklaşımlardan bahsedilecektir.

2.1. Örüntü Çeşitleri

Örüntülerin birçok çeşidi bulunmaktadır.



Şekil 2. 1. Örüntü çeşitlerine ait şema

2.1.1. Tekrarlanan Örüntü

Aynı nesnelerin belirli bir adımdan sonra tekrar etmesiyle oluşan örüntüdür. Tekrarlanan örüntüler karşımıza sayı örüntüsü, şekil örüntüsü, doğrusal örüntü veya kuadratik örüntü şeklinde çıkabilir.

Tekrarlanan sayı örüntüsü 2, 1, 2, 1, … , 2, 1

Tekrarlanan şekil örüntüsü ☾ , ☆, ☾ ,☆ , ☾ , ☆ , … , ☾ , ☆

Tekrarlanan doğrusal örüntü 256, 16, 4, 256, 16, 4, … , 256, 16, 4

Tekrarlanan kuadratik örüntü 3^2,1^2, 3^2, 1^2, … , 3^2, 1^2

2.1.2. Artan Örüntü

Verilen nesnelerin sayı veya şekil olarak her adımda artarak ilerlediği örüntü türüdür. Artan örüntüler karşımıza sayı örüntüsü, şekil örüntüsü, doğrusal örüntü veya kuadratik örüntü şeklinde çıkabilir.

Artan sayı örüntüsü 2, 4, 6, …

Artan şekil örüntüsü

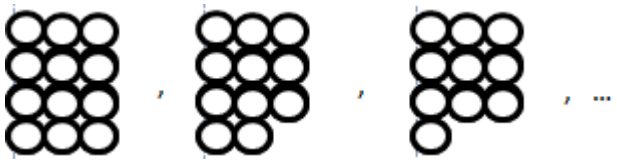
Artan doğrusal örüntü 5, 12, 19, …

Artan kuadratik örüntü $1^2, 2^2, 3^2, \ldots$

2.1.3. Azalan Örüntü

Verilen nesnelerin sayı veya şekil olarak her adımda azalarak ilerlediği örüntü türüdür. Azalan örüntüler karşımıza sayı örüntüsü, şekil örüntüsü, doğrusal örüntü veya kuadratik örüntü şeklinde çıkabilir.

Azalan sayı örüntüsü 975, 955, 935, …

Azalan şekil örüntüsü 

Azalan doğrusal örüntü 641, 640, 639, …

Azalan kuadratik örüntü $11^3, 10^3, 9^3, \ldots$

2.1.4. Sabit Örüntü

Aynı nesnenin her adımda tekrar etmesiyle oluşan örüntüdür. Sabit örüntüler karşımıza sayı örüntüsü, şekil örüntüsü, doğrusal örüntü veya kuadratik örüntü şeklinde çıkabilir.

Sabit sayı örüntüsü 2, 2, 2, … , 2

Sabit şekil örüntüsü ◦, ◦, ◦, … ,◦

Sabit doğrusal örüntü 145, 145, 145, … , 145

Sabit kuadratik örüntü 3^2, 3^2, 3^2, … , 3^2

2.1.5. Diğer Örüntüler:

Fibonacci dizisi ve hanoi kulesi örüntüsü bu kapsamda düşünülebilir. Ayrıca bazı geometri ilişkilerini yansıtan fraktallar bu kapsama giren örüntü türüdür.

2.2. Örüntüler Genelleme Görevlerinde Kullanılan Stratejiler

2.2.1. Deneme Yanılma Stratejisi

Öğrenciler verilen örüntünün istenen adımını deneme yanılma yaparak bulurlar. Bu strateji ile genel terimi de bulmaya çalışırlar ancak pek başarılı olmazlar. Genellikle cebir öncesi dönemde olan öğrencilerin kullandığı stratejidir.

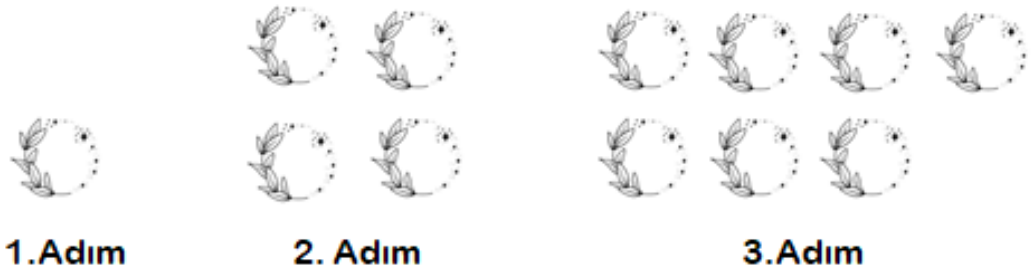
Tablo 2. 1. Deneme yanılma stratejisi içeren soru

1. Adım	2. Adım	3. Adım	4.Adım
5	12	19	26

Deneme yanılma stratejisini kullanan öğrenci n+4, 1+4 = 5 diyerek genel terimine ulaşabilir. Dikkat edilirse bu kural sadece örüntünün ilk adımı için geçerli olmaktadır. Burada 5n cevabını veren öğrencilerde olabilir.

2.2.2. Yinelemeli Strateji

Bu stratejide öğrenciler verilen örüntüde bağımlı değişken ve bağımsız değişken yerine sadece çıktı değerine odaklanırlar (Stacey, 1989; Orton ve Orton, 1999; Lannin, Barker, Townsend, 2006a). Buldukları çıktı değerini örüntü türüne göre artan örüntü ise istenen adıma ulaşana kadar yineleyerek eklerler. Azalan örüntü ise yine aynı şekilde çıktı değerini istenen adıma kadar yineleyerek azaltırlar. Bu strateji ile yakın örüntü görevi içeren soruları çözebilirler. Ancak uzak örüntü görevi içeren soruları çözemezler ve genel terime ulaşamazlar. Genellikle cebir öncesi dönemde olan öğrencilerin kullandığı stratejidir.



Şekil 2. 2. Yinelemeli strateji içeren soru

Verilen örüntünün 5. adımındaki motiflerde toplam kaç adet yaprak vardır? sorusu için öğrenci birinci adımda 9 yaprak, ikinci adımda 36 yaprak, üçüncü adımda 63 yaprak olduğunu ifade ederek, 36-9=27, 63-36=27 ardışık iki adım arasındaki farkın 27 olduğu düşüncesiyle beşinci adımda 63+27+27= 117 yaprak olduğunu düşünebilir.

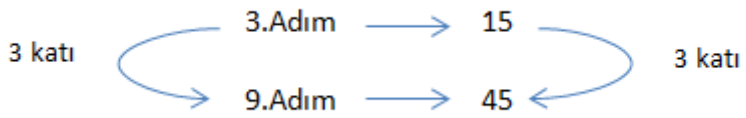
2.2.3. Orantısal Düşünme Stratejisi

Orantısal düşünme stratejisinde öğrenci girdiler arasındaki oranın çıktılar arasındaki orana etki etmesidir (Lannin, 2005). Öğrenci sorudaki örüntünün verilen adımlarından birinin katını alarak istenen adımı hesaplar. Örneğin örüntünün 5. adımı 8 ise örüntünün 10. adımının 16 olduğunu söylerler. Örnek üzerinden inceleyelim.

Tablo 2. 2. Orantısal düşünme stratejisi içeren soru

1.Adım	2.Adım	3.Adım	…
5	10	15	

Böyle bir örüntü sorusunun 9. adımındaki terimi bulmak isteyen öğrenci 3. adımın 15 olduğundan yola çıkarak 9. adımdaki çıktı değerinin 3. adımdaki çıktı değerinin 3 katı olduğunu düşünürse orantısal düşünme stratejisi kullanmış olur.



Şekil 2. 3. Orantısal düşünme stratejisine ait şema

Ancak bu strateji her örüntü sorusunda bizi doğru sonuca ulaştırmaz. Örneğin bir kuadratik örüntü üzerinde inceleme yapalım.

Tablo 2. 3. Orantısal düşünme stratejisi içeren soru

1.Adım	2.Adım	3.Adım	…	n. Adım
1	3	6		$\frac{n.(n+1)}{2}$

Böyle bir örüntü sorusunun 9. adımındaki terimi bulmak isteyen öğrenci 3. adımındaki terimin 6 olduğundan yola çıkarak 9. adımın çıktı değerinin 3. adımdaki çıktı değerinin 3 katı olduğunu söylemesi onu doğru cevaba ulaştırmaz.

Şekil 2. 4. Orantısal düşünme stratejisine ait şema

2.2.4. Aralık Sayma Stratejisi

Bu strateji artış veya azalış miktarı sabit olan örüntü sorularında kullanılabilir. Öğrenci verilen adımlardan birinin çıktı değerinin üzerine [(istenen adım sayısı − verilen adım sayısı). sabit fark]'ı ekleyerek veya çıkararak aralık sayma stratejisini kullanır.

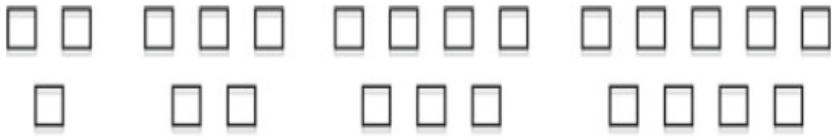
1.Adım **2.Adım** **3.Adım**

Şekil 2. 5. Aralık sayma stratejisi içeren soru

Bir kenar uzunluğu 1cm olan eşkenar üçgenlerden oluşan örüntünün 12. adımını oluşturan şeklin çevresini bulunuz sorusunda öğrenci soruda istenen 12. adımdaki şeklin çevresini bulmak için 1. adımın çıktı değerinin (3) üzerine [(istenen adım sayısı − verilen adım sayısı). sabit fark]=[(12-1).2] ekleyerek 25 sonucuna aralık sayma stratejisi kullanarak ulaşmıştır.

2.2.5. Fonksiyonel İlişki Arama Stratejisi

Bir örüntü sorusunda öğrencinin bağımlı değişken ve bağımsız değişken arasındaki ilişkiyi keşfetmesi bu stratejiyi kullandığını gösterir (Healy ve Hoyles, 1999). Örnek üzerinden inceleyelim.

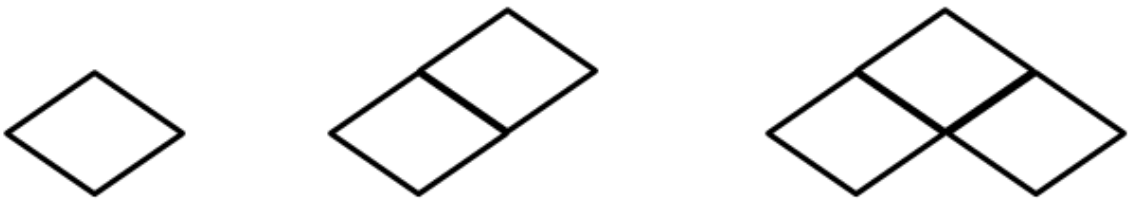


Şekil 2. 6. Fonksiyonel ilişki arama stratejisi içeren soru

Burada ilk dört adımı verilmiş olan şekil örüntüsünün 100. adımındaki kare sayısının sorulduğu örüntü genelleme sorusunda öğrenciler aşağıdaki şekilde kareleri gruplandırarak adımlardaki kare sayısını 1x2+1, 2x2+1, 3x2+1 şeklinde ifade ederek örüntüdeki değişim gösteren ve göstermeyen nicelikleri gözlemler, keşfeder ve matematiksel olarak ifade ederler. Ardından yazdıkları matematiksel ifadelerde adım sayısı ile kare sayısı arasındaki ilişkiyi cebirsel olarak (nx2+1) ifade ederler.

2.2.6. Yapıyı Çözücü Genelleme Stratejisi

Yapıyı çözücü genelleme stratejisinde öğrenci verilen şekilde kesişen yapıların üzerinde dikkat kesilir ve bunları inceler (Rivera, 2010; El Mouhayar ve Jurdak, 2013). Öğrenci bu yapılar üzerinden bir genellemeye ulaşır.



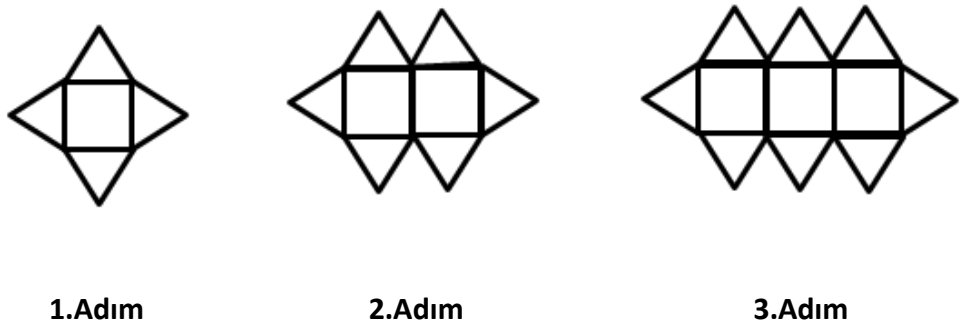
1.Adım **2.Adım** **3.Adım**

Şekil 2. 7. Yapıyı çözücü genelleme stratejisi içeren soru

Yukarıda ilk üç adımı verilmiş olan örüntünün 100. adımını oluşturmak için kaç tane kibrit çöpü kullanılmalıdır sorusunda örtüşen adımlar dikkate alınırsa, ikinci adımda bir, ikinci adımda iki kibrit çöpü örtüşen elemanlardır. O halde kibrit çöpü sayısı, 4x1-0, 4x2-1, 4x3-3 olarak ifade edilebilir. Bu durumda 100. Adımdaki kibrit çöpü sayısı, 4x100-99 olarak bulunur.

2.2.7. Yapıcı Genelleme Stratejisi

Yapıcı genelleme stratejisinde öğrenci verilen şekildeki kesişen yapılar yerine şekildeki ipuçları üzerine dikkat kesilir (Rivera, 2010; El Mouhayar ve Jurdak, 2013). Bu ipuçlarını kullanarak doğrudan bir genelleme yaparlar.



Şekil 2. 8. Yapıcı genelleme stratejisi içeren soru

Örüntünün herhangi bir adımında verilen şekilde toplam kaç tane üçgen olduğunu nasıl bulursunuz açıklayın sorusunda yapıcı genelleme stratejisi kullanıldığında ilk adımda 1x2+2 üçgen, ikinci adımda 2x2+2 üçgen, üçüncü adımda 3x2+2 üçgen kullanılmıştır. n. adımda kullanılan üçgen sayısı ise nx2+2 tanedir.

2.2.8. Dönüştürücü Genelleme Stratejisi

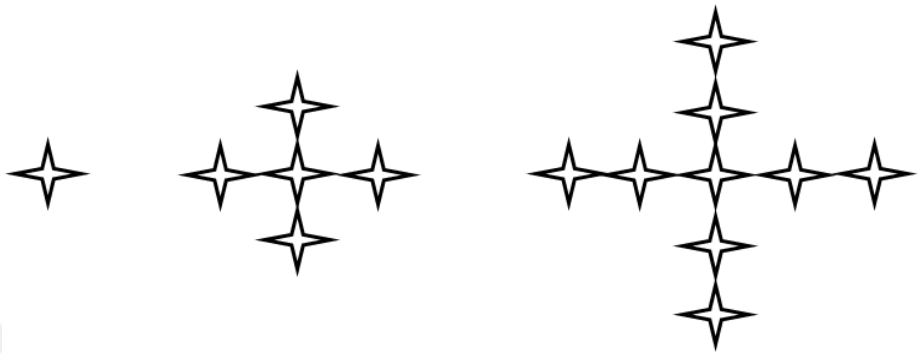
Örüntü sorusunda verilen şekilde ekleme çıkarma veya yer değişikliği yaparak aşina olunan bir yapı oluşturulan stratejidir. Kendi içinde 3'e ayrılır.

- Dönüştürücü Yapıcı Genelleme (Örüntünün her bir adımında yer alan nesneleri kullanarak bilindik bir yapı elde etme ve şekildeki ipuçlarından yararlanma)
- Dönüştürücü Yapıyı çözücü Genelleme (Örüntüye dışarıdan ekleme yaparak bilindik bir yapı elde etme ve örtüşen elemanları dikkate alma)
- Dönüştürücü Yapıyı çözücü Genelleme (Aşina olunan bir yapı elde etmede hem örüntünün elemanlarını kullanma hem de dışarıdan nesne ekleme, ardından örtüşen elemanları dikkate alma)

2.3. Örüntü Sorularına Yönelik Yaklaşımlar

2.3.1. Görsel Yaklaşım

Görsel yaklaşım bir şekil örüntü sorusunda öğrencinin verilen şeklin yapısal özelliklerine odaklanmasıdır.



1.Adım **2.Adım** **3.Adım**

Şekil 2. 9. Bir şekil örüntü sorusu

Yukarıda verilen şekil örüntüsünün 99. adımında kaç tane yıldız kullanılır sorusunda görsel yaklaşım kullanıldığında öğrenci doğrudan görsel üzerinden değişimlere ve değişmezliklere odaklanır. Tüm adımların merkezinde 1 yıldızın değişmez olduğundan yola çıkarak, ilk adımın çevresinde hiç yıldız olmadığını, ikinci adımın çevresinde birer yıldız olduğunu, üçüncü adımda ise ikişer yıldız olduğunu tespit eder. Bu durumda yıldızları sayarak sayı örüntüsüne çevirmek yerine, görsel üzerinden değişimlere ve değişmezliklere odaklanma söz konusudur. Ardından öğrenci n. adımda merkezdeki yıldızın çevresinde n-1'er tane yıldız olduğunu ifade eder. Dolayısıyla 1+n-1+n-1+n-1+n-1 sonucuna ulaşabilir.

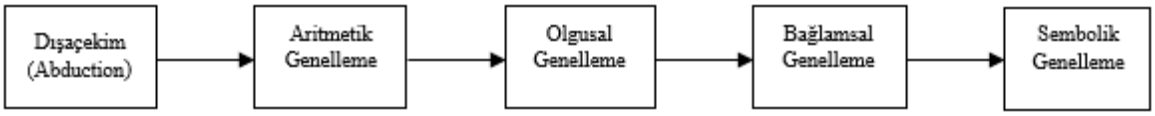
2.3.2. Sayısal Yaklaşım

Sayısal yaklaşım bir şekil örüntü sorusunun sayı örüntüsüne çevrilerek çözülmesidir. Yukarıda verilen örünütü sorusunu çözerken öğrenci yıldızları sayarak, örüntüyü 1 5 9… şeklinde sayı örüntüsüne çevirdikten sonra ardışık terimler arasındaki artışın 4 olduğunu tespit ederek dördüncü adımdaki terimin 13 olduğunu bulabilir. Bu çözüm sayısal yaklaşımdır. Rivera ve Becker (2007) görsel yaklaşımı kullanan öğretmen adaylarının değişken kavramını daha iyi öğrendikleri ve kullandıklarını ve genelleme yapma konusunda daha esnek davrandıklarını tespit etmişlerdir. Sayısal yaklaşımı kullanan

öğrencilerin ise denklemdeki değişkenleri yalnızca yer tutucular olarak düşünmelerinin daha olası bir durum olduğunu ifade etmişlerdir.

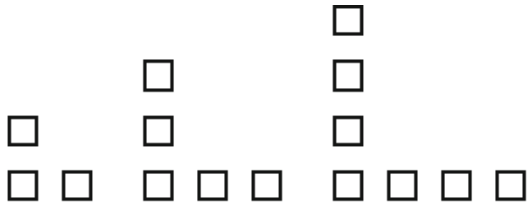
2.4. Örüntü Genelleme Düzeyleri

Stephens ve arkadaşları (2017) ilkokul öğrencilerinin örüntü genelleme görevlerindeki gelişmişlik düzeylerini on kategori altında kategorize etmişlerdir. Radford (2008, 2010) ise öğrencilerin örüntü genelleme görevlerindeki gelişmişlik düzeylerini cebir öncesi ve cebirsel düzey şeklinde sınıflandırmıştır. Cebir öncesi düzey, kendi içerisinde geri çıkarım (abduction) ve aritmetik genelleme şeklinde ilk alt kategoriden, cebirsel düzey ise olgusal, kavramsal ve sembolik olarak üç alt kategoriden oluşmaktadır.



Şekil 2. 10. Öğrencilerin genelleme düzeylerinin gelişimi (Kaynak: Radford, 2008, 2010).

Cebir öncesi düzeyde öğrenci sabit artış ve sabit azalış odaklı bir düşünceyle örüntüde verilmeyen terimi bulma eğilimindedir. Örneğin aşağıda verilen örüntüde cebir öncesi düzeyde yer alan öğrenci her bir adımda kare sayısı iki artıyor şeklinde düşünerek dördüncü ve beşinci adımdaki kare sayılarına 9, 11 şeklinde cevap verebilir ancak 99. adımdaki kare sayısını bulmakta zorlanır.



Şekil 2. 11. Örüntü genelleme düzeylerini tanımlamak için bir örüntü

Olgusal genelleme yapan öğrenci örüntünün matematiksel yapısını açıklar. Belli adımlarda işleyen kuralı farklı bir adımdaki terimi bulmak için kullanır. Örneğin, ilk adımdaki kare sayısı 1+1+1 olarak, ikinci adımdaki kare sayısı 2+2+1 olarak, üçüncü adımdaki kare sayısı 3+3+1 olarak ifade edildiğinde göre 99. Adımdaki kare sayısı 99+99+1 şeklinde ifade edilir şeklinde bir açıklama yapabilir. Ancak dikkate edilirse burada sembolik bir dil kullanımı yoktur ve yapılan açıklamalarda şekil sayısı ile kare sayısı arasındaki ilişki sözel olarak vurgulanmamıştır. Kavramsal genelleme yapan öğrenci ise kare sayısı ile adım sayısı arasındaki ilişkiyi sözel olarak vurgular (her zaman adım sayısının iki katının bir fazlası kare elde ediliyor). Sembolik genelleme yapan öğrenci ise adım sayısına n dersek

kare sayısı n+n+1 yani 2n+1 oluyor şeklinde sembolik bir dil kullanarak örüntünün genel kuralını ortaya koyar. Radford (2008, 2010) tarafından ortaya atılmış olan bu düzeyler, yapılmış çalışmalarda (Wilkie, 2020; El Mouhayar, 2021) sıklıkla kullanılmaktadır.

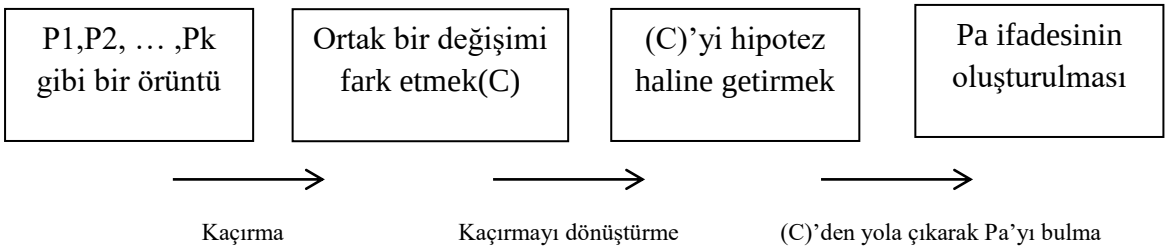
2.5. İlgili Literatür

Literatürde örüntü genelleme, genelleme sürecinde kullanılan stratejiler ve yaklaşımlar ile ilgili çok sayıda araştırma karşımıza çıkmaktadır. Aşağıda bu konu ile ilgili araştırmalara yer verilmiştir. Becker ve Rivera (2005), öğrencilerin doğrusal örüntü sorularında genelleme yeteneklerini, görsel ve sayısal yaklaşımları nasıl kullandıklarını ve genelleme yaparken kullandıkları stratejileri incelemişlerdir. Çalışma 11 kız ve 11 erkek olmak üzere 22 9. Sınıf öğrencisiyle yürütülmüştür. Yaptıkları çalışma sonucunda yirmi üç farklı stratejiyi sayısal strateji, şekilsel strateji ve pragmatik (hem sayısal hem de görsel) strateji olmak üzere 3 başlık altında gruplamışlardır. Sayısal strateji kullanarak başarısız olan öğrenciler diğer stratejileri kullanmamışlardır. Çalışma sonuçlarının önceki çalışmalarıyla (Rivera ve Becker ,2003) benzer sonuçlar vermiş olduğunu belirtmişlerdir.

Lannin (2005), ortaokul 6.sınıf öğrencilerinin örüntülerde genelleme yaparken kullandıkları stratejileri ve öğrencilerin bu genellemeleri gerekçelendirmelerini incelemiştir. Öğrenciler örüntüleri genellerken sayma stratejisi, yinelemeli strateji, bütüne genişletme stratejisi, tahmin-kontrol stratejisi ve oran ayarlama stratejilerini kullanmışlardır. Öğrenciler genellemeleri gerekçelendirirken deneysel ve genel örnekler verme yöntemlerini kullanmışlardır. Ayrıca çalışma sonucunda öğrencilerin temel dört işlem becerilerinde eksiklikler olduğu belirlenmiştir. Öğretmenlere derslerde öğrencilerin görsel öğrenmelerini destekleyecek öğrenmeler kullanmaları tavsiye edilmiştir.

Samson ve Schafer, (2007), 9. Sınıf öğrencilerinin sayı örüntülerini genellerken kullandıkları stratejileri incelemişlerdir. Öğrencilerin 5. , 10. , 50. ve n. Terimleri bulmalarını istediği soruları içeren bir veri toplama aracı hazırlanmıştır. Verileri analiz ederken aşağıdaki şekilde gruplama yapmışlardır. Bu gruplama 0.Aşama; işlem yok, 1.Aşama; 5. Adımı doğru bulma, 2.Aşama; 5. ve 10. Adımı doğru bulma 3.Aşama; 5. , 10. ve 50. Adımı doğru bulma, 4.Aşama; 5. , 10. , 50. ve n. Adımı doğru bulma şeklindedir. Verilerin analizi sonucunda öğrencilerin %80'inin 4. Aşamaya ulaştığını belirtmiştir. Öğrenciler 5. Terimi bulmak için genellikle sayma stratejisi kullanmış, diğer terimleri bulmak için ise sayma, yığmalı veya gruplamalı, fark, belirgin, doğru bütüne genişletme, yanlış bütüne genişletme stratejilerini kullanmışlardır.

Radford (2008), cebirsel düşünme ve genelleştirme konuları üzerinde bir araştırma yapmıştır. Makalesinin ilk kısmı genellemenin epistemolojik yönleri üzerine tartışmalar içermektedir. Bu tartışma sonucunda örüntünün genelleştirilmesi için bir yapı inşa etmiştir.



Şekil 2. 12. Cebirsel örüntü genelleme yapısı (Kaynak: Radford 2008'den uyarlanmıştır)

Cebirsel örüntü genellemesinde P1,P2, … ,Pk gibi bir örüntü ile karşılaşan öğrenci bu örüntünün adımları arasındaki ortak olan değişimin farkına vararak bir kaçırma gerçekleştirir. Bu ortak değişimi hipoteze dönüştürür. Daha sonra bu hipotezden bir genel kurala (Pa) ulaşır. Radford makalesinde cebirsel örüntü genellemesi dışında aritmetiksel genelleme ve saf tümevarımlara da değinmiştir.

Aritmetiksel genellemeyi anlatmak için 6. Sınıf öğrencilerine yapılan bir uygulamadan örnek veriyor. Öğrencilerin istenen adıma ulaşana kadar değişimi yinelemesinin bir aritmetiksel genelleme olduğunu söylüyor. Aritmetik genelleme yapmak öğrencinin örüntünün genel kurala ulaşmasını önlemektedir.

Saf tümevarımları anlatmak için 7. Ve 8. Sınıf öğrencilerine yapılan bir uygulamadan örnek veriyor. Öğrencilerin 3, 5, 7 şeklinde ilerleyen bir örüntüde genel kuralına ikişer arttığı için n+2 'yi denediler ilk adımı sağladı ama diğer adımları sağlamadı, 2n+2'i denediler ve daha sonra 2n+1'ye ulaştılar. Öğrenciler doğru bir sonuca ulaştılar ancak ortak bir özellik keşfederek değil tümevarımsal bir şekilde ilerleyerek ulaştılar. Bu tümevarımları diğer tümevarımlardan ayırmak için Radford saf tümevarımlar olarak nitelendirmiştir. Saf tümevarımlar bir genelleme olarak kabul edilmemektedir.

Tanışlı (2008), doktora tez çalışmasında 5. sınıf öğrencilerinin örüntülere yönelik kavrama ve anlama biçimlerini tespit etmeyi amaçlamıştır. Öğrencilerin strateji seçerken başarı düzeylerine göre değil de örüntünün sunuş biçimine göre bir seçim yaptıkları görülmüştür. Sayı örüntüleri ile ilgili sorularda öğrenciler terimleri önceki terimlerle ilişkilendirmeye çalışmışlardır. Tekrarlı örüntü ile ilgili soruları çözebilmek için tekrar biriminin doğru bulunmasının önemli olduğu elde edilmiştir. Şekil örüntüleri ile ilgili soruları çözerken öğrenciler görsel ve cebirsel yaklaşımlardan yararlanmışlardır.

Tanışlı (2010), cebirsel düşünme sürecinde örüntü ve fonksiyon kavramlarının ilişkilerini incelemiştir. Yaptığı çalışmada bu kavramların öğretiminde kullanılan stratejilere literatür desteği ile yer vermişdir. Bu çalışmada Cathcart ve diğerlerinin önerdiği fonksiyon makinesi ve Van De Walle (2004)'nin önerdiği çoklu temsiller ile öğretim gibi örüntüden fonksiyona geçiş etkinliklerine yer vermişdir. Okul öncesi dönemde örüntü kavramı öğretilirken yaşamdaki gerçek hikâyeler ile desteklenerek fonksiyonel ilişki temeli oluşturma, ilköğretimin başından itibaren örüntü konusu öğretilirken farklı temsil biçimlerini kullanma önerilerinde bulunmuşdur. Örüntü konusunda farklı temsillere alışan öğrencilerin bu sayede fonksiyonun farklı temsillerini görünce yadırgamayacağı ve öğrenme güçlüklerinin azaltılacağı düşünülmüştür. İlköğretim ve ortaöğretim matematik müfredatında örüntü ve fonksiyon konularının öğretiminin zenginleştirilmesi gerektiğini vurgulamışdır.

Tanışlı ve Köse (2011), sınıf öğretmeni adaylarının lineer şekil örüntülerinde genelleme yaparken görsel ve sayısal yaklaşımları kullandıklarını tespit etmişlerdir. Sınıf öğretmeni adayları sayısal yaklaşımı sadece yinelemeli strateji ile beraber, görsel yaklaşımı ise hem yinelemeli strateji hem de fonksiyonel strateji ile beraber kullanmışlardır. Bazı öğretmen adaylarının ise şekillerdeki ipuçlarını yakalamalarına rağmen adım sayısı ile gerekli ilişkiyi keşfedemedikleri için genelleme yapamadıkları görülmüştür.

Kutluk (2011), yüksek lisans tezinde ilköğretim matematik öğretmenlerinin öğrencilerin örüntü konusundaki öğrenme güçlüklerini ne kadar bildikleri ve bu bilgilerinin örüntü konusunu öğretirken ders işlenişine etkisi araştırılmıştır. Yapılan araştırmada 30 öğretmen ile görüşme 3 öğretmenin gözleminden oluşmaktadır. Öğretmenlerden bazıları örüntü konusunun 'örüntü ve süsleme' den ibaret olduğunu düşündükleri tespit edilmiştir. Öğretmenler sayı örüntülerini genelleme konusunun cebir konusundan sonra öğretilmesi gerektiğini savunmuşlardır. Bu sebeple öğretmenlerin sayı örüntüsü genelleme konusunun önemini fark edemedikleri düşünülmektedir. Öğretmenlerin etkinlik temelli ders işlemenin etkisiz olduğu düşüncelerine ulaşılmıştır. Öğretmenlerin şekil örüntü sorularında görsel strateji kullanmadıklarını ve genel kurala ulaşma amacı taşımadıkları görülmüştür. Öğretmenlerin ders anlatımlarında müfredata uygun bir anlatım yapmadıkları, örüntü sorularındaki terimler arası ilişki yerine sadece girdi veya çıktı değerine odaklandıkları, aritmetik genelleme yapabilirken cebirsel genelleme yapamadıkları gözlemlenmiştir. Bu olumsuzlukların oluşma sebepleri öğretmenlerin yeterli alan bilgisine sahip olmamaları ve örüntü konusu öğretiminde kullandıkları strateji ve örnekler olduğu düşünülmektedir.

Aslan(2011), yüksek lisans tez çalışmasında öğrencilerin örüntü konusunda yaşadıkları güçlükleri gidermeyi amaçlayan bir ders tasarımı hazırlamıştır. Ders tasarımı hazırlanırken 3 adet veri toplama aracı kullanılmıştır. İlk veri toplama aracında öğrencilerin örüntü konusundaki ön öğrenmelerini ve yaşadıkları güçlükleri ölçmek istemiştir. Öğrencilerin yakın adımdaki terimi kolayca ulaşırken uzak adımdaki terime kolay ulaşamadıklarını, aritmetik genelleme yapabilirken cebirsel genelleme yapamadıklarını, örüntüdeki modelleme konularında güçlükler yaşadığını tespit etmiştir. İkinci veri toplama aracını bu güçlükleri gidermeyi amaçlayarak hazırlamıştır. Üçüncü veri toplama aracında ise uygulama sonucunda öğrencilerin örüntü konusundaki güçlüklerdeki değişimi görmek amacıyla hazırlamıştır. Ders tasarımının uygulanması sonucunda öğrencilerin pozitif yönde gelişim gösterdiklerini elde etmiştir.

Akkan ve Çakıroğlu (2012), ortaokul 6,7 ve 8. Sınıf öğrencilerinin örüntü genelleme stratejilerini araştırmışlardır.6. sınıf öğrencileri doğrusal örüntülerde çoğunlukla yinelemeli strateji kullanırken 7. Ve 8. Sınıf öğrencileri daha çeşitli stratejiler kullanmıştır. İkinci dereceden sayı dizisi içeren örüntü sorularında ise 6. ve 7. Sınıf öğrenciler çoğunlukla yinelemeli, parçaları sayma veya modelleme stratejilerini kullanırken 8. Sınıf öğrencilerinin yarısı fonksiyonel ve içeriksel strateji kullanmıştır. Şekil örüntü sorularını öğrenciler genellikle sayı örüntüsüne çevirerek çözmüşlerdir.

Çayir(2013), yüksek lisans tez çalışmasında 9. Sınıf öğrencilerinin örüntü genelleme başarılarını cinsiyet ve okul türü değişkenlerine göre incelemiş ve kullanılan stratejileri belirlemiştir. Öğrencilerin örüntü genelleme başarılarında cinsiyet değişkenine göre anlamlı bir fark gözlenmemiş, okul türü değişkenine göre anlamlı bir fark gözlenmiştir. Öğrenciler genellikle yinelemeli stratejiyi kullandıklarından uzak adımı bulma sorularına göre yakın adımı bulma sorularında daha başarılı olmuşlardır.

Özdemir(2013), doktora tez çalışmasında 6,7 ve 8. Sınıf öğrencilerinin örüntü kavrayabilme ve genelleyebilme süreçlerini incelemiştir. Öğrencilerin tekrarlı örüntü sorularında başarılı olduklarını ancak artarak genişleyen örüntü sorularında daha az başarılı olduklarını tespit etmiştir. Öğrenciler yakın ve orta uzaklıktaki adımları bulmak istediklerinde belirgin strateji ve yinelemeli stratejiyi kullanmışlardır.6 ve 7. Sınıf öğrencileri artarak genişleyen örüntü sorularında en az başarı gösterirken 8. Sınıf öğrencileri fraktalın kuralını bulma sorularında en az başarıyı göstermişlerdir. Öğrenciler soruları çözerken genellikle sayısal yaklaşımdan yararlanmışlardır.

Dayan(2017), yüksek lisans tez çalışmasında 4, 5, 6, 7. Sınıfa giden normal ve üstün yetenekli öğrencilerin örüntü genelleme süreçlerini sayısal ifade, sözel ifade ve sembolik ifade yönünden incelemiştir. Örüntü başarıları yönünden üstün yetenekli öğrenciler ile normal öğrenciler arasında anlamlı farklılıklar olduğunu elde etmiştir. Öğrencilerin örüntü genelleme süreçlerinde sayısal ifade sorularında yüksek başarı, sembolik ifade sorularında orta başarı ve sözel ifade sorularında düşük başarı gösterdikleri görülmüştür.

Kaya(2017), 7. Sınıf öğrencilerinin cebirsel düşünme düzeylerini cinsiyet değişkenine göre ve cebirsel düşünmede pozitif ve negatif becerilerine göre incelemiştir. Birden fazla aşamadan oluşan araştırmanın ilk aşamasını oluşturan çoktan seçmeli sorulara doğru yanıt veren öğrencilerin ikinci aşamadaki açık uçlu sorulara doğru yanıt veremedikleri görülmüştür. Cebirsel düşünme düzeyleri cinsiyet değişkenine göre incelendiğinde ise kız öğrencilerin daha başarılı olduğunu elde etmiştir. 7. Sınıf öğrencilerinin cebirsel düşünme düzeylerinin istenilenin çok altında olduğunu belirtmiştir.

El Mouhayar(2019), öğretmenlerin öğrencilerin örüntü genelleme konusundaki tepkilerine olan ilgisini keşfetmek için bir araştırma yapmıştır. Basit stratejilerin adım adım saymayı veya ardışık eklemeyi içeren diğer terimleri bulmak için kullanıldığını, daha gelişmiş stratejilerin ise diğer terimleri bulmadan genel bir kuralı veya istenen bir adımı direkt bulurken kullanıldığını belirtmiştir. Öğrencilerin sayısal akıl yürütmeyi kullanırken bir şeklin ortak özelliklerine baktığını yani yüzeysel bir dikkat ile inceledikleri için genellikle öz yinelemeli strateji kullandıklarını belirtmiştir. Şekilsel akıl yürütmeyi kullanırken ise şekilsel örüntünün farklı yönlerine daha fazla dikkat gerektirdiği için genellikle işlevsel strateji kullandıklarını belirtmiştir. Yaptığı araştırma sonucunda öğrencilerin akıl yürütme becerilerinin temelini örüntü bağlamında ele almanın öğretmenler için zor olduğunu elde etmiştir. Ancak öğrencilerin akıl yürütmelerine öğretmenlerin sadece doğru veya yanlış yanıtıyla sınırlı kalmamaları gerektiğini ve öğrencilerin anlamalarını güçlendirecek bir eğitim vermeleri gerektiğini belirtmiştir.

Hazırlamış olduğumuz yüksek lisans tez çalışmasında farklı başarı düzeyindeki öğrencilerin örüntü genelleme sürecindeki kullandıkları stratejiler, yaklaşımlar ve cebirsel genelleme düzeyleri incelenmek amaçlanmıştır. 10 yüksek başarılı, 10 orta başarılı ve 10 düşük başarılı olmak üzere 30 öğrenci ile çalışılmıştır. Veriler bir ders saatinde bireysel görüşme yapılarak kayıt altına alınmıştır. Bu görüşmelerde şekil örüntü sorularından oluşan bir veri toplama aracı kullanılmıştır. Öğrencilerin bu soruları çözerken hangi

yaklaşımlardan yararlandıkları da incelenmiştir. Stratejiler ve yaklaşımlar başarı düzeylerine ve yakın/uzak adım görevlerine göre değerlendirilmiştir.

3. YÖNTEM

3.1. Araştırma Modeli

Farklı başarı düzeyindeki öğrencilerin örüntü genelleme sürecindeki kullandıkları stratejiler, yaklaşımlar ve cebirsel genelleme düzeylerini inceleyen bu çalışma nitel araştırma yaklaşımı içerisinde yer alan bir durum çalışmasıdır. Nitel araştırmalar yapılan çalışmayı bütüncül bir şekilde değerlendirme olanağı sağlar (Fraenkel ve Wallen, 1993). Bu çalışmada, öğrencilerin örüntü genelleme sürecindeki kullandıkları stratejileri ve yaklaşımları, cebirsel genelleme düzeylerini başarı düzeylerine ve yakın/uzak adım görevlerine göre derinlemesine incelendiği için durum çalışması uygun görülmüştür. Durum çalışmasında araştırma problemleri, ne, nasıl, niçin şeklinde oluşturulur. Veriler nitel ve nicel veri toplama kaynakları (anket, ölçek, açık uçlu sorular, görüşmeler ve gözlemler) ile toplanabilir (Creswell, 2016; Merriam, 2013).

3.2. Çalışma Grubu

Bu çalışma Yozgat ilinin Sorgun ilçesinin merkezinde yer alan 5 ortaokuldaki 8. sınıf düzeyinde öğrenim gören toplam 30 öğrenci ile gerçekleştirilmiştir. Bu araştırmadaki çalışma grubu amaçlı örnekleme yöntemlerinden ölçüt örnekleme yöntemi kullanılarak belirlenmiştir. Araştırmamız gereği ölçütümüz öğrencilerin 7.sınıf yılsonu matematik ortalamalarıdır. Her okuldan 2 yüksek başarılı, 2 orta başarılı ve 2 düşük başarılı olmak üzere 6 öğrenci ile görüşmeler yapılmıştır. 7. sınıf yılsonu matematik ortalamalarına göre öğrencilerin seçimi gerçekleştirilmiştir. 7.sınıf matematik ortalamaları; 100-85 arasında olanlar yüksek başarılı, 84-70 arasında olanlar orta başarılı, 69 ve altında olanlar düşük başarılı kabul edilmiştir. Beş ortaokuldaki toplam 10 yüksek başarılı öğrenci 7. sınıf yılsonu puanlarına göre YB1,YB2, … , YB10 şeklinde, 10 orta başarılı öğrenci OB1,OB2, … , OB10 şeklinde, 10 düşük başarılı öğrenci DB1,DB2, … , DB10 şeklinde kodlanmıştır. Öğrencilerin 7. sınıf yılsonu matematik not ortalamaları aşağıdaki tabloda verilmiştir.

Tablo 3. 1. Öğrencilerin 7. sınıf yılsonu matematik ortalamaları

Yüksek Başarılı Öğrenciler		**Orta Başarılı Öğrenciler**		**Düşük Başarılı Öğrenciler**	
Öğrenciler	7.Sınıf yılsonu matematik ortalamaları	Öğrenciler	7.Sınıf yılsonu matematik ortalamaları	Öğrenciler	7.Sınıf yılsonu matematik ortalamaları
YB1	100	OB1	84	DB1	65
YB2	100	OB2	83	DB2	63

Tablo 3. 2. "(devam)" Öğrencilerin 7. sınıf yılsonu matematik ortalamaları

YB3	100	OB3	83	DB3	63
YB4	98	OB4	83	DB4	61
YB5	97	OB5	82	DB5	60
YB6	96	OB6	80	DB6	53
YB7	96	OB7	75	DB7	52
YB8	95	OB8	73	DB8	50
YB9	95	OB9	70	DB9	50
YB10	91	OB10	70	DB10	43

3.3. Veri Toplama Araçları ve Verilerin Toplanması

Araştırma sürecinde örüntü genelleme görevleri soru formu kullanılarak araştırma verileri toplanmıştır. Araştırmada kullanılan örüntü genelleme soru formu 3 adet sorudan oluşmaktadır. Sorular literatürde yer alan şekil örüntü görevlerinden seçilmiştir (Bütüner, 2023, ss. 61-82). Öğrencilerden şekillerin bir örüntü oluşturup oluşturmadığını belirlemeleri, kaç adet örüntü tespit ettiklerini nedenleriyle açıklamaları, örüntünün yakın ve uzak terimini bulmaları ve örüntünün genel kuralını matematiksel olarak ifade etmeleri istenmiştir. Soruların 8. sınıf düzeyine ve ilgili kapsama uygun olup olmadığının kontrolü için alan uzmanı bir öğretim görevlisi ve bir matematik öğretmeninden görüş alınmıştır. Ardından soru formunun pilot çalışması gerçekleştirilmiştir. Pilot çalışma öğrencilerin örüntü genelleme görevlerinin anlaşılırlığını kontrol edebilmek, bu soruların farklı strateji ve yaklaşımları kullanmaya uygunluğunu test etmek için gerçekleştirilmiştir. Yapılan pilot çalışma neticesinde öğrencilerin 1 ders süresinde üç soruyu cevaplayabildikleri, sorularda anlaşılmayan bir ifade olmadığı ve sekizinci sınıf düzeyine uygun olduğu tespit edilmiştir. Örüntü genelleme soru formu Ek-1'de sunulmuştur.

3.4. Pilot Çalışma

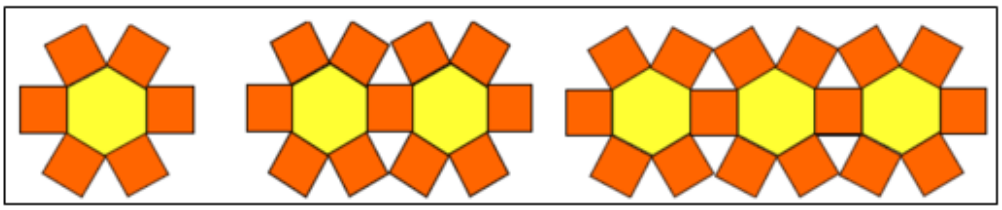
Pilot uygulama ile hazırlamış olduğumuz örüntü genelleme görevleri soru formunun geçerliği ve güvenirliği tespit edilmiştir. Pilot uygulama Sorgun ilçe merkezinde yer alan bir ortaokulun 8. sınıf öğrencileri ile gerçekleştirilmiştir. Yüksek başarılı 3, orta başarılı 3 ve düşük başarılı 3 olmak üzere 9 öğrenci amaçlı örnekleme yöntemlerinden ölçüt örnekleme yöntemine göre seçilmiştir. Ölçüt olarak öğrencilerin 7.sınıf yılsonu matematik ortalamaları kabul edilmiştir. Pilot uygulama bir ders saatinde gerçekleşmiştir. Araştırmacı aynı ders saatinde 9 öğrenciye hazırlamış olduğu örüntü genelleme görevleri soru formunu dağıtıp bireysel olarak çözmelerini istemiştir.

Pilot uygulama sonucunda her bir öğrenci ile bireysel görüşme yapılmasına karar verilmiştir. Pilot uygulamada öğrencilerin verdikleri cevaplar incelendiğinde sonuca nasıl ulaştıkları tespit edilemediği için gerçek uygulamada her bir öğrencinin çözümlerinin adım adım başında incelenmesine karar verilmiştir. Analiz sürecinde verilerin güçlendirilmesi için öğrencilerden izin alınıp sürecin ses kaydına alınmasına karar verilmiştir.

a)Yukarıdaki şekiller bir örüntü oluşturmakta mıdır? Neden? Açıklayınız.
b)Bir sonraki adımdaki şekli nasıl çizerdiniz? Açıklayınız.
c)Elimdeki 25 yıldızla kaçıncı adımı oluşturabilirim ve kaç yıldızım geriye kalır?
d)n' inci sıradaki şekli yapmak için kaç yıldız gerekir?

Şekil 3. 1. Pilot uygulamada kullanılan 1.soru

Öğrencilerin verdikleri cevaplara göre sorularda bazı düzenlemeler yapılmıştır. 1. Sorunun c şıkkında öğrencilerin çoğunlukla 25 yıldızı 1., 2. ve 3. adıma dağıtma eğilim olduğu gözlemlenmiştir. Sonlu uzak genelleme görevi amacına hizmet etmediği düşünülerek bu soru örüntü genelleme görevleri soru formundan çıkarılmıştır. d şıkkında bulunan n. Adımdaki şekildeki yıldız sayısını sadece sembolik olarak ifade eden öğrencilerin bu sonuca nasıl ulaştıkları belirlenemediği için e şıkkı 'Bu örüntünün genel terimini matematiksel olarak 'n' cinsinden yazınız. Nasıl bulduğunuzu açıklayınız.' şeklinde değiştirilmiştir.



a)4.adımda kaç tane altıgen, kaç tane kare olacağını belirleyin.

b)n. adımı oluşturmak için kaç tane kare gerekir?

c)18 tane altıgen ve 91 tane kare ile kaçıncı adım oluşturulabilir?

Şekil 3. 2. Pilot uygulamada kullanılan 3.soru

3. sorunun b şıkkında bulunan n. Adımı oluşturmak için gerekli olan kare sayısını ifade etmekte zorlandıkları görülmüştür. Bu sebeple b şıkkı 'n. adımı oluşturmak için kaç tane kare gerekir, matematiksel olarak ifade edin? ' şeklinde değiştirilmiştir.

3.5. Geçerlik ve Güvenirlik

Çalışmanın iç geçerliğini sağlamak için; çalışmada kullanılmak üzere hazırlanan örüntü genelleme görevleri soru formu için uygulama öncesinde uzman görüşlerine başvurulmuştur. Hazırlanan örüntü genelleme görevleri soru formu ile ilgili olarak bir öğretim üyesi ve iki öğretmen olmak üzere üç uzmanın görüşleri alınmıştır. Uzman görüşlerinden elde edilen veriler doğrultusunda araştırmacı tarafından soruların açıklığı, uygunluğu gibi hususlar açısından örüntü genelleme görevleri soru formu yeniden incelenmiş ve gerekli düzeltmeler yapılmıştır. Katılımcılarla yapılan pilot uygulama sonucunda sorular ile ilgili yanlış anlaşılan kısımlar düzeltilmiştir. Pilot uygulama süresi yaklaşık olarak 40 dakika sürmüştür. Dış geçerliği sağlamak için ise; araştırma modeli, çalışma grubu, veri toplama araçları ve toplanması, pilot uygulama ve verilerin analizi ve bulguların nasıl düzenlendiği ayrıntılı olarak betimlenmiştir. Ayrıca çalışmanın katılımcıları çalışmanın amacına katkı sağlayacak uygun öğrencilerden oluşmaktadır.

Araştırmanın bulguları her cevaba örnek olacak bir yanıtın doğrudan alınarak sunulması ve kayıt cihazı kullanılarak veri kaybının önlenmesi araştırmanın iç güvenirliğini (tutarlığını) arttırıcı bir etkiye sahiptir. Literatürde yer alan stratejiler ve yaklaşımlar adına kodlar oluşturulmuştur. Araştırmanın verileri sonuç kısmında uygun şekilde tartışılmıştır. Ayrıca, sonuç ve bulgular bölümlerinin tutarlı olup olmadığı konusunda araştırmacı ve bir öğretim görevlisi arasında tartışılmış ve görüş birliğine varılmıştır. Bunun sonucunda çalışmanın dış geçerliliği arttırılmaya çalışılmıştır.

3.6. Verilerin Analizi

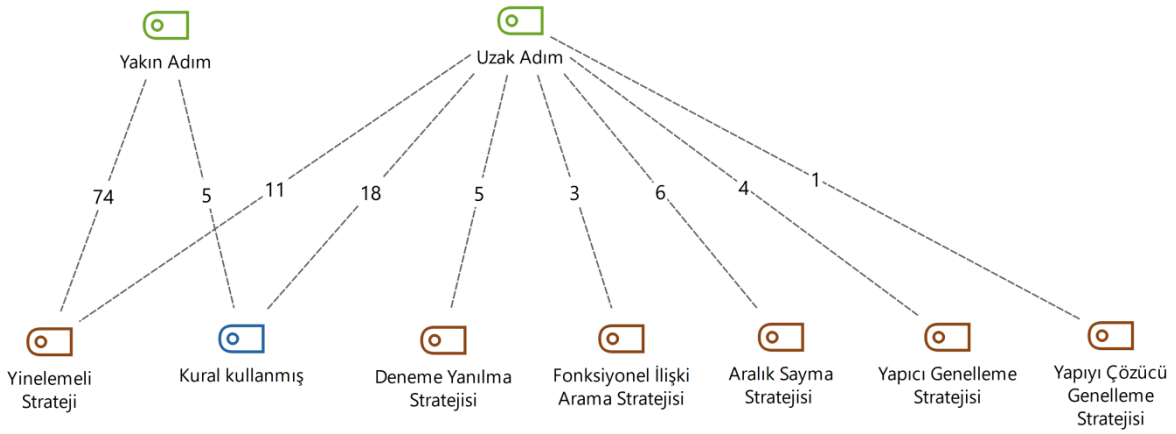
Öğrencilerin örüntü konusu ile ilgili hazırlamış olduğumuz örüntü genelleme görevleri soru formuna verdikleri cevapların nitel analizinde betimsel analiz yöntemi kullanılmıştır. Betimsel analiz verileri, daha önceden kaydedilen temalara göre özetlenir ve yorumlanır. Elde edilen bulguları düzenlenmiş ve yorumlanmış bir biçimde okuyucuya sunmak amaçlanır (Yıldırım ve Şimşek, 2008). Veri analiz sürecinde öncelikle örüntü genelleme görevleri soru formları taranarak MAXQDA programına yüklenmiştir. Program üzerinden örüntü genelleme görevleri soru formlarına kodlamalar yapılarak farklı başarı düzeyindeki öğrencilerin örüntü genelleme görevlerindeki kullanmış oldukları stratejiler ve yaklaşımlar

incelenmiştir. Öğrencilerin örüntü genelleme görevlerindeki kullandıkları stratejiler Hargreaves, Taylor ve Threlfal, 1998; Healy ve Hoyles, 1999; El Mouhayar ve Jurdak, 2016; Jurdak ve El Mouhayar, 2014; Lannin, 2005; Markworth, 2010; Rivera, 2010 ve Stacey, 1989 çalışmalarındaki stratejilere göre sınıflandırılmıştır. Bunlar, deneme yanılma, yinelemeli (recursive, orantısal düşünme (whole object), aralık sayma (chunking), fonksiyonel ilişki arama, yapıcı ve yapıyı çözücü, dönüştürücü stratejilerdir. Öğrencilerin örüntü genelleme görevlerindeki kullandıkları yaklaşımlar, Stacey, 1989; Orton ve Orton 1999; Becker ve Rivera 2005; Rivera ve Becker, 2005; Markworth, 2010; Tanışlı ve Köse, 2011 ve El Mouhayar ve Jurdak, 2016 tarafından yapılan çalışmalardaki yaklaşımlara göre sınıflandırılmıştır. Bu yaklaşımlar görsel yaklaşım, sayısal yaklaşım ve görsel ve sayısal yaklaşımdır.

4.BULGULAR

4.1. 8.Sınıf Öğrencilerinin Örüntü Genelleme Sürecindeki Kullandıkları Stratejiler

Öğrencilerin 1 ders saati süresinde çözmeleri için verdiğimiz örüntü genelleme görevleri soru formundaki veriler MAXQDA programı kullanarak analiz edilmiştir. Yapılan analiz sonucunda öğrencilerin cevabında 104 adet stratejiye rastlanmıştır.



Şekil 4. 1. MAXQDA verilerine göre toplam kullanılan strateji sayıları

Verilerin analiz edildiği MAXQDA programından elde edilen kodlamalar sonucunda yukarıdaki şema oluşturulmuştur. Öğrencilerin 104 adet stratejiden 74 tanesini yakın adımı belirlemelerini istediğimiz sorularda, 30 tanesini uzak adımı belirlemelerini istediğimiz sorularda kullandıkları elde edilmiştir. 85 kez kullanılan yinelemeli stratejinin 74 tanesinin yakın adımı belirlemelerini istediğimiz sorularda, 11 tanesinin uzak adımı belirlemelerini istediğimiz sorularda kullandıkları elde edilmiştir. Deneme yanılma stratejisini 5 kez, fonksiyonel ilişki arama stratejisini 3 kez, aralık sayma stratejisini 6 kez, yapıcı genelleme stratejisini 4 kez, yapıyı çözücü genelleme stratejisini 1 kez uzak adımı belirlemelerini istediğimiz sorularda kullandıkları elde edilmiştir. Ayrıca öğrencilerin 5 kez yakın adımı, 18 kez uzak adımı belirlemelerini istediğimiz sorularda kural kullanarak sonuca ulaştıkları elde edilmiştir.

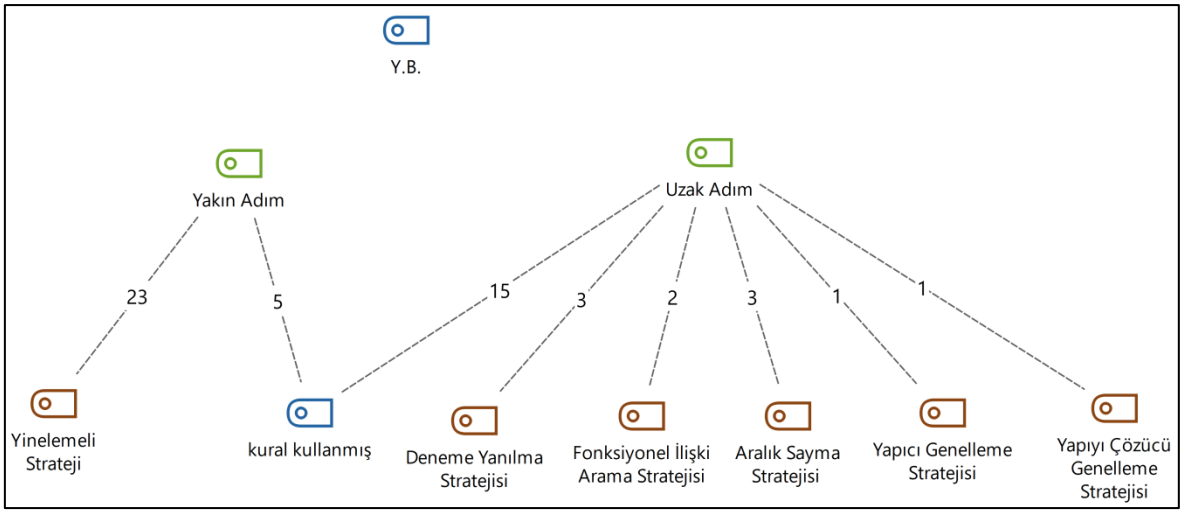
4.1.1. Yüksek Başarılı Öğrencilerin Örüntü Genelleme Sürecinde Kullandıkları Stratejilerin İncelenmesi

Yüksek başarılı öğrencilerin hazırlamış olduğumuz örüntü genelleme görevleri soru formuna verdikleri cevaplar aşağıdaki tabloya eklenmiştir.

Tablo 4. 1. Yüksek Başarılı Öğrencilerin Örüntü Genelleme Sürecinde Kullandıkları Stratejilere Ait Tablo

	1.SORU		2.SORU		3.SORU	
Öğrenciler	**Yakın Adımda Kullanılan Strateji**	**Uzak Adımda Kullanılan Strateji**	**Yakın Adımda Kullanılan Strateji**	**Uzak Adımda Kullanılan Strateji**	**Yakın Adımda Kullanılan Strateji**	**Uzak Adımda Kullanılan Strateji**
YB1	Yinelemeli	Kural	Yinelemeli	Kural	Yinelemeli	Fonksiyonel İ.A.
YB2	Yinelemeli	Kural	Kural	Kural	Kural	Kural
YB3	Yinelemeli	Fonksiyonel İ.A.	-	-	Kural	Kural
YB4	Yinelemeli	Kural	Yinelemeli	Kural	Kural	Kural
YB5	Yinelemeli	Kural	-	Yapıcı	Yinelemeli	Kural
YB6	Yinelemeli	-	Yinelemeli	Aralık S.	Yinelemeli	Aralık S.
YB7	Yinelemeli	-	Yinelemeli	-	Yinelemeli	Kural
YB8	Yinelemeli	Deneme Yanılma	Yinelemeli	Deneme Yanılma	Yinelemeli	Deneme Yanılma
YB9	Yinelemeli	Kural	Yinelemeli	Kural	Kural	Kural
YB10	Yinelemeli	-	Yinelemeli	Yapıyı Ç.	Yinelemeli	Aralık S.

Yüksek başarılı öğrencilerin verilerinden elde ettiğimiz tabloya göre toplam 23 kere yinelemeli strateji, 2 kere fonksiyonel ilişki arama stratejisi, 3 kere deneme yanılma stratejisi, 3 kere aralık sayma stratejisi, 1 kere yapıcı strateji ve 1 kere yapıyı çözücü strateji kullanıldığı görülmüştür. 20 tane cevapta öğrencilerin strateji kullanmak yerine kural kullanarak soruları çözdükleri elde edilmiştir.

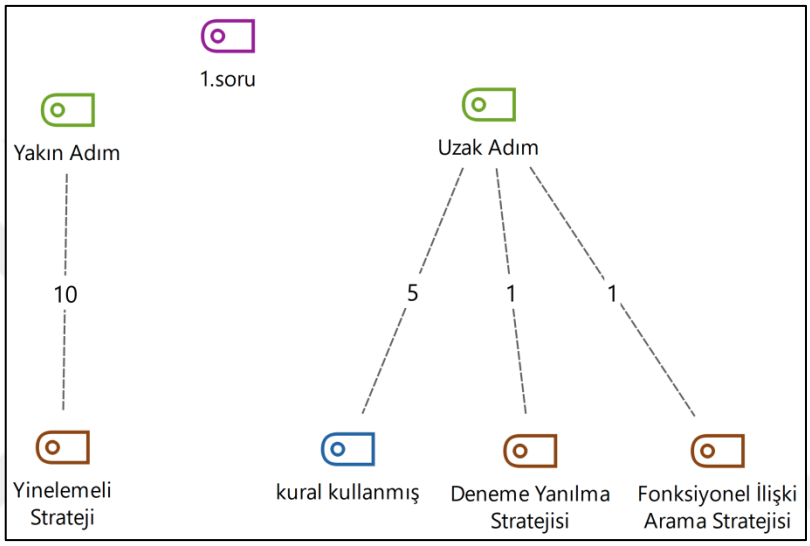


Şekil 4. 2. MAXQDA verilerine göre YBÖ'nün yakın ve uzak adımlara göre strateji kullanım sayıları

Verilerin analiz edildiği MAXQDA programından elde edilen kodlamalar sonucunda yukarıdaki şema oluşturulmuştur. Şemaya göre öğrenciler yakın adımı bulmalarını

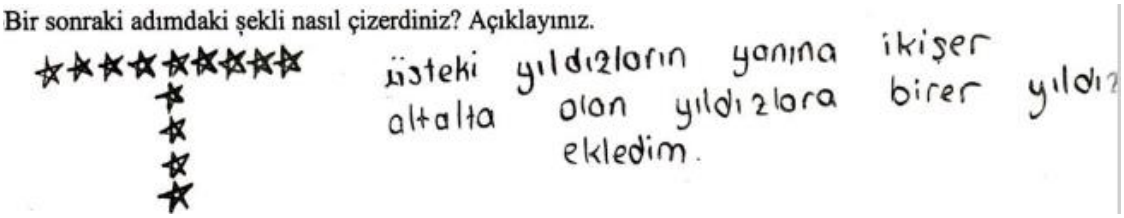
istediğimiz sorularda 23 kere yinelemeli strateji kullanmıştır. Uzak adımı bulmalarını istediğimiz sorularda 3 kere deneme yanılma stratejisi, 2 kere fonksiyonel ilişki arama stratejisi, 3 kere aralık sayma stratejisi, 1 kere yapıcı genelleme stratejisi ve 1 kere yapıyı çözücü genelleme stratejisi kullanmışlardır. Yüksek başarılı öğrenciler yakın adımı bulmalarını istediğimiz sorularda 5 kere kural kullanarak, uzak adımı bulmalarını istediğimiz sorularda 15 kere kural kullanarak çözüme ulaşmıştır.

4.1.1.1. Yüksek Başarılı Öğrencilerin 1.Soruda Kullandıkları Stratejilerin İncelenmesi



Şekil 4. 3. MAXQDA'den elde edilen verilere göre YBÖ'nün 1.soruda kullandıkları stratejiler

Yüksek başarılı öğrencilerin verilerinden elde ettiğimiz tabloya ve MAXQDA verilerine göre 1. Sorunun yakın adımına verilen 10 cevabın da yinelemeli strateji kullanarak verildiği elde edilmiştir. Bir sonraki adım sorulduğu için öğrencilerin hepsi ekleme yaparak sonuca ulaşmışlardır. Yinelemeli stratejiler yakın adımı bulma sorularında karşımıza sıklıkla çıkmıştır.



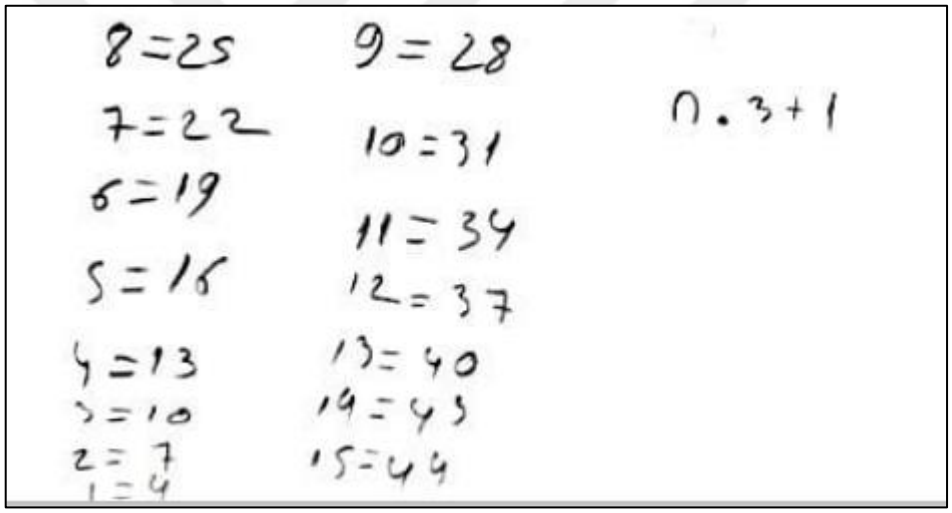
Şekil 4. 4. YB1'in 1.sorunun yakın adımına verdiği cevap

Yüksek Başarılı öğrencilerden 1.'sinin 1. Sorunun yakın adımını bulmasını istediğimiz soruya verdiği cevapta çıktı değerlerini şeklin kenarlarına ekleyerek bir sonraki adımı elde etmiştir. Öğrenci bu cevaba ulaşırken yinelemeli strateji kullanmıştır.

A: …Bir sonraki adımdaki şekli nasıl çizerdin?

YB10: 3 yıldız eklerim yani 13 yıldız olur. Şeklin 1 adet sol tarafına 1 adet sağ tarafına ve 1 adet aşağı tarafına eklerim. (YB10, kişisel görüşme, Kasım 2022)

Yüksek Başarılı öğrencilerden 10.'su 1. Sorunun yakın adımını bulmasını istediğimiz soruda çıktı değeri olan 3 yıldızı ekleyerek bir sonraki adımı elde etmiştir. Öğrenci bu cevaba ulaşırken yinelemeli strateji kullanmıştır. Ayrıca yıldızları şeklin hangi köşelerine ekleneceğini belirtmiştir. Yüksek başarılı öğrencilerin verilerinden elde ettiğimiz tabloya ve MAXQDA verilerine göre 1. Sorunun uzak adımına verilen 1 cevabın fonksiyonel ilişki arama strateji kullanarak 1 cevabın da deneme yanılma stratejisi kullanarak verildiği elde edilmiştir. Geriye kalan 5 cevap ise kural kullanılarak elde edilmiştir. 7. Sınıf ders kitabında örüntünün genel terimini bulma kısmında kuralı öğrenen öğrenciler uzak adımı bulacakları zaman bu kuraldan yararlanmışlardır.



Şekil 4. 5. YB3'ün 1.sorunun uzak adımına verdiği cevap

Yüksek Başarılı öğrencilerden 3.'sü 1. Sorunun uzak adımını bulmasını istediğimiz soruya verdiği cevapta girdi değerleriyle çıktı değerleri arasında ilişki kurarak bir genel terime ulaşmak istemiştir. Bu ilişkiyi elde etmek için 15. Adıma kadar çıktı değerlerini hesaplamıştır. Bulduğu sonuçlar arasındaki ilişkiden doğru genel terime ulaşmıştır. Öğrencinin bu cevabında fonksiyonel ilişki arama stratejisi kullandığı elde edilmiştir.

A: … Bu örüntünün genel terimini matematiksel olarak 'n' cinsinden yazar mısın?

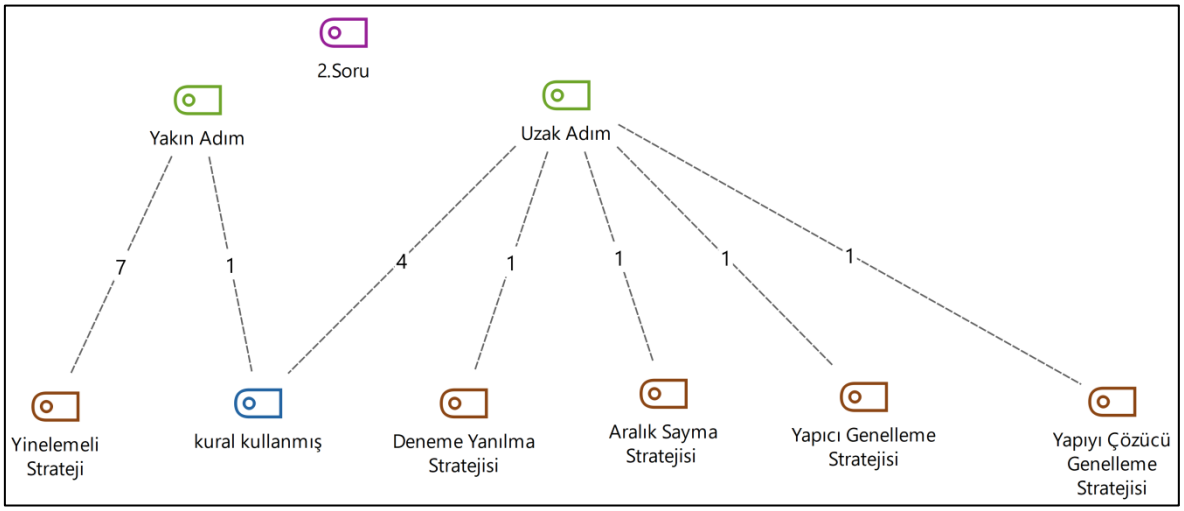
YB8:3n+1 buldum.

A:Nasıl bulduğunu açıklar mısın?

YB8: 2n+2'yi denedim, 4n'i denedim. En son 3n+1'i deneyince sonucu buldum. Diğer bulduğum genel terimler düzenli olarak adımlara uyum sağlamıyorlardı. Ancak 3n+1 düzenli olarak tüm adımlara uyum sağlıyor. (YB8, kişisel görüşme, Kasım 2022)

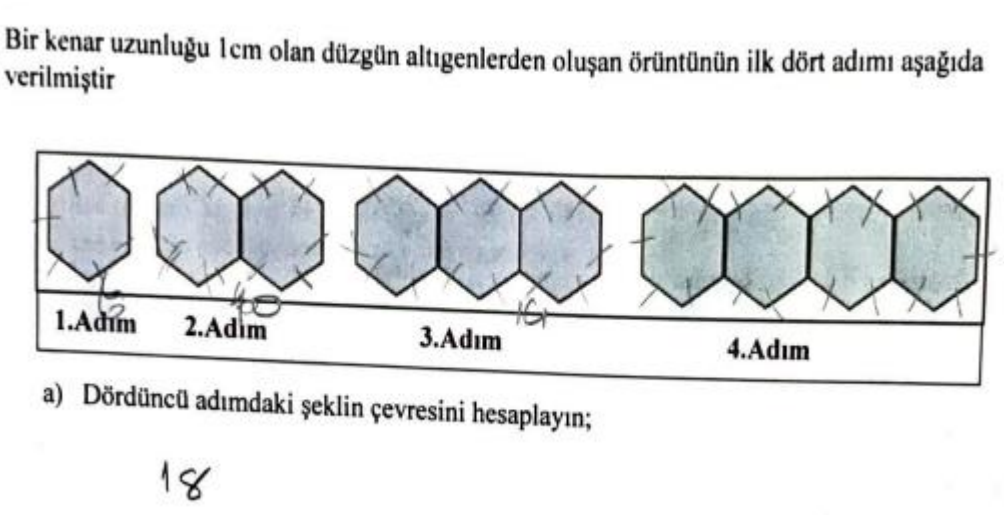
Yüksek Başarılı öğrencilerden 8.'si 1. Sorunun uzak adımını bulmasını istediğimiz soruda farklı genel terimleri tek tek deneyerek doğru sonuca ulaşmıştır. Öğrencinin bu cevabında deneme yanılma stratejisi kullandığı elde edilmiştir.

4.1.1.2. Yüksek Başarılı Öğrencilerin 2.Soruda Kullandıkları Stratejilerin İncelenmesi



Şekil 4. 6. MAXQDA'den elde edilen verilere göre YBÖ'nün 2.soruda kullandıkları stratejiler

Yüksek başarılı öğrencilerin verilerinden elde ettiğimiz tabloya ve MAXQDA verilerine göre 2. Sorunun yakın adımına verilen 7 cevabın yinelemeli strateji kullanarak verildiği elde edilmiştir. 1 öğrencinin de kural kullanarak soruyu yanıtladığı elde edilmiştir. Yinelemeli stratejiler yakın adımı bulma sorularında karşımıza sıklıkla çıkmıştır.


Bir kenar uzunluğu 1cm olan düzgün altıgenlerden oluşan örüntünün ilk dört adımı aşağıda verilmiştir

1.Adım 2.Adım 3.Adım 4.Adım

a) Dördüncü adımdaki şeklin çevresini hesaplayın;

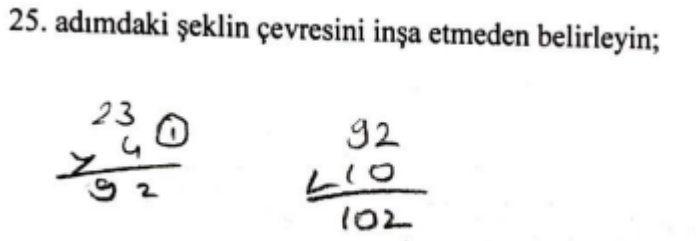
18

Şekil 4. 7. YB4'ün 2. sorunun yakın adımına verdiği cevap

Yüksek başarılı öğrencilerden 4.'sünün 2. Sorunun yakın adımını bulmasını istediğimiz soruya verdiği cevapta şekil üzerinde artan kenarları saymış ve işaretlemiştir. Bu sayede dördüncü şeklin çevresini hesaplamıştır. Öğrenci bu cevaba ulaşırken yinelemeli strateji kullanmıştır. Yüksek başarılı öğrencilerin verilerinden elde ettiğimiz tabloya ve MAXQDA verilerine göre 2. Sorunun uzak adımına verilen 1 cevabın deneme yanılma stratejisi, 1 cevabın aralık sayma stratejisi, 1 cevabın yapıcı genelleme stratejisi ve 1 cevabın yapıyı çözücü genelleme stratejisini kullanarak verildiği elde edilmiştir. 4 öğrencinin de kural kullanarak soruyu yanıtladığı elde edilmiştir. Yüksek başarılı öğrencilerin uzak adımı bulma sorusunda strateji seçimlerinin farklılaştığı görülmüştür.

> *A: ... Örüntünün herhangi bir adımındaki şeklin çevresini hesaplamak için kullanılabilecek bir açıklama yapar mısın?*
>
> *YB5: Şeklin çevresinde baştaki ve sondaki altıgenlerde 5 kenar, ortadaki altıgenlerde 4 kenar bulunmaktadır.*
> *YB5:4'ü adım sayısıyla çarpıp baştaki ve sondaki 1 fazla kenarı ekleriz.*
> *YB5:Cevap 4n+2'dir.* (YB5, kişisel görüşme, Kasım 2022)

Yüksek başarılı öğrencilerden 5.'sinin 2. Sorunun uzak adımını bulmasını istediğimiz soruda verilen şekildeki ipuçlarını keşfetmiştir. Baştaki ve sondaki altıgenlerin 5 kenarının ortadaki altıgenlerin de 4 kenarının sayılacağını bulmuştur. Öğrenci bu şekilde yapıcı genelleme stratejisini kullanmıştır. Ayrıca öğrenci genel terimin matematiksel gösterimine de ulaşmıştır. 2. Sorunun uzak adımını bulmasını istediğimiz diğer bir şıktaki çözümünü inceleyelim;



Şekil 4. 8. YB5'in 2. Sorunun uzak adımına verdiği cevap

Öğrenci şekilden elde ettiği ipuçları ile bir genel terime ulaşmıştır. Adım sayısının 2 eksiği ile 4'ü çarparak ortada kalan altıgenlerin çevresini hesaplamıştır. Daha sonra kenarlardaki iki altıgenin çevresi toplamı 10 olduğu için bunu sonuca eklemiştir. Öğrenci bu soruda yapıcı genelleme stratejisini kullanmıştır

A: … 25. adımdaki şeklin çevresini inşa etmeden belirler misin?

YB6: 25.adımı bulmak için 1. Adımı 25.adımdan çıkartırım. Örüntü 4 artarak gittiği için 24 ile 4'ü çarparım. 1. Adımın çevresini bu sonuca eklerim. Sonucu 102 buldum. İstenen her adımı böyle bulabilirim. (YB6, kişisel görüşme, Kasım 2022)

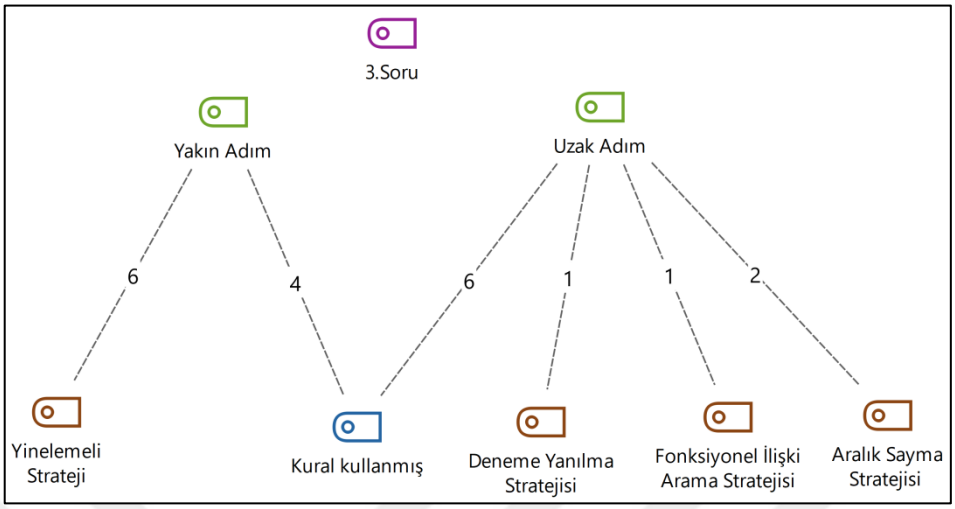
Yüksek Başarılı öğrencilerden 6.'sının 2. Sorunun uzak adımını bulmasını istediğimiz soruda verilen adımlardan birinin çıktı değerinin üzerine [(istenen adım sayısı − verilen adım sayısı). sabit fark]'ı ekleyerek aralık sayma stratejisini kullanmıştır. 25. Adımı nasıl bulduğunu anlatmıştır. 25.adımı bulmak için 1. Adımın çıktı değerinin(6) üzerine [(istenen adım sayısı − verilen adım sayısı). sabit fark] eklemiştir. 6+[(25 − 1).4]= 6+(24.4)= 6+96. 102 cevabına aralık sayma stratejisi kullanarak ulaşmıştır.

A: … Örüntünün herhangi bir adımındaki şeklin çevresini hesaplamak için kullanılabilecek bir açıklama yapar mısın?

YB10: Örneğin 15. Adımı bulmak istersem ilk ve son adımdaki şekillerin çevresi 5 olduğundan ve bunlardan 10cm çevreye eklerim. Geriye 13 altıgenimiz kalıyor. Bu altıgenlerin kesişim yerleri olduğu için 2 kenarlarını saymıyorum çevreleri 4cm oluyor. Geriye kalan 13 altıgenin çevresi 4 olduğundan 13 ile 4'ü çarpıp 10 ekleyerek 15. Adımı 62 bulurum. İstenen her adımı böyle bulurum. (YB10, kişisel görüşme, Kasım 2022)

Yüksek Başarılı öğrencilerden 10.'sunun 2. Sorunun uzak adımını bulmasını istediğimiz soruda verilen şekil üzerindeki kesişim yerlerine odaklanarak bir genel terime ulaşmıştır. 15. Adımı bulmak için bir açıklama yapmıştır. Öncelikle kenarlarda verilen altıgenlerin sadece 1 kenarları kesişime dâhil olduğu için bu iki şeklin çevresini 5 cm almış, 5+5'den 10cm elde etmiştir. Daha sonra ortada kalan 13 altıgenin ikişer kenarı kesişime dâhil olduğu için bu şekillerin çevresini 4cm almış, 4*13'den 52 elde etmiştir. Üzerine de 10m ekleyerek 62 bulmuştur. Öğrenci kesişimlere odaklanarak açıklama yaptığı için yapıyı çözücü genelleme stratejisini kullanmıştır.

4.1.1.3. Yüksek Başarılı Öğrencilerin 3.Soruda Kullandıkları Stratejilerin İncelenmesi

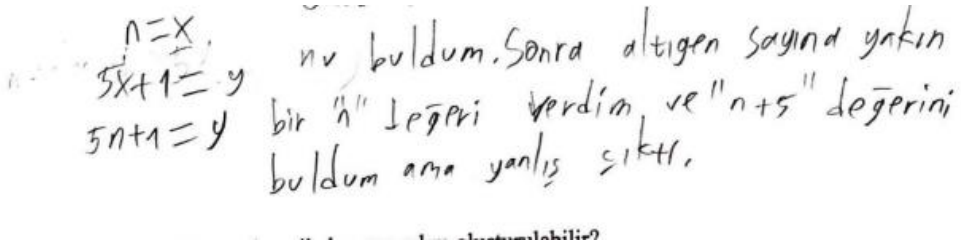


Şekil 4. 9. MAXQDA'den elde edilen verilere göre YBÖ'nün 3.soruda kullandıkları stratejiler

Yüksek başarılı öğrencilerin verilerinden elde ettiğimiz tabloya ve MAXQDA verilerine göre 3. Sorunun yakın adımına verilen 6 cevabın yinelemeli strateji kullanarak verildiği elde edilmiştir. 4 öğrencinin de kural kullanarak soruyu yanıtladığı elde edilmiştir. Yinelemeli stratejiler yakın adımı bulma sorularında karşımıza sıklıkla çıkmıştır.

> *A: ...4.adımda kaç tane altıgen, kaç tane kare olacağını belirler misin?*
>
> *YB6: Altıgenler birer birer artıyor. O zaman 4.Adımda 4 tane altıgen oluşur. Kareler beşer beşer artıyor. 4. Adımda 21 tane kare olur.* (YB6, kişisel görüşme, Kasım 2022)

Yüksek başarılı öğrencilerden 6.'sı 3. Sorunun yakın adımını bulmasını istediğimiz soruda artış miktarlarına odaklanmıştır. Bu artış miktarlarını son adımdaki şekillerin üzerine ekleyerek 4.Adımdaki altıgen ve kare sayısını elde etmiştir. Öğrenci bu soruda yinelemeli strateji kullanmıştır. Yüksek başarılı öğrencilerin verilerinden elde ettiğimiz tabloya ve MAXQDA verilerine göre 3. Sorunun uzak adımına verilen 1 cevabın deneme yanılma stratejisi, 1 cevabın fonksiyonel ilişki arama stratejisi ve 2 cevabın aralık sayma stratejisi kullanarak verildiği elde edilmiştir. 6 öğrencinin de kural kullanarak soruyu yanıtladığı elde edilmiştir.



Şekil 4. 10. YB8'in 3. Sorunun uzak adımına verdiği cevap

Yüksek Başarılı öğrencilerden 8.'si 3. Sorunun uzak adımını bulmasını istediğimiz soruda kare sayısına ait genel terime ulaşırken denemeler yaptığı için öğrenci deneme yanılma stratejisini kullanmıştır.

> *A: … n. adımı oluşturmak için kaç tane kare gerekir, matematiksel olarak ifade eder misin?*
>
> *YB1:5n+1 karenin kuralı oluyor çünkü her adımda adım sayısının 5 katından 1 fazla kare var.* (YB1, kişisel görüşme, Kasım 2022)

Yüksek Başarılı öğrencilerden 1.'si 3. Sorunun uzak adımını bulmasını istediğimiz soruda adım sayısı olan girdi değeri ile çıktı değerleri arasında bir ilişki bulmuştur. Kare sayısının her adımda adım sayısının 5 katından 1 fazla olduğunu bulmuştur. Öğrenci bu çözümünde fonksiyonel ilişki arama stratejisi kullanmıştır.

> *A: … n. adımı oluşturmak için kaç tane kare gerekir, matematiksel olarak ifade eder misin?*
>
> *YB6: İlk önce örüntünün adımları arasındaki artış miktarını bulurum. Daha sonra istenen adım sayısından 1 çıkartırım. Bulduğum sonuç ile artış miktarını çarparım ve bu sonucu 1. Adımdaki kare sayısı ile toplarım. Bu şekilde istenilen her adımı bulabilirim.* (YB6, kişisel görüşme, Kasım 2022)

Yüksek başarılı öğrencilerden 6'sı 3. Sorunun uzak adımını bulmasını istediğimiz soruda herhangi bir adımda kaç kare olduğunu elde etmek için verilen adımlardan birinin çıktı değerinin üzerine [(istenen adım sayısı − verilen adım sayısı). sabit fark]'ı ekleyeceğini söylemiştir. Öğrencinin bu cevabında aralık sayma stratejisini kullandığı görülmüştür.

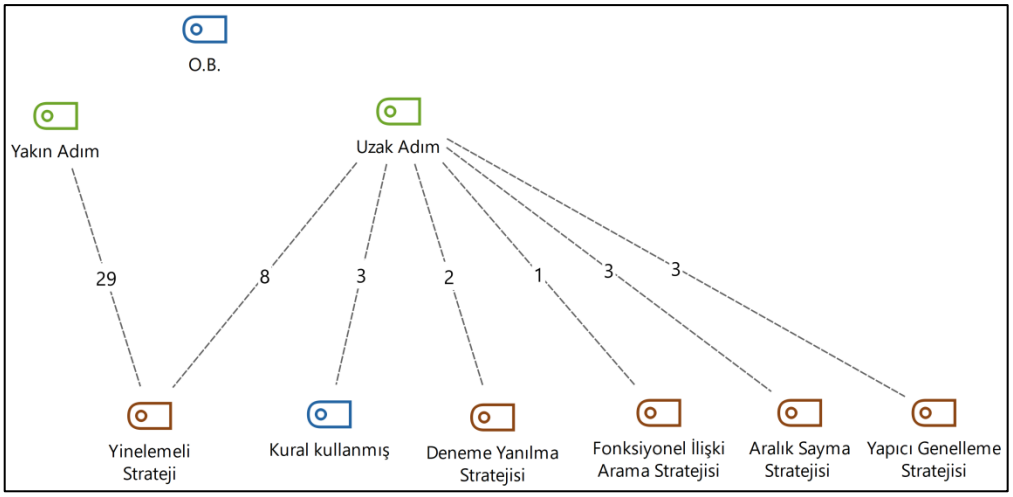
4.1.2. Orta Başarılı Öğrencilerin Örüntü Genelleme Sürecinde Kullandıkları Stratejilerin İncelenmesi

Orta başarılı öğrencilerin hazırlamış olduğumuz örüntü genelleme görevleri soru formuna verdikleri cevaplar aşağıdaki tabloya eklenmiştir.

Tablo 4. 2. Orta Başarılı Öğrencilerin Örüntü Genelleme Sürecinde Kullandıkları Stratejilere Ait Tablo

	1.SORU		**2.SORU**		**3.SORU**	
Öğrenciler	**Yakın Adımda Kullanılan Strateji**	**Uzak Adımda Kullanılan Strateji**	**Yakın Adımda Kullanılan Strateji**	**Uzak Adımda Kullanılan Strateji**	**Yakın Adımda Kullanılan Strateji**	**Uzak Adımda Kullanılan Strateji**
OB1	Yinelemeli	Deneme Yanılma	Yinelemeli	Deneme Yanılma	Yinelemeli	Kural
OB2	Yinelemeli	Kural	Yinelemeli	Aralık S.	Yinelemeli	Kural
OB3	Yinelemeli	-	Yinelemeli	Yinelemeli	Yinelemeli	Yinelemeli
OB4	Yinelemeli	-	Yinelemeli	Aralık S. & Yinelemeli	Yinelemeli	Yinelemeli
OB5	Yinelemeli	-	Yinelemeli	Yapıcı	Yinelemeli	Fonksiyonel İ.A.
OB6	Yinelemeli	-	Yinelemeli	Yapıcı	Yinelemeli	-
OB7	Yinelemeli	-	Yinelemeli	Yapıcı & Yinelemeli	Yinelemeli	Yinelemeli
OB8	Yinelemeli	-	Yinelemeli	-	Yinelemeli	Aralık S.
OB9	Yinelemeli	-	-	-	Yinelemeli	-
OB10	Yinelemeli	-	Yinelemeli	Yinelemeli	Yinelemeli	Yinelemeli

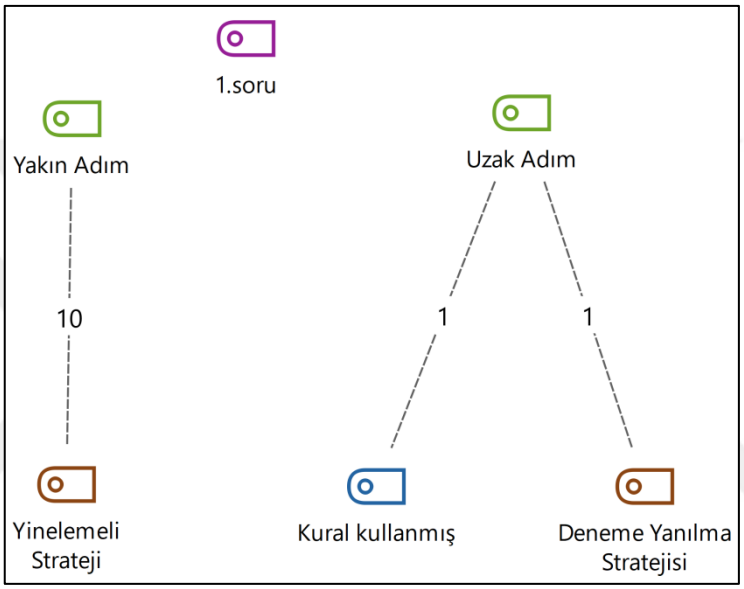
Orta başarılı öğrencilerin verilerinden elde ettiğimiz tabloya göre toplam 37 kere yinelemeli strateji, 1 kere fonksiyonel ilişki arama stratejisi, 2 kere deneme yanılma stratejisi, 3 kere aralık sayma stratejisi, 3 kere yapıcı strateji kullanıldığı görülmüştür. 3 tane cevapta öğrencilerin strateji kullanmak yerine kural kullanarak soruları çözdükleri elde edilmiştir.



Şekil 4. 11. MAXQDA verilere göre OBÖ'nün yakın ve uzak adımlara göre strateji kullanım sayıları

Verilerin analiz edildiği MAXQDA programından elde edilen kodlamalar sonucunda yukarıdaki şema oluşturulmuştur. Şemaya göre öğrenciler yakın adımı bulmalarını istediğimiz sorularda 29 kere yinelemeli strateji kullanmıştır. Uzak adımı bulmalarını istediğimiz sorularda 8 kere yinelemeli strateji, 2 kere deneme yanılma stratejisi, 1 kere fonksiyonel ilişki arama stratejisi, 3 kere aralık sayma stratejisi ve 3 kere yapıcı strateji kullanmışlardır. Orta başarılı öğrenciler uzak adımı bulmalarını istediğimiz sorularda 3 kere kural kullanarak çözüme ulaşmıştır.

4.1.2.1. Orta Başarılı Öğrencilerin 1.Soruda Kullandıkları Stratejilerin İncelenmesi



Şekil 4. 12. MAXQDA'den elde edilen verilere göre OBÖ'nün 1.soruda kullandıkları stratejiler

Orta başarılı öğrencilerin verilerinden elde ettiğimiz tabloya ve MAXQDA verilerine göre 1. Sorunun yakın adımına verilen 10 cevabın da yinelemeli strateji kullanarak verildiği elde edilmiştir. Yinelemeli stratejiler yakın adımı bulma sorularında karşımıza sıklıkla çıkmıştır.

Şekil 4. 13. OB6'nın 1.sorunun yakın adımına verdiği cevap

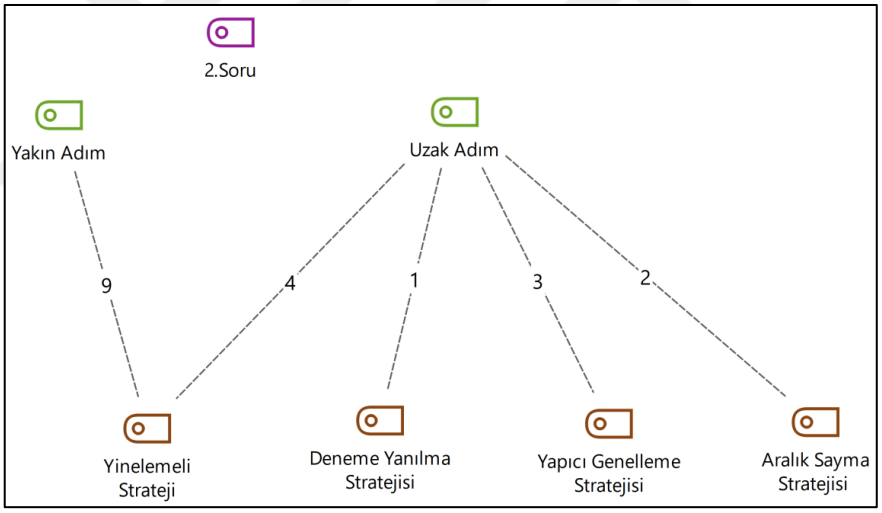
Orta başarılı öğrencilerden 6.'sı 1. Sorunun yakın adımını bulmasını istediğimiz soruya verdiği cevapta çıktı değerlerini şeklin kenarlarına ekleyerek bir sonraki adımı elde

etmiştir. Öğrenci bu cevaba ulaşırken yinelemeli strateji kullanmıştır. Orta başarılı öğrencilerin verilerinden elde ettiğimiz tabloya ve MAXQDA verilerine göre 1. Sorunun uzak adımına verilen 1 cevabın deneme yanılma strateji kullanarak verildiği elde edilmiştir. Geriye kalan 1 cevap ise kural kullanılarak elde edilmiştir.

> *A: ...Bu örüntünün genel terimini matematiksel olarak 'n' cinsinden yazar mısın?*
>
> *OB1: 3n genel terim olsa; 3 ile 2'yi çarparsam 6 çıkar ama 2. Adımdaki yıldız değeri 7 olduğuna göre genel kurala 1 eklemeliyim cevap 3n+1 olur.* (OB1, kişisel görüşme, Kasım 2022)

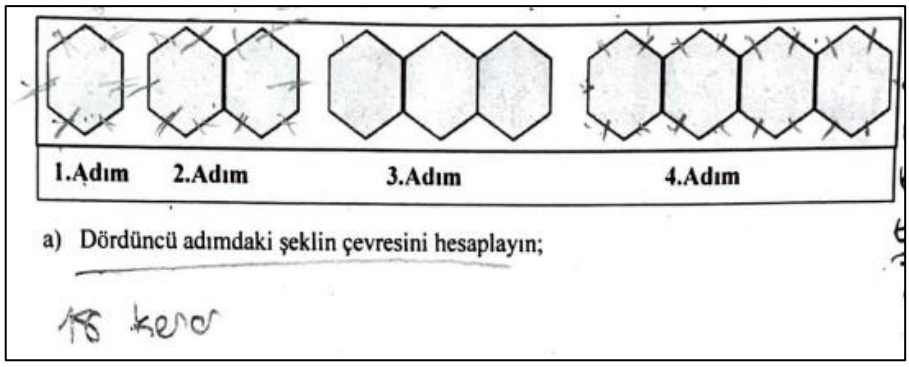
Orta başarılı öğrencilerden 1.'si 1. Sorunun uzak adımını bulmasını istediğimiz soruda girdi değerlerini deneyerek doğru genel terime ulaşmıştır. Öğrencinin bu cevabında deneme yanılma stratejisi kullandığı elde edilmiştir.

4.1.2.2. Orta Başarılı Öğrencilerin 2.Soruda Kullandıkları Stratejilerin İncelenmesi



Şekil 4. 14. MAXQDA'den elde edilen verilere göre OBÖ'nün 2.soruda kullandıkları stratejiler

Orta başarılı öğrencilerin verilerinden elde ettiğimiz tabloya ve MAXQDA verilerine göre 2. Sorunun yakın adımına verilen 9 cevabın hepsinin yinelemeli strateji kullanarak verildiği elde edilmiştir. Yinelemeli stratejiler yakın adımı bulma sorularında karşımıza sıklıkla çıkmıştır.



Şekil 4. 15. OB3'ün 2. sorunun yakın adımına verdiği cevap

Orta başarılı öğrencilerden 3.'sünün 2. Sorunun yakın adımını bulmasını istediğimiz soruya verdiği cevapta şekil üzerinde artan kenarları saymış ve işaretlemiştir. Bu sayede dördüncü şeklin çevresini hesaplamıştır. Öğrenci bu cevaba ulaşırken yinelemeli strateji kullanmıştır. Orta başarılı öğrencilerin verilerinden elde ettiğimiz tabloya ve MAXQDA verilerine göre 2. Sorunun uzak adımına verilen 4 cevabın yinelemeli strateji, 1 cevabın deneme yanılma stratejisi, 3 cevabın yapıcı strateji ve 2 cevabın aralık sayma stratejisi kullanarak verildiği elde edilmiştir. Genellikle yakın adımı bulma sorularında yinelemeli strateji kullanılırken, öğrencilerden bazılarının uzak adımı bulma sorularında da yinelemeli strateji kullanıldığı elde edilmiştir.

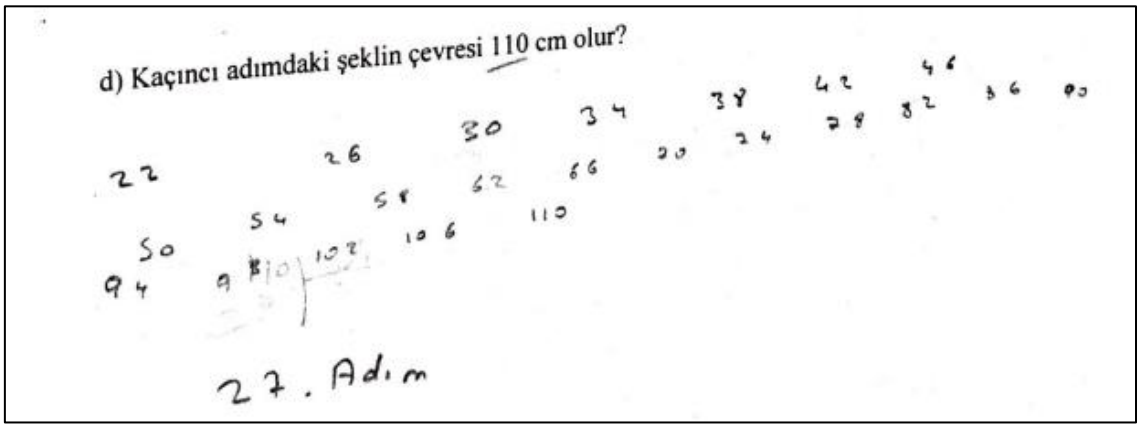
> *A: …Örüntünün herhangi bir adımındaki şeklin çevresini hesaplamak için kullanılabilecek bir açıklama yapar mısın?*
>
> *OB6: Baştaki ve sondaki altıgenler 5 kenarlı 5.2 =10 İstenen adım sayısından 2 çıkartarak ortadaki altıgenlerin sayısını bulurum. Ortadaki altıgenler 4 kenarlı olduğu için bulduğum sonuç ile 4'ü çarparım. Daha sonra baştaki ve sondaki altıgenin çevresinden gelen 10'u eklerim.* (OB6, kişisel görüşme, Kasım 2022)

Orta başarılı öğrencilerden 6.'sının 2. Sorunun uzak adımını bulmasını istediğimiz soruda verilen şekildeki ipuçlarını keşfetmiştir. Baştaki ve sondaki altıgenlerin 5 kenarının ortadaki altıgenlerin de 4 kenarının sayılacağını bulmuştur. Ortadaki altıgen sayıları ile 4'ü çarpıp, baştaki ve sondaki altıgenlerin çevresinden gelen (5+5) 10cm 'i ekleyerek herhangi bir adımı bulabileceğini keşfetmiştir. Öğrenci bu şekilde yapıcı genelleme stratejisini kullanmıştır.

> *A: …Örüntünün herhangi bir adımındaki şeklin çevresini hesaplamak için kullanılabilecek bir açıklama yapar mısın?*

OB7: Kenardaki 5 cm'leri ayırırım. Ortada kalanları 4 ile çarparım. Kenardakiler ile ortadakilerden gelen sonuçları toplarım. Bu şekilde tüm adımları bulabilirim. (OB7, kişisel görüşme, Kasım 2022)

Orta başarılı öğrencilerden 7.'sinin 2. Sorunun uzak adımını bulmasını istediğimiz soruda verilen şekildeki ipuçlarını keşfetmiştir. Baştaki ve sondaki altıgenlerin 5 kenarının ortadaki altıgenlerin de 4 kenarının sayılacağını bulmuştur. Ortadaki altıgen sayıları ile 4'ü çarpıp, baştaki ve sondaki altıgenlerin çevresinden gelen (5+5) 10cm 'i ekleyerek herhangi bir adımı bulabileceğini keşfetmiştir. Öğrenci bu şekilde yapıcı genelleme stratejisini kullanmıştır. Aynı öğrencinin 2. Sorunun uzak adımını bulmalarını istediğimiz diğer bir şıkta yinelemeli strateji kullanıldığı görülmüştür.



Şekil 4. 16. OB7'nin 2.sorunun uzak adımına verdiği cevap

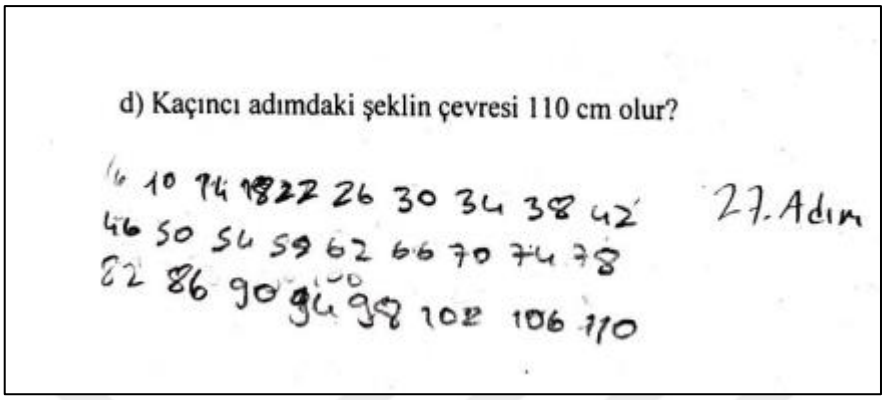
Orta başarılı öğrencilerden 7. 'sinin 2. Sorunun uzak adımını bulmasını istediğimiz soruya verdiği cevapta çıktı değerlerini (4) tek tek ekleyerek 27. Adımın değerini bulmuştur. Öğrenci bu cevaba ulaşırken Yinelemeli Strateji kullanmıştır. Öğrencimiz 2. Soruda yapıcı strateji ve yinelemeli strateji olmak üzere 2 adet strateji kullanmıştır.

A: …Örüntünün herhangi bir adımındaki şeklin çevresini hesaplamak için kullanılabilecek bir açıklama yapar mısın?

OB4: Örneğin 70. Adımı bulmak istersem 70'den 4 çıkarırım. Daha sonra 66'yı 4 ile çarpıp üstüne 18 eklerim. (OB4, kişisel görüşme, Kasım 2022)

Orta başarılı öğrencilerden 4.'sünün 2. Sorunun uzak adımını bulmasını istediğimiz soruda verdiği cevapta öğrenci verilen adımlardan birinin çıktı değerinin üzerine [(istenen adım sayısı − verilen adım sayısı). sabit fark]'ı ekleyerek aralık sayma stratejisini kullanmıştır. Örnek olarak 70. Adımı nasıl bulabileceğini anlatmıştır. 70.adımı bulmak için 4. Adımın çıktı değerinin(18) üzerine

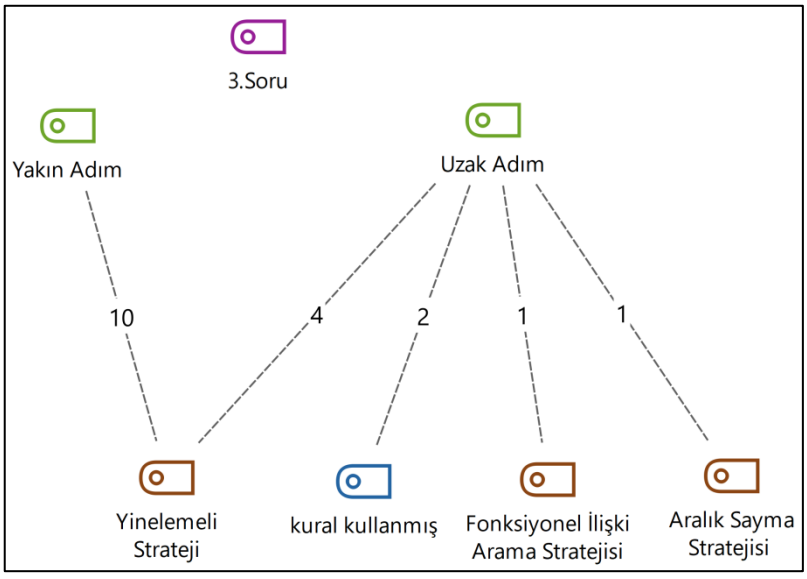
[(istenen adım sayısı − verilen adım sayısı). sabit fark] ekleyecektir. 18+[(70 − 4).4]= 18+(66.4) işlemini yaparak ulaşacağını söyleyerek aralık sayma stratejisi kullanmıştır. Aynı öğrencinin 2. Sorunun uzak adımını bulmalarını istediğimiz diğer bir şıkta yinelemeli strateji kullanıldığı görülmüştür.



Şekil 4. 17. OB4'ün 2.sorunun uzak adımına verdiği cevap

Orta başarılı öğrencilerden 4.'sünü 2. Sorunun uzak adımını bulmasını istediğimiz soruya verdiği cevapta çıktı değerlerini (4) tek tek ekleyerek 27. Adımın değerini bulmuştur. Öğrenci bu cevaba ulaşırken Yinelemeli Strateji kullanmıştır. Öğrencimiz 2. Soruda aralık sayma stratejisi ve yinelemeli strateji olmak üzere 2 adet strateji kullanmıştır.

4.1.2.3. Orta Başarılı Öğrencilerin 3.Soruda Kullandıkları Stratejilerin İncelenmesi



Şekil 4. 18. MAXQDA'den elde edilen verilere göre OBÖ'nün 3.soruda kullandıkları stratejiler

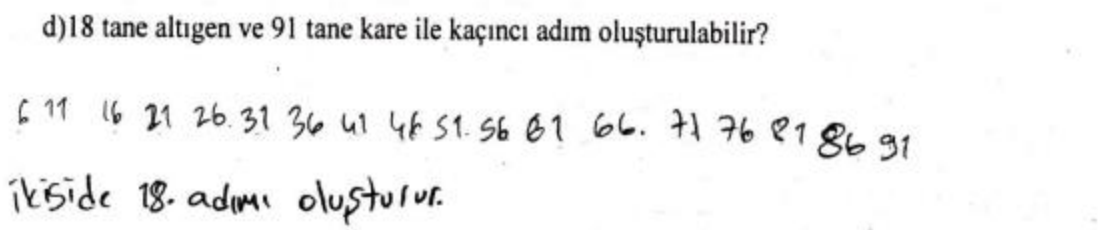
Orta başarılı öğrencilerin verilerinden elde ettiğimiz tabloya ve MAXQDA verilerine göre 3. Sorunun yakın adımına verilen 10 cevabın hepsinin yinelemeli strateji kullanarak

verildiği elde edilmiştir. Yinelemeli stratejiler yakın adımı bulma sorularında karşımıza sıklıkla çıkmıştır

A: …4.adımda kaç tane altıgen, kaç tane kare olacağını belirler misin?

OB8: 4 adet altıgen ve 21 adet kare olur. (OB8, kişisel görüşme, Kasım 2022)

Orta başarılı öğrencilerden 8.'si 3. Sorunun yakın adımını bulmasını istediğimiz soruda artış miktarlarına odaklanmıştır. Altıgenlerin birer birer, karelerin beşer beşer attığını fark etmiştir. Bu artış miktarlarını son adımdaki şekillerin üzerine ekleyerek 4.adımdaki altıgen ve kare sayısını elde etmiştir. Öğrenci bu soruda yinelemeli strateji kullanmıştır. Orta başarılı öğrencilerin verilerinden elde ettiğimiz tabloya ve MAXQDA verilerine göre 3. Sorunun uzak adımına verilen 4 cevabın yinelemeli strateji, 1 cevabın fonksiyonel ilişki arama stratejisi ve 1 cevabın aralık sayma stratejisi kullanarak verildiği elde edilmiştir. 2 öğrencinin de kural kullanarak soruyu yanıtladığı elde edilmiştir. Genellikle yakın adımı bulma sorularında yinelemeli strateji kullanılırken, öğrencilerden bazılarının uzak adımı bulma sorularında da yinelemeli strateji kullanıldığı elde edilmiştir.



Şekil 4. 19. OB4'ün 3. Sorunun uzak adımına verdiği cevap

Orta başarılı öğrencilerden 4.'sü 3. Sorunun uzak adımını bulmasını istediğimiz soruya verdiği cevapta artış miktarlarına odaklanmıştır.3. sorunun d şıkkında kare sayılarını 91'e kadar beşer beşer ekleyerek 18. Adımda bu sayılara ulaşılacağını bulmuştur. Öğrenci cevabında yinelemeli strateji kullanmıştır.

A: …n. adımı oluşturmak için kaç tane kare gerekir, matematiksel olarak ifade eder misin?

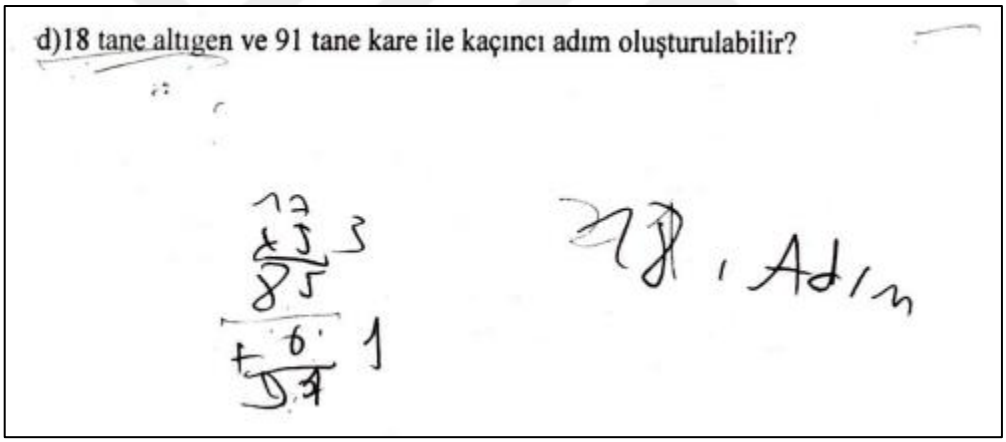
OB5: Adım sayısının 5 katından 1 fazla kare vardır. (OB5, kişisel görüşme, Kasım 2022)

Orta başarılı öğrencilerden 5.'si 3. Sorunun uzak adımını bulmasını istediğimiz soruda adım sayısı olan girdi değeri ile çıktı değerleri arasında bir ilişki bulmuştur. Kare sayısının

ise her adımda adım sayısının 5 katından 1 fazla olduğunu bulmuştur. Öğrenci bu çözümünde fonksiyonel ilişki arama stratejisi kullanmıştır.

> *A: … n. adımı oluşturmak için kaç tane kare gerekir, matematiksel olarak ifade eder misin?*
>
> *OB10:. Kare sayısı çift sayılarda kendi arasında 10 artıyor ve birler basamağı hep 1 oluyor. Tek sayılarda kendi arasında 10 artıyor ve birler basamağı hep 6 oluyor. Bu bilgiler ile her adımı bulabilirim.* (OB10, kişisel görüşme, Kasım 2022)

Orta başarılı öğrencilerden 10.'su 3. Sorunun uzak adımını bulmasını istediğimiz soruda kare sayılarının çift adımlarda kendi arasında 10 tane arttığını ve birler basamağının çift adımlarda 1, tek adımlarda kendi arasında 10 tane arttığını ve birler basamağının tek adımlarda 6 olduğunu bulmuştur. Bu sonucu artış miktarına bağlı olduğu için öğrenci kare sayıları ile ilgili genel terime ulaşırken yinelemeli strateji kullanmıştır.



Şekil 4. 20. OB8'in 3. Sorunun uzak adımına verdiği cevap

Orta başarılı öğrencilerden 8.'si 3. Sorunun uzak adımını bulmasını istediğimiz soruya verdiği cevapta öğrenci verilen adımlardan birinin çıktı değerinin üzerine üzerine [(istenen adım sayısı − verilen adım sayısı). sabit fark]'ı ekleyerek aralık sayma stratejisini kullanmıştır. 18.adımı bulmak için 1. Adımın çıktı değerinin(6) üzerine [(istenen adım sayısı − verilen adım sayısı). sabit fark] ekleyecektir. 6+[(18 − 1).5]=6+(17.5)= 6+85=91 işlemini yaparak 91 karenin 18. adımda olduğunu aralık sayma stratejisi kullanarak bulmuştur.

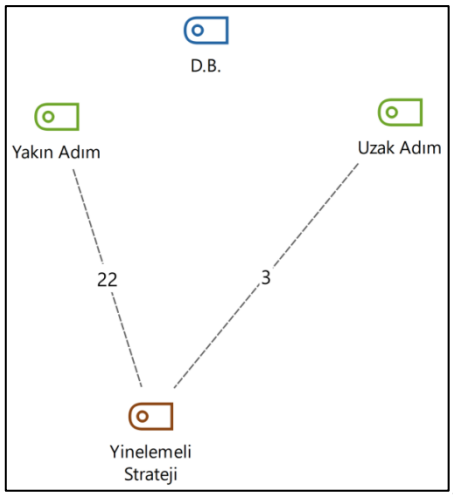
4.1.3. Düşük Başarılı Öğrencilerin Örüntü Genelleme Sürecinde Kullandıkları Stratejilerin İncelenmesi

Düşük başarılı öğrencilerin hazırlamış olduğumuz örüntü genelleme görevleri soru formuna verdikleri cevaplar aşağıdaki tabloya eklenmiştir.

Tablo 4. 3. Düşük Başarılı Öğrencilerin Örüntü Genelleme Sürecinde Kullandıkları Stratejilere Ait Tablo

	1.SORU		**2.SORU**		**3.SORU**	
Öğrenciler	**Yakın Adımda Kullanılan Strateji**	**Uzak Adımda Kullanılan Strateji**	**Yakın Adımda Kullanılan Strateji**	**Uzak Adımda Kullanılan Strateji**	**Yakın Adımda Kullanılan Strateji**	**Uzak Adımda Kullanılan Strateji**
DB1	Yinelemeli	-	Yinelemeli	-	Yinelemeli	Yinelemeli
DB2	Yinelemeli	-	-	-	Yinelemeli	Yinelemeli
DB3	Yinelemeli	-	-	-	Yinelemeli	Yinelemeli
DB4	Yinelemeli	-	-	-	Yinelemeli	-
DB5	Yinelemeli	-	-	-	Yinelemeli	-
DB6	Yinelemeli	-	Yinelemeli	-	Yinelemeli	-
DB7	Yinelemeli	-	-	-	Yinelemeli	-
DB8	Yinelemeli	-	-	-	Yinelemeli	-
DB9	Yinelemeli	-	-	-	Yinelemeli	-
DB10	Yinelemeli	-	-	-	Yinelemeli	-

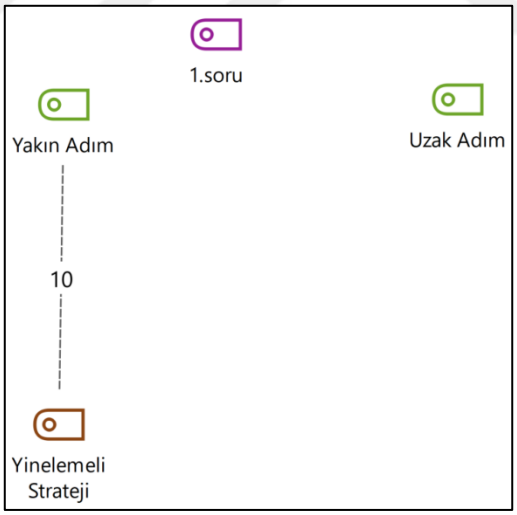
Düşük başarılı öğrencilerin verilerinden elde ettiğimiz tabloya göre toplam 25 kere yinelemeli strateji kullanıldığı görülmüştür.



Şekil 4. 21. MAXQDA'den elde edilen verilere göre DBÖ'nün yakın ve uzak adımlara göre strateji kullanım sayıları

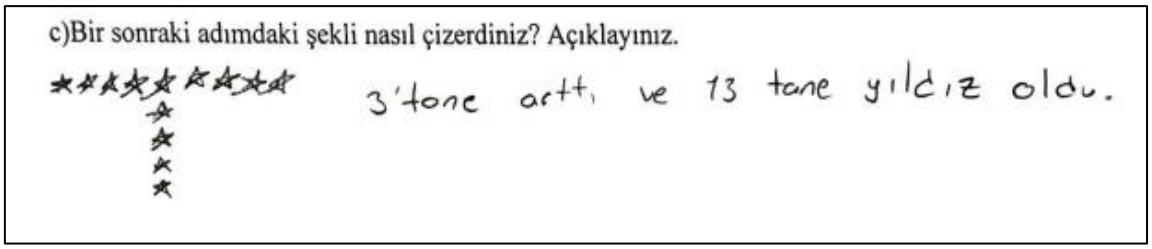
Verilerin analiz edildiği MAXQDA programından elde edilen kodlamalar sonucunda yukarıdaki şema oluşturulmuştur. Şemaya göre öğrenciler yakın adımı bulmalarını istediğimiz sorularda 22 kere yinelemeli strateji kullanmıştır. Uzak adımı bulmalarını istediğimiz sorularda 3 kere yinelemeli strateji kullanmışlardır.

4.1.3.1. Düşük Başarılı Öğrencilerin 1.Soruda Kullandıkları Stratejilerin İncelenmesi



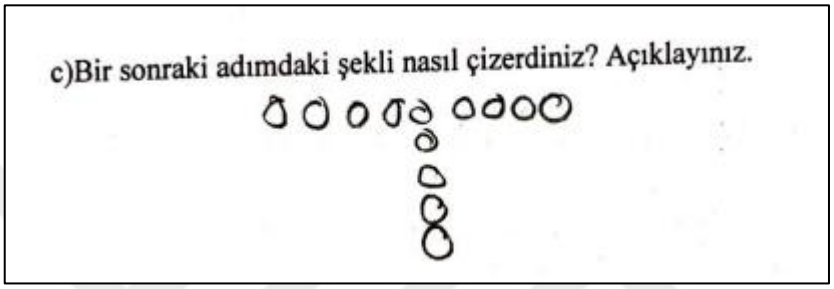
Şekil 4. 22. MAXQDA'den elde edilen verilere göre DBÖ'nün 1. soruda kullandıkları stratejiler

Düşük başarılı öğrencilerin verilerinden elde ettiğimiz tabloya ve MAXQDA verilerine göre 1. Sorunun yakın adımına verilen 10 cevabın da yinelemeli strateji kullanarak verildiği elde edilmiştir. Yinelemeli stratejiler yakın adımı bulma sorularında karşımıza sıklıkla çıkmıştır. Düşük başarılı öğrencilerden hiç biri 1. Sorunun uzak adımını bulmalarını istediğimiz soruyu doğru yanıtlayamamıştır.



Şekil 4. 23. DB10'un 1.sorunun yakın adımına verdiği cevap

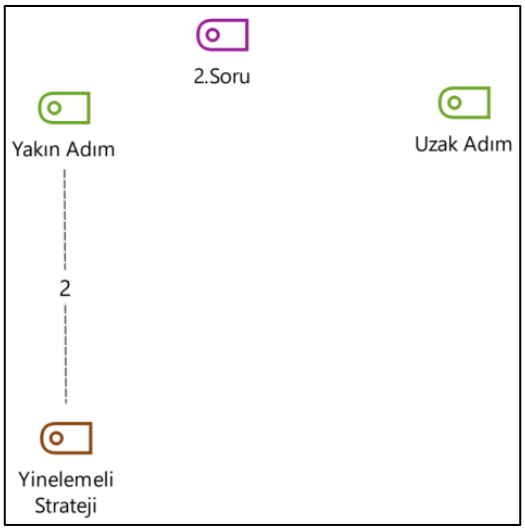
Düşük başarılı öğrencilerden 10. ‘sunun 1. Sorunun yakın adımını bulmasını istediğimiz soruya verdiği cevapta çıktı değerlerini şeklin kenarlarına ekleyerek bir sonraki adımı elde etmiştir. Öğrenci bu cevaba ulaşırken yinelemeli strateji kullanmıştır.



Şekil 4. 24. DB2'nin 1.sorunun yakın adımına verdiği cevap

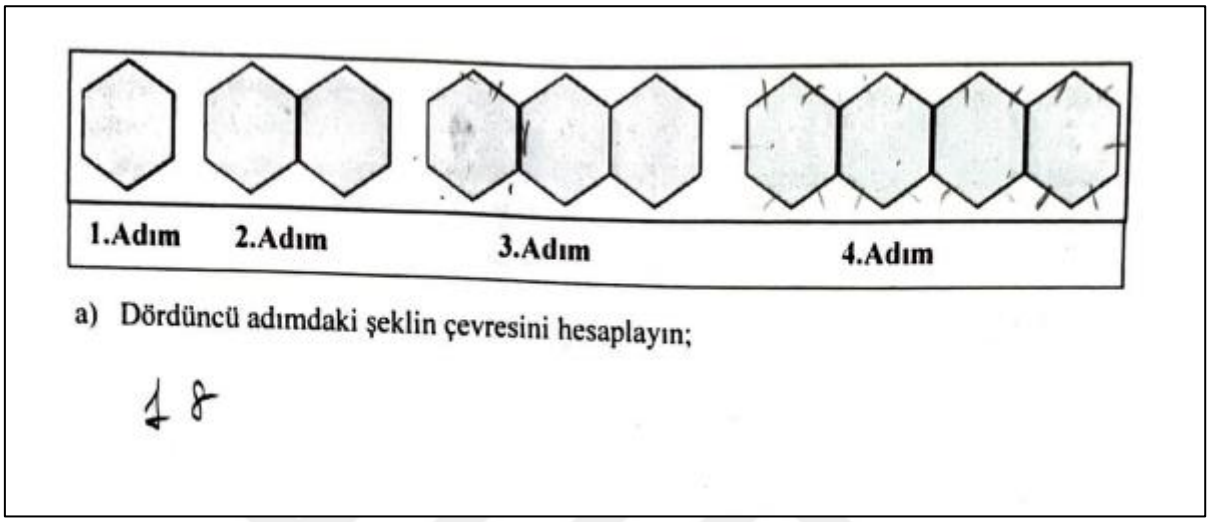
Düşük başarılı öğrencilerden 2. ‘sinin 1. Sorunun yakın adımını bulmasını istediğimiz soruya verdiği cevapta çıktı değerlerini şeklin kenarlarına ekleyerek bir sonraki adımı elde etmiştir. Öğrenci bu cevaba ulaşırken yinelemeli strateji kullanmıştır. Öğrenci şeklimizi oluşturan yıldızlar yerine daire kullanmayı tercih etmiştir.

4.1.3.2. Düşük Başarılı Öğrencilerin 2.Soruda Kullandıkları Stratejilerin İncelenmesi



Şekil 4. 25. MAXQDA’den elde edilen verilere göre DBÖ'nün 2. soruda kullandıkları stratejiler

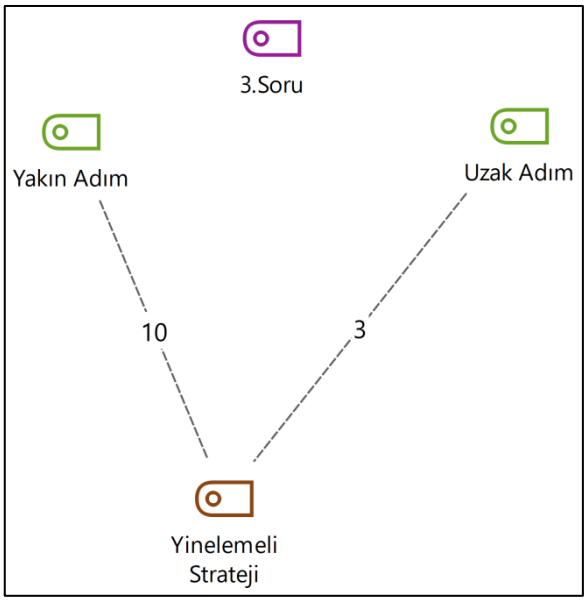
Düşük başarılı öğrencilerin verilerinden elde ettiğimiz tabloya ve MAXQDA verilerine göre 2. Sorunun yakın adımına verilen 2 cevabın da yinelemeli strateji kullanarak verildiği elde edilmiştir. Yinelemeli stratejiler yakın adımı bulma sorularında karşımıza sıklıkla çıkmıştır. Düşük başarılı öğrencilerden hiç biri 2. Sorunun uzak adımını bulmalarını istediğimiz soruları doğru yanıtlayamamıştır.



Şekil 4. 26. DB6'nın 2. sorunun yakın adımına verdiği cevap

Düşük başarılı öğrencilerden 6.'sının 2. Sorunun yakın adımını bulmasını istediğimiz soruya verdiği cevapta şekil üzerinde artan kenarları saymış ve işaretlemiştir. Bu sayede dördüncü şeklin çevresini hesaplamıştır. Öğrenci bu cevaba ulaşırken yinelemeli strateji kullanmıştır.

4.1.3.3. Düşük Başarılı Öğrencilerin 3.Soruda Kullandıkları Stratejilerin İncelenmesi



Şekil 4. 27. MAXQDA'den elde edilen verilere göre DBÖ'nün 3.soruda kullandıkları stratejiler

Düşük başarılı öğrencilerin verilerinden elde ettiğimiz tabloya ve MAXQDA verilerine göre 3. Sorunun yakın adımına verilen 10 cevabın hepsinin yinelemeli strateji kullanarak verildiği elde edilmiştir. Yinelemeli stratejiler yakın adımı bulma sorularında karşımıza sıklıkla çıkmıştır.

A: …4.adımda kaç tane altıgen, kaç tane kare olacağını belirler misin?

DB4: 4.adımda kare sayısı 21 tane, altıgen sayısı 4 tane olur. (DB4, kişisel görüşme, Kasım 2022)

Düşük başarılı öğrencilerden 5.'si 3. Sorunun yakın adımını bulmasını istediğimiz soruda artış miktarlarına odaklanmıştır. Altıgenlerin birer birer, karelerin beşer beşer attığını fark etmiştir. Bu artış miktarlarını son adımdaki şekillerin üzerine ekleyerek 4.adımdaki altıgen ve kare sayısını elde etmiştir. Öğrenci bu soruda yinelemeli strateji kullanmıştır. Düşük başarılı öğrencilerin verilerinden elde ettiğimiz tabloya ve MAXQDA verilerine göre 3. Sorunun uzak adımına verilen 3 cevabın yinelemeli strateji kullanarak verildiği elde edilmiştir.

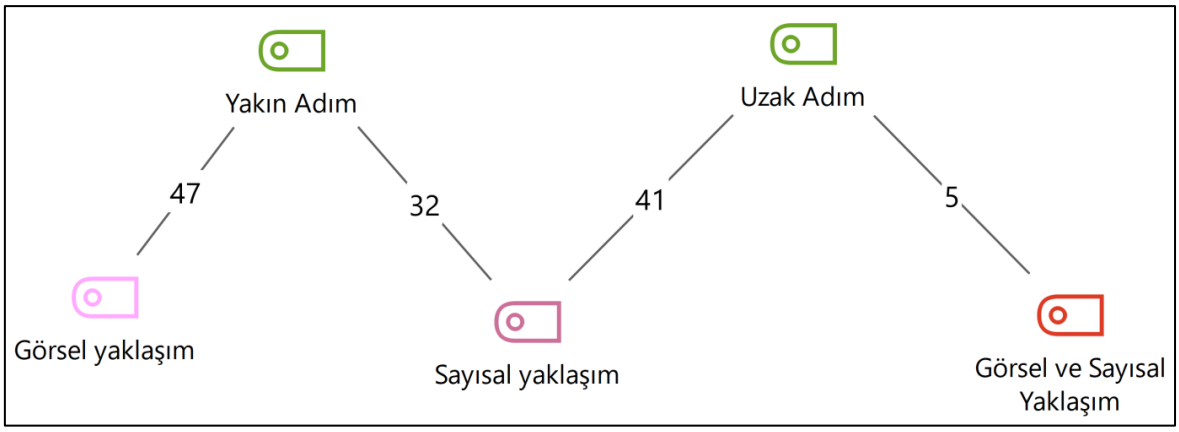
A: …18 tane altıgen ve 91 tane kare ile kaçıncı adım oluşturulabilir?

DB3: Adım başı 1 tane altıgen arttığı için 18. Adımda 18 altıgen olur. (DB3, kişisel görüşme, Kasım 2022)

Düşük başarılı öğrencilerden 3.'sü 3. Sorunun uzak adımını bulmasını istediğimiz soruda altıgenlerin artış miktarına odaklanmıştır. Adım başı 1 altıgen arttığını söyleyerek cevaba ulaşan öğrenci yinelemeli strateji kullanmıştır. Kareler ile ilgili bir çıkarımda bulunmamıştır.

4.2. 8.Sınıf Öğrencilerinin Örüntü Genelleme Sürecindeki Yaklaşımları

MAXQDA programındaki veriler sonucunda toplam 125 yaklaşımın kullanılarak soruların yanıtlandığı elde edilmiştir. Bu yaklaşımların yakın ve uzak adıma göre dağılımı aşağıdaki şekilde belirtilmiştir.



Şekil 4. 28. MAXQDA verilerine göre toplam kullanılan yaklaşım sayıları

Verilerin analiz edildiği MAXQDA programından elde edilen kodlamalar sonucunda yukarıdaki şema oluşturulmuştur. Öğrencilerin 47 adet görsel yaklaşımı yakın adımı bulmalarını istediğimiz sorularda kullandıkları elde edilmiştir. 78 adet sayısal yaklaşımın 32 tanesinin yakın adımı bulmalarını istediğimiz sorularda kullandıkları, 41 tanesinin uzak adımı bulmalarını istediğimiz sorularda kullandıkları elde edilmiştir. Uzak adımı bulmalarını istediğimiz 5 tane soruda ise görsel ve sayısal yaklaşımı bir arada kullandıkları elde edilmiştir.

4.2.1. Yüksek Başarılı Öğrencilerinin Örüntü Genelleme Sürecindeki Kullandıkları Yaklaşımlar

Tablo 4. 4'de yüksek başarılı öğrencilerin örüntü genelleme sürecinde kullandıkları yaklaşımlara ilişkin elde edilen bulgular sunulmuştur.

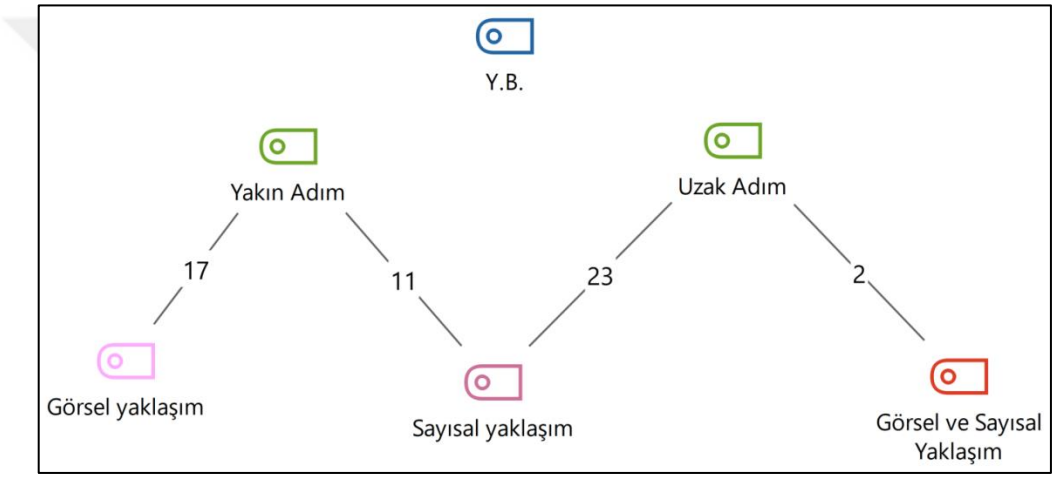
Tablo 4. 4. Yüksek Başarılı Öğrencilerin Örüntü Genelleme Sürecinde Kullandıkları Yaklaşımlara Ait Tablo

	1.SORU		**2.SORU**		**3.SORU**	
Öğrenciler	**Yakın Adım**	**Uzak Adım**	**Yakın Adım**	**Uzak Adım**	**Yakın Adım**	**Uzak Adım**
YB1	Görsel	Sayısal	Görsel	Sayısal	Sayısal	Sayısal
YB2	Görsel	Sayısal	Sayısal	Sayısal	Sayısal	Sayısal
YB3	Görsel	Sayısal	-	-	Sayısal	Sayısal
YB4	Görsel	Sayısal	Görsel	Sayısal	Sayısal	Sayısal
YB5	Görsel	Sayısal	-	Görsel ve Sayısal	Sayısal	Sayısal
YB6	Görsel	-	Görsel	Sayısal	Sayısal	Sayısal

Tablo 4.4. "(devam)" Yüksek Başarılı Öğrencilerin Örüntü Genelleme Sürecinde Kullandıkları Yaklaşımlara Ait Tablo

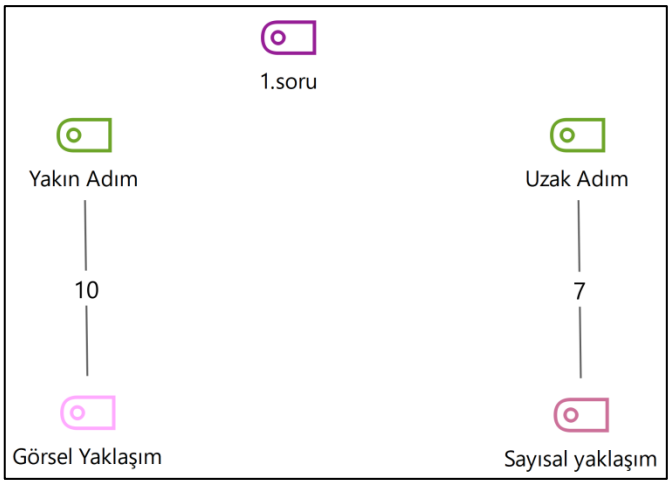
YB7	Görsel	-	Görsel	-	Sayısal	Sayısal
YB8	Görsel	Sayısal	Görsel	Sayısal	Sayısal	Sayısal
YB9	Görsel	Sayısal	Görsel	Sayısal	Sayısal	Sayısal
YB10	Görsel	-	Görsel	Görsel ve Sayısal	Sayısal	Sayısal

Yüksek başarılı öğrencilerin verilerinden elde ettiğimiz tabloya göre toplam 17 adet görsel yaklaşım, 34 adet sayısal yaklaşım ve 2 adet görsel ve sayısal yaklaşımı beraber kullanıldığı elde edilmiştir.



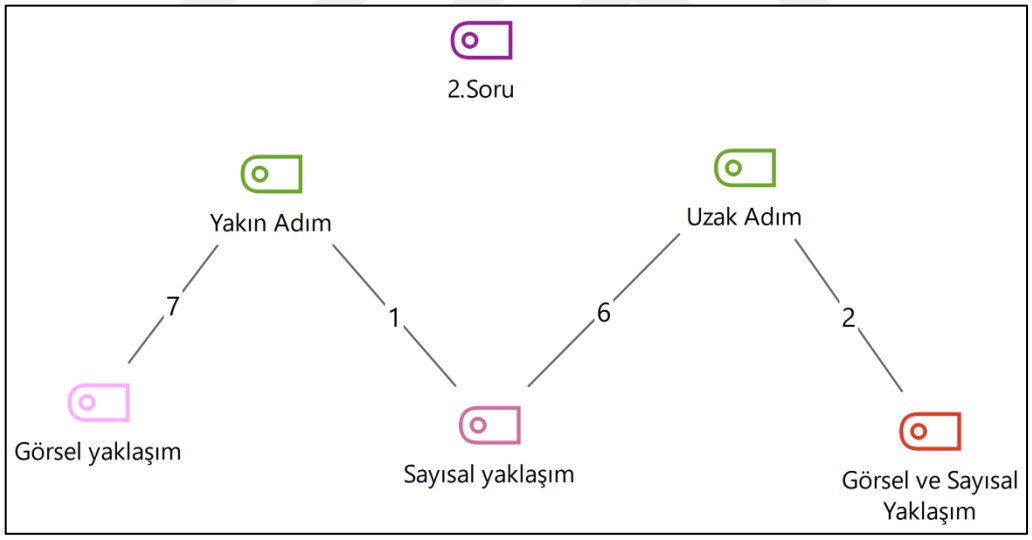
Şekil 4. 29. YBÖ'nün MAXQDA verilerinden elde edilen yaklaşımların yakın adım ve uzak adıma göre ayrılması

Yüksek başarılı öğrencilerin verilerinden elde ettiğimiz tabloya ve MAXQDA verilerine göre 17 adet görsel yaklaşımın yakın adımı bulmalarını istediğimiz sorularda kullanmışlardır. 34 adet sayısal yaklaşımın 11 tanesinin yakın adımı, 23 tanesinin uzak adımı bulmalarını istediğimiz sorularda kullanıldığı elde edilmiştir.2 adet görsel ve sayısal yaklaşımı bir arada uzak adımı bulmalarını istediğimiz sorularda kullanmışlardır.



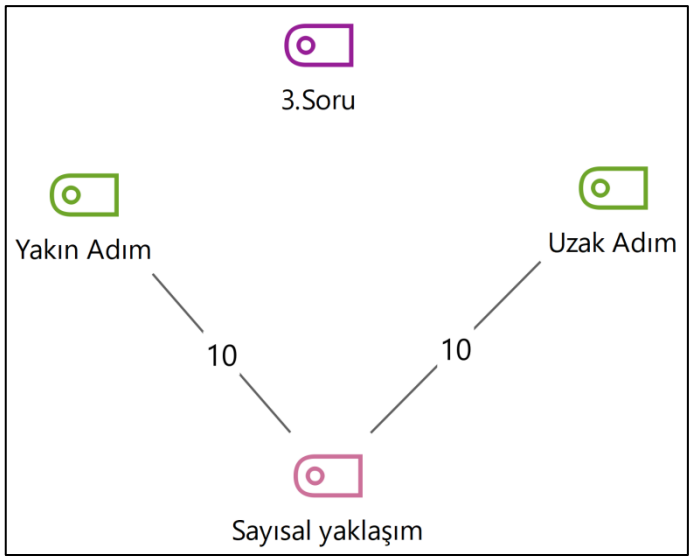
Şekil 4. 30. YBÖ'nün MAXQDA verilerinden elde edilen yaklaşımların 1.sorunun yakın adım ve uzak adıma göre ayrılması

Yüksek başarılı öğrencilerin verilerinden elde ettiğimiz tabloya ve MAXQDA verilerine göre 1.soruda 10 adet görsel yaklaşımın hepsinin yakın adımı bulmalarını istediğimiz sorularda kullanmışlardır.7 adet sayısal yaklaşımın hepsinin uzak adımı bulmalarını istediğimiz sorularda kullanıldığı elde edilmiştir.



Şekil 4. 31. YBÖ'nün MAXQDA verilerinden elde edilen yaklaşımların 2.sorunun yakın adım ve uzak adıma göre ayrılması

Yüksek başarılı öğrencilerin verilerinden elde ettiğimiz tabloya ve MAXQDA verilerine göre 2.soruda 7 adet görsel yaklaşımın yakın adımı bulmalarını istediğimiz sorularda kullanmışlardır.7 adet sayısal yaklaşımın 1 tanesini yakın adımı bulmalarını istediğimiz sorularda, 6 tanesinin uzak adımı bulmalarını istediğimiz sorularda kullanıldığı elde edilmiştir. 2 adet görsel ve sayısal yaklaşımı bir arada uzak adımı bulmalarını istediğimiz sorularda kullanmışlardır.



Şekil 4. 32. YBÖ'nün MAXQDA verilerinden elde edilen yaklaşımların 3.sorunun yakın adım ve uzak adıma göre ayrılması

Yüksek başarılı öğrencilerin verilerinden elde ettiğimiz tabloya ve MAXQDA verilerine göre 3.soruda öğrenciler 20 adet sayısal yaklaşımın 10 tanesini yakın adımı bulmalarını istediğimiz sorularda, 10 tanesini de uzak adımı bulmalarını istediğimiz sorularda kullanıldığı elde edilmiştir.

4.2.2. Orta Başarılı Öğrencilerinin Örüntü Genelleme Sürecindeki Kullandıkları Yaklaşımlar

Tablo 4.5'de orta başarılı öğrencilerin örüntü genelleme sürecinde kullandıkları yaklaşımlara ilişkin elde edilen bulgular sunulmuştur.

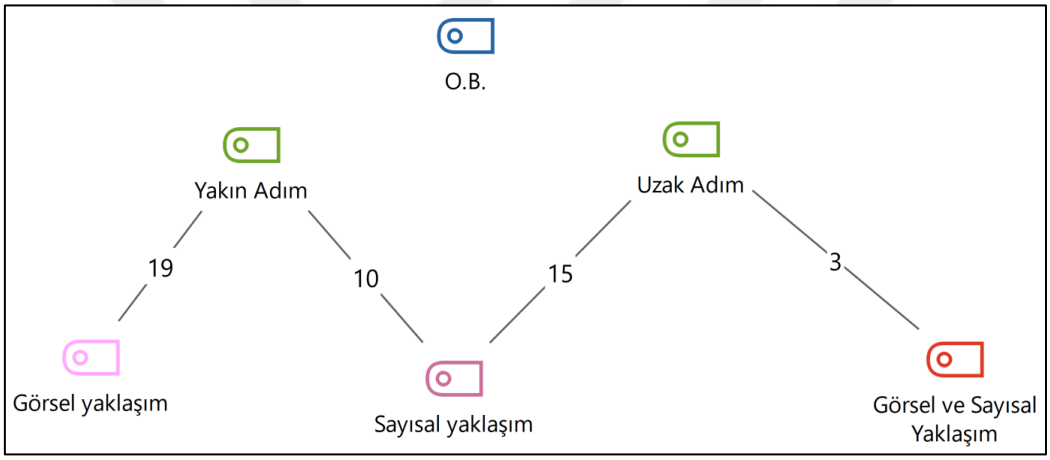
Tablo 4. 5. Orta Başarılı Öğrencilerin Örüntü Genelleme Sürecinde Kullandıkları yaklaşımlara Ait Tablo

	1.SORU		**2.SORU**		**3.SORU**	
Öğrenciler	**Yakın Adım**	**Uzak Adım**	**Yakın Adım**	**Uzak Adım**	**Yakın Adım**	**Uzak Adım**
OB1	Görsel	Sayısal	Görsel	Sayısal	Sayısal	Sayısal
OB2	Görsel	Sayısal	Görsel	Sayısal	Sayısal	Sayısal
OB3	Görsel	-	Görsel	Sayısal	Sayısal	Sayısal
OB4	Görsel	-	Görsel	Sayısal	Sayısal	Sayısal
OB5	Görsel	-	Görsel	Görsel ve Sayısal	Sayısal	Sayısal

Tablo 4.5. "(devam)" Orta Başarılı Öğrencilerin Örüntü Genelleme Sürecinde Kullandıkları yaklaşımlara Ait Tablo

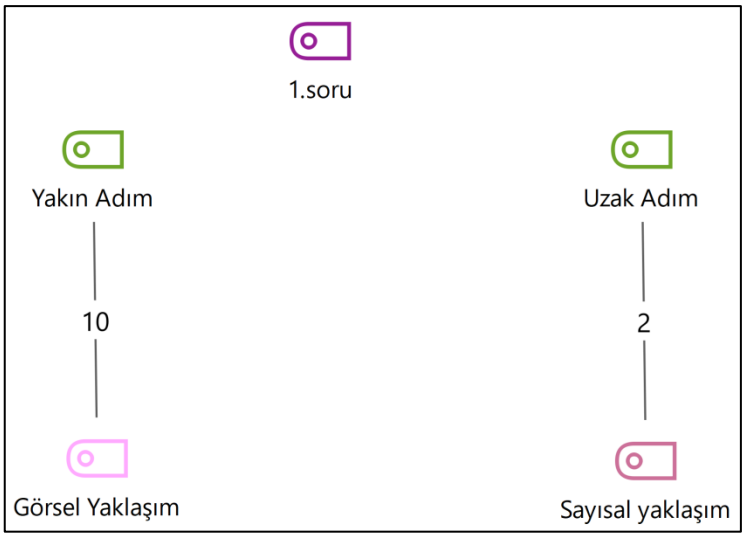
OB6	Görsel	-	Görsel	Görsel ve Sayısal	Sayısal	-
OB7	Görsel	-	Görsel	Görsel ve Sayısal	Sayısal	Sayısal
OB8	Görsel	-	Görsel	-	Sayısal	Sayısal
OB9	Görsel	-	-	-	Sayısal	-
OB10	Görsel	-	Görsel	Sayısal	Sayısal	Sayısal

Orta başarılı öğrencilerin verilerinden elde ettiğimiz tabloya göre toplam 19 adet görsel yaklaşım, 25 adet sayısal yaklaşım ve 3 adet görsel ve sayısal yaklaşım kullanıldığı elde edilmiştir.



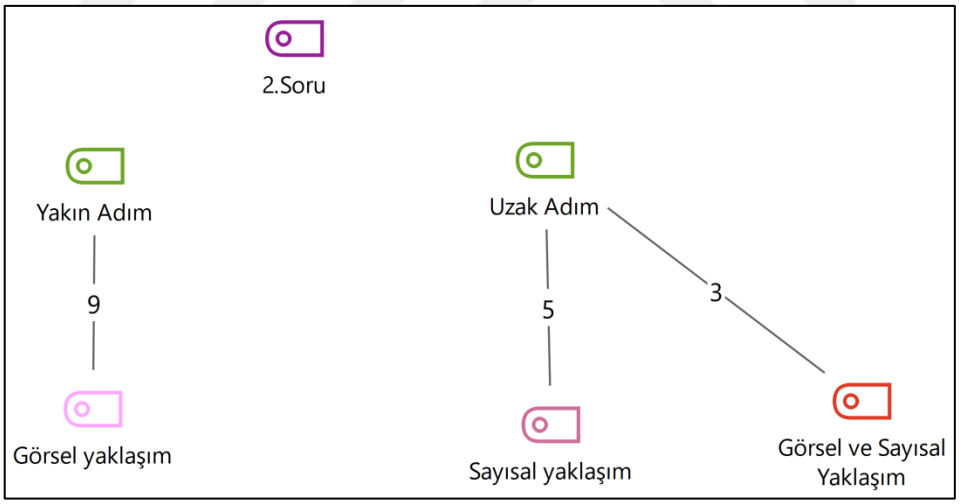
Şekil 4. 33. OBÖ'nün MAXQDA verilerinden elde edilen yaklaşımların yakın adım ve uzak adıma göre ayrılması

Orta başarılı öğrencilerin verilerinden elde ettiğimiz tabloya ve MAXQDA verilerine göre 19 adet görsel yaklaşımı yakın adımı bulmalarını istediğimiz sorularda kullanmışlardır.25 adet sayısal yaklaşımın 10 tanesinin yakın adımı, 15 tanesinin uzak adımı bulmalarını istediğimiz sorularda kullanıldığı elde edilmiştir. 3 adet görsel ve sayısal yaklaşımı bir arada uzak adımı bulmalarını istediğimiz sorularda kullanmışlardır.



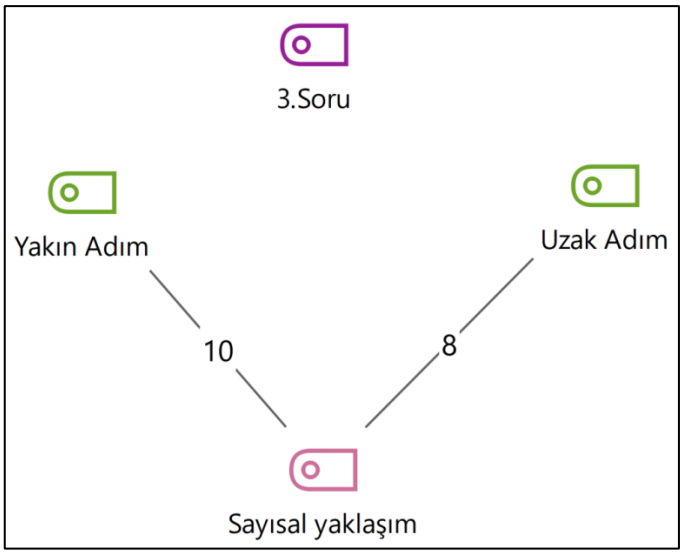
Şekil 4. 34. OBÖ'nün MAXQDA verilerinden elde edilen yaklaşımların 1.sorunun yakın adım ve uzak adıma göre ayrılması

Orta başarılı öğrencilerin verilerinden elde ettiğimiz tabloya ve MAXQDA verilerine göre 1.soruda 10 adet görsel yaklaşımın hepsinin yakın adımı bulmalarını istediğimiz sorularda kullanmışlardır.2 adet sayısal yaklaşımın hepsinin uzak adımı bulmalarını istediğimiz sorularda kullanıldığı elde edilmiştir.



Şekil 4. 35. OBÖ'nün MAXQDA verilerinden elde edilen yaklaşımların 2.sorunun yakın adım ve uzak adıma göre ayrılması

Orta başarılı öğrencilerin verilerinden elde ettiğimiz tabloya ve MAXQDA verilerine göre 2.soruda 9 adet görsel yaklaşımı yakın adımı bulmalarını istediğimiz sorularda kullanmışlardır.5 adet sayısal yaklaşımın hepsinin uzak adımı bulmalarını istediğimiz sorularda kullanıldığı elde edilmiştir. 3 adet görsel ve sayısal yaklaşımı bir arada uzak adımı bulmalarını istediğimiz sorularda kullanmışlardır.



Şekil 4. 36. OBÖ'nün MAXQDA verilerinden elde edilen yaklaşımların 3.sorunun yakın adım ve uzak adıma göre ayrılması

Orta başarılı öğrencilerin verilerinden elde ettiğimiz tabloya ve MAXQDA verilerine göre 3.soruda öğrenciler 18 adet sayısal yaklaşımın 10 tanesini yakın adımı bulmalarını istediğimiz sorularda, 8 tanesini de uzak adımı bulmalarını istediğimiz sorularda kullanıldığı elde edilmiştir.

4.2.3. Düşük Başarılı Öğrencilerinin Örüntü Genelleme Sürecindeki Kullandıkları Yaklaşımlar

Tablo 4. 6'da düşük başarılı öğrencilerin örüntü genelleme sürecinde kullandıkları yaklaşımlara ilişkin elde edilen bulgular sunulmuştur.

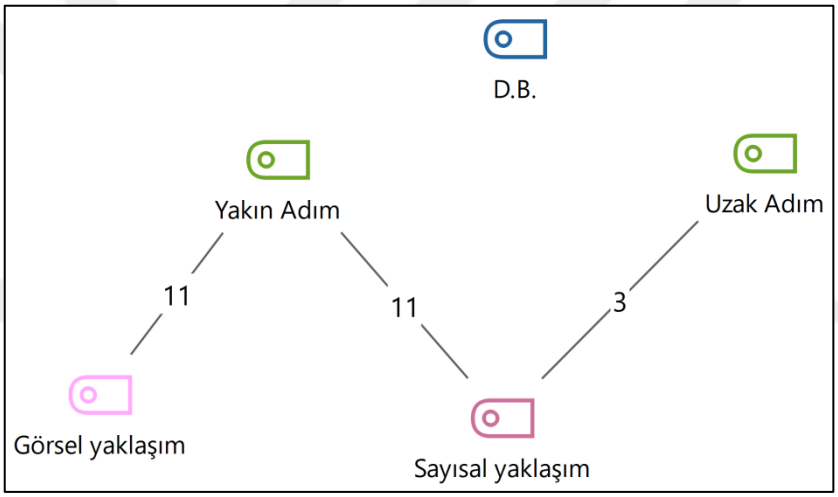
Tablo 4. 6. Düşük Başarılı Öğrencilerin Örüntü Genelleme Sürecinde Kullandıkları Yaklaşımlara Ait Tablo

	1.SORU		2.SORU		3.SORU	
Öğrenciler	Yakın Adım	Uzak Adım	Yakın Adım	Uzak Adım	Yakın Adım	Uzak Adım
DB1	Görsel	-	Görsel	-	Sayısal	Sayısal
DB2	Görsel	-	-	-	Sayısal	Sayısal
DB3	Görsel	-	-	-	Sayısal	Sayısal
DB4	Görsel	-	-	-	Sayısal	-
DB5	Görsel	-	-	-	Sayısal	-

Tablo 4.6. "(devam)" Düşük Başarılı Öğrencilerin Örüntü Genelleme Sürecinde Kullandıkları Yaklaşımlara Ait Tablo

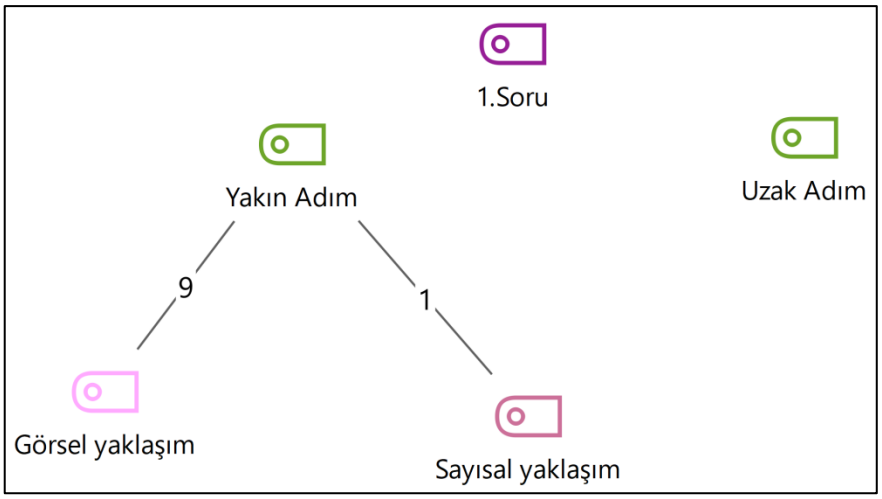
DB6	Görsel	-	Görsel	-	Sayısal	-
DB7	Sayısal	-	-	-	Sayısal	-
DB8	Görsel	-	-	-	Sayısal	-
DB9	Görsel	-	-	-	Sayısal	-
DB10	Görsel	-	-	-	Sayısal	-

Düşük başarılı öğrencilerin verilerinden elde ettiğimiz tabloya göre toplam 11 adet görsel yaklaşım, 14 adet sayısal yaklaşım kullanıldığı elde edilmiştir.



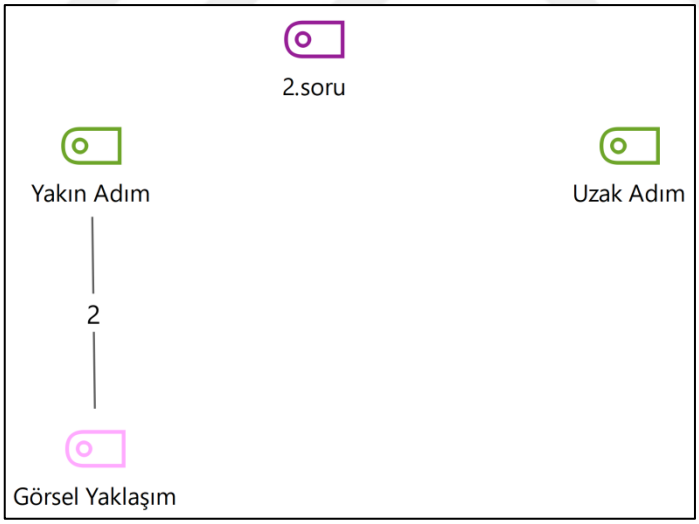
Şekil 4. 37. DBÖ'nün MAXQDA verilerinden elde edilen yaklaşımların yakın adım ve uzak adıma göre ayrılması

Düşük başarılı öğrencilerin verilerinden elde ettiğimiz tabloya ve MAXQDA verilerine göre 11 adet görsel yaklaşımın hepsinin yakın adımı bulmalarını istediğimiz sorularda kullanmışlardır. 14 adet sayısal yaklaşımın 11 tanesinin yakın adımı, 3 tanesinin uzak adımı bulmalarını istediğimiz sorularda kullanıldığı elde edilmiştir.



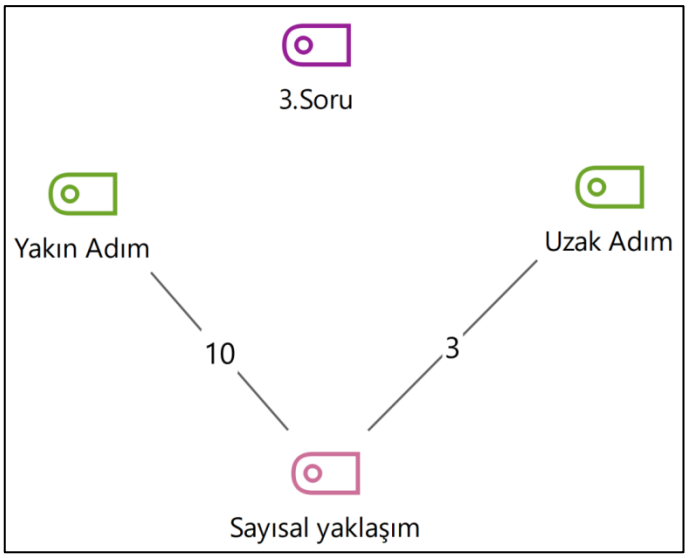
Şekil 4. 38. DBÖ'nün MAXQDA verilerinden elde edilen yaklaşımların 1.sorunun yakın adım ve uzak adıma göre ayrılması

Düşük başarılı öğrencilerin verilerinden elde ettiğimiz tabloya ve MAXQDA verilerine göre 1.soruda 9 adet görsel yaklaşımın hepsinin yakın adımı bulmalarını istediğimiz sorularda kullanmışlardır.1 adet sayısal yaklaşımı da yakın adımı bulmalarını istediğimiz soruda kullanıldığı elde edilmiştir. Düşük başarılı öğrencilerden hiç biri 1. Sorunun uzak adımını bulmalarını istediğimiz soruları doğru yanıtlayamamıştır.



Şekil 4. 39. DBÖ'nün MAXQDA verilerinden elde edilen yaklaşımların 2.sorunun yakın adım ve uzak adıma göre ayrılması

Düşük başarılı öğrencilerin verilerinden elde ettiğimiz tabloya ve MAXQDA verilerine göre 2.soruda 2 adet görsel yaklaşımın hepsinin yakın adımı bulmalarını istediğimiz sorularda kullanmışlardır.2. soruda sayısal yaklaşım hiç kullanılmamıştır. Düşük başarılı öğrencilerden hiç biri 2. Sorunun uzak adımını bulmalarını istediğimiz soruları doğru yanıtlayamamıştır.

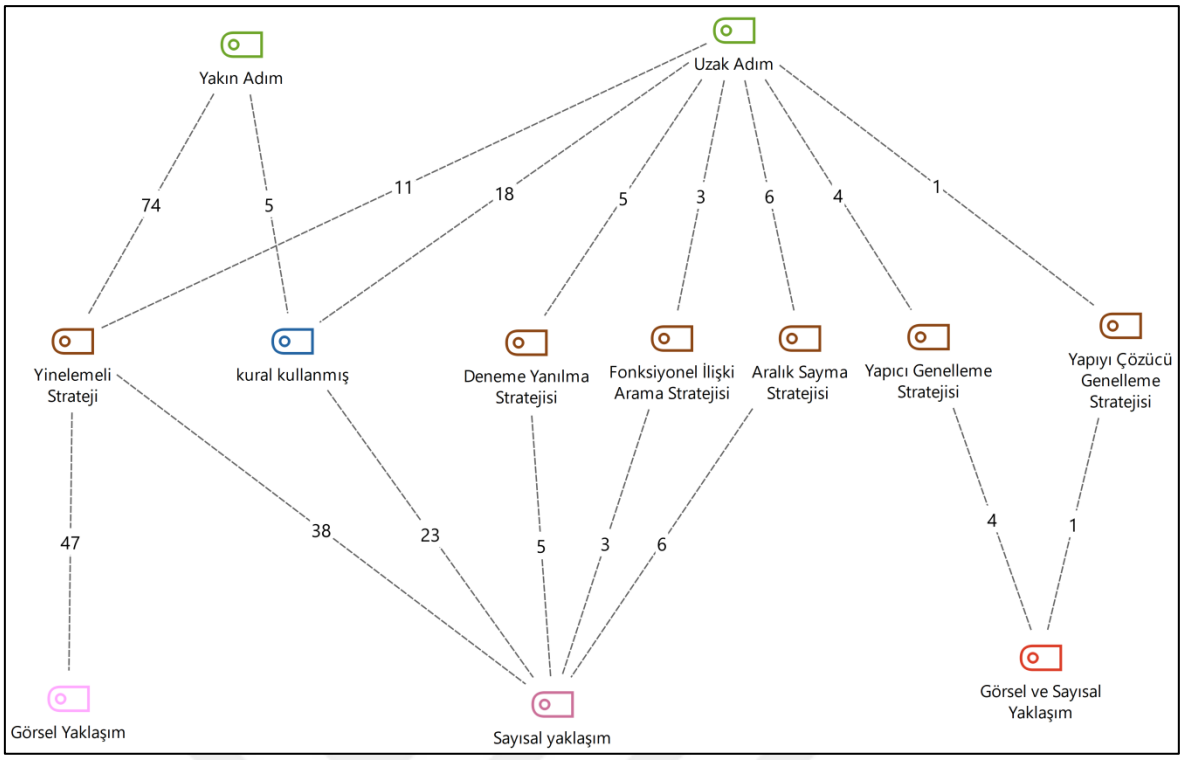


Şekil 4.40. DBÖ'nün MAXQDA verilerinden elde edilen yaklaşımların 3.sorunun yakın adım ve uzak adıma göre ayrılması

Düşük başarılı öğrencilerin verilerinden elde ettiğimiz tabloya ve MAXQDA verilerine göre 3.soruda öğrenciler 13 adet sayısal yaklaşımın 10 tanesini yakın adımı bulmalarını istediğimiz sorularda, 3 tanesini de uzak adımı bulmalarını istediğimiz sorularda kullanıldığı elde edilmiştir.

4.3. 8. Sınıf Öğrencilerinin Örüntü Genelleme Sürecindeki Kullandıkları Strateji ve Yaklaşımlar Arasındaki İlişki

Öğrencilerin 104 stratejiyi kullanırken bu sorularda hangi yaklaşımları kullandıkları detaylı incelenip analiz edilmiştir. Yapılan analiz sonucu aşağıdaki şekilde belirtilmiştir.



Şekil 4. 41. MAXQDA verilerine göre stratejilerin yaklaşımlarla ilişkisi

Öğrencilerin 85 adet yinelemeli stratejinin 47 tanesinin yakın adımı belirlemelerini istediğimiz sorularda görsel yaklaşımla beraber kullandıkları, 27 tanesinin yakın adımı belirlemelerini istediğimiz sorularda sayısal yaklaşımla beraber kullandıkları ve 11 tanesinin uzak adımı belirlemelerini istediğimiz sorularda sayısal yaklaşımla beraber kullandıkları elde edilmiştir. 5 adet deneme yanılma stratejisinin, 3 adet fonksiyonel ilişki arama stratejisinin ve 6 adet aralık sayma stratejisinin uzak adımı belirlemelerini istediğimiz sorularda sayısal yaklaşımla beraber kullandıkları elde edilmiştir. 4 adet yapıcı genelleme stratejisinin ve 1 adet yapıyı çözücü genelleme stratejisinin uzak adımı belirlemelerini istediğimiz sorularda görsel ve sayısal yaklaşımı beraber kullandıkları elde edilmiştir. Ayrıca öğrenciler kural kullanarak yanıtladıkları sorularda 5 kez yakın adımı bulmalarını istediğimiz sorularda sayısal yaklaşımdan ve 18 kez de uzak adımı bulmalarını istediğimiz sorularda sayısal yaklaşımdan olmak üzere 23 kez sayısal yaklaşımı kullanmışlardır. Toplam kullanılan yaklaşım sayıları verilen şekilde toplam 125 yaklaşım varken stratejiler ile yaklaşımların ilişkisini incelediğimiz şekilde toplam 127 yaklaşım bulunmaktadır. Bunun sebebi 2 tane soruda 2 strateji kullanıp bu cevapların ortak olarak bir yaklaşıma ait olmasıdır.

4.4. 8. Sınıf Öğrencilerinin Örüntü Genelleme Düzeyleri

Öğrencilerin örüntü genelleme görevlerinde verdikleri cevapları analiz edilmiş ve Tablo 4.7'de öğrencilerin örüntü genelleme düzeyleri sunulmuştur.

Tablo 4. 7. Farklı Başarı Düzeyindeki Öğrencilerin Örüntü Genelleme Düzeyleri

	Yüksek Başarılı Öğrenciler	**Orta Başarılı Öğrenciler**	**Düşük Başarılı Öğrenciler**
1	C	CÖ	CÖ
2	CÖ	CÖ	CÖ
3	CÖ	CÖ	CÖ
4	CÖ	CÖ	
5	CÖ	C	
6	C		
7	CÖ	CÖ	
8	CÖ	C	
9	CÖ		
10	C	CÖ	

CÖ: cebir öncesi, C: cebirsel

Yüksek başarılı öğrencilerin örüntü genelleme görevleri soru formuna verdikleri cevaplara göre öğrencilerin cebirsel genelleme düzeyleri analiz edilmiştir. 10 öğrencinin 3. sorunun uzak adımına verdikleri yanıtlardan 3 tanesinin cebirsel düzeyde olduğu tespit edilmiştir.7 tane yanıtın ise cebir öncesi düzeyde olduğu tespit edilmiştir.

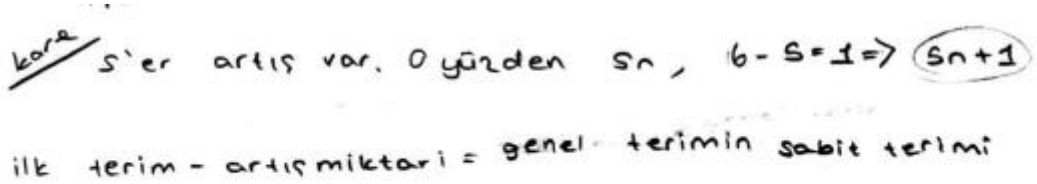
Yüksek başarılı öğrencilerden 6.'sının 3. Sorunun uzak adımına verdiği cevabın cebirsel düzeyde olduğu tespit edilmiştir. Öğrenci ile yapılan görüşme transkripti aşağıda verilmiştir.

A: ...n. adımı oluşturmak için kaç tane kare gerekir, matematiksel olarak ifade eder misin?

YB6: İlk önce örüntünün adımları arasındaki artış miktarını bulurum. Daha sonra istenen adım sayısından 1 çıkartırım. Bulduğum sonuç ile artış miktarını çarparım ve bu sonucu 1. Adımdaki kare sayısı ile toplarım. Bu şekilde istenilen her adımı bulabilirim. (YB6, kişisel görüşme, Kasım 2022)

Yüksek başarılı öğrencilerden 6.'sının örüntünün genel terimine ulaşırken verdiği yanıtta kare sayısı ile adım sayısı arasındaki ilişkiyi sözel olarak vurguladığı için kavramsal genelleme yaptığı elde edilmiştir.

Yüksek başarılı öğrencilerden 2.'sinin 3. Sorunun uzak adımına verdiği cevabın cebir öncesi düzeyde olduğu tespit edilmiştir. Öğrencinin çözümü aşağıda verilmiştir.



Şekil 4. 42. YB2'nin 3. sorunun uzak adımına verdiği cevap

Yüksek başarılı öğrencilerden 2.'sinin örüntünün genel terimine ulaşırken verdiği yanıtı ezberlediği kuralı kullanarak bulduğu elde edilmiştir. Bu kuralı kullanırken öğrencinin mantıksal muhakeme yapamadan ezbere dayalı bir çözüm yapması öğrencinin cebir öncesi dönemde olduğu sonucunu vermiştir.

Orta başarılı öğrencilerin örüntü genelleme görevleri soru formuna verdikleri cevaplara göre öğrencilerin cebirsel genelleme düzeyleri analiz edilmiştir. 10 öğrencinin 3. sorunun uzak adımına verdikleri yanıtlardan 2 tanesinin cebirsel düzeyde olduğu tespit edilmiştir.6 yanıtın ise cebir öncesi düzeyde olduğu tespit edilmiştir.

Orta başarılı öğrencilerden 8.'sinin 3. Sorunun uzak adımına verdiği cevabın cebirsel düzeyde olduğu tespit edilmiştir. Öğrencinin çözümü aşağıda verilmiştir.

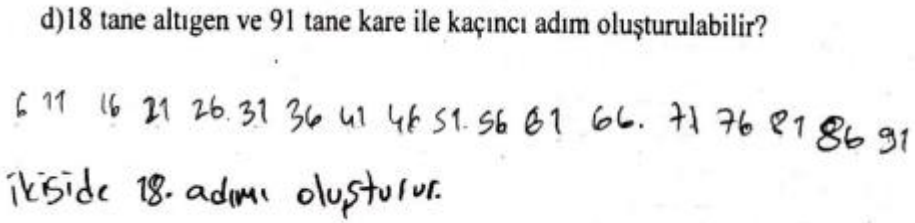
18 tane altıgen ve 91 tane kare ile kaçıncı adım oluşturulabilir?

Şekil 4. 43. OB8'in 3. sorunun uzak adımına verdiği cevap

Orta başarılı öğrencilerden 8.'si 3. Sorunun uzak adımını bulmasını istediğimiz soruya verdiği cevapta öğrenci verilen adımlardan birinin çıktı değerinin üzerine [(istenen adım sayısı − verilen adım sayısı). sabit fark]'ı eklemiştir.

18.adımı bulmak için, 1. Adımın çıktı değerinin(6) üzerine [(istenen adım sayısı − verilen adım sayısı). sabit fark] ekleyecektir. 6+[(18 − 1).5] = 6+(17.5) = 6+85=91 işlemini yapmıştır. Öğrenci bu çözüme ulaşırken örüntünün matematiksel yapısını fark ettiği için olgusal genelleme yaptığı elde edilmiştir.

Orta başarılı öğrencilerden 4.'sünün 3. Sorunun uzak adımına verdiği cevabın cebir öncesi düzeyde olduğu tespit edilmiştir. Öğrencinin çözümü aşağıda verilmiştir.



Şekil 4. 44. OB4'ün 3. sorunun uzak adımına verdiği cevap

Orta başarılı öğrencilerden 4.'sünün uzak adım sorusunu yanıtlarken artış miktarını yineleyerek cevabı bulduğu elde edilmiştir. Sabit artış ve sabit azalış odaklı bir düşünceyle örüntüde verilmeyen terimi bulma eğiliminde olan öğrencinin cebir öncesi dönemde olduğu elde edilmiştir.

Düşük başarılı öğrencilerin örüntü genelleme görevleri soru formuna verdikleri cevaplara göre öğrencilerin cebirsel genelleme düzeyleri analiz edilmiştir. 10 öğrencinin 3. sorunun uzak adımına verdikleri yanıtlardan 3 tanesinin cebir öncesi düzeyde olduğu tespit edilmiştir. Düşük başarılı öğrenciler cebirsel düzeyde yanıt vermemişlerdir. Düşük başarılı

öğrencilerden 1.'sinin 3. Sorunun uzak adımına verdiği cevabın cebir öncesi düzeyde olduğu tespit edilmiştir. Öğrenci ile yapılan görüşme transkripti aşağıda verilmiştir.

A: ...18 tane altıgen ve 91 tane kare ile kaçıncı adım oluşturulabilir?

DB1: Altıgenler birer birer arttığı için 18. Adım oluşturulur. (DB1, kişisel görüşme, Kasım 2022)

Düşük başarılı öğrencilerden 1.'sinin uzak adım sorusunu yanıtlarken artış miktarını yineleyerek cevabı bulduğu elde edilmiştir. Sabit artış ve sabit azalış odaklı bir düşünceyle örüntüde verilmeyen terimi bulma eğiliminde olan öğrencinin cebir öncesi dönemde olduğu elde edilmiştir. Öğrenci kareler ile ilgili bir çıkarımda bulunmamıştır. Düşük başarılı öğrencilerden 3.'sünün 3. Sorunun uzak adımına verdiği cevabın cebir öncesi düzeyde olduğu tespit edilmiştir. Öğrenci ile yapılan görüşme transkripti aşağıda verilmiştir.

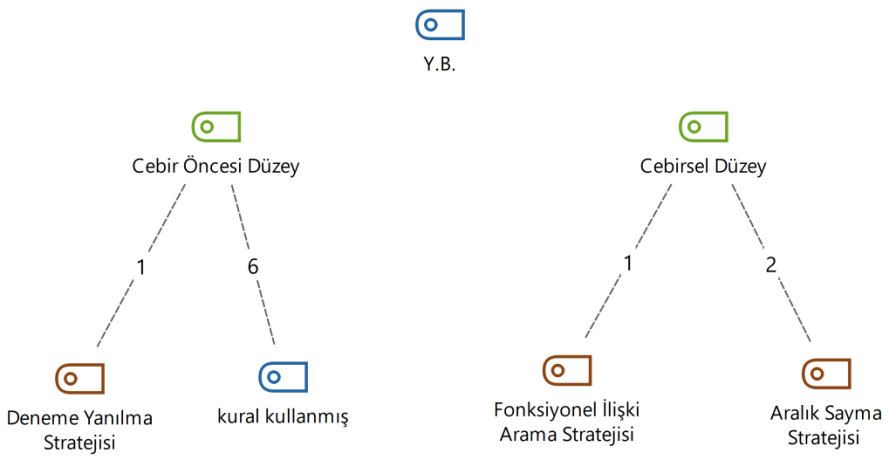
A: ...18 tane altıgen ve 91 tane kare ile kaçıncı adım oluşturulabilir?

DB3: Adım başı 1 tane altıgen arttığı için 18. Adımda 18 altıgen olur. (DB3, kişisel görüşme, Kasım 2022)

Düşük başarılı öğrencilerden 3.'sünün uzak adım sorusunu yanıtlarken artış miktarını yineleyerek cevabı bulduğu elde edilmiştir. Sabit artış ve sabit azalış odaklı bir düşünceyle örüntüde verilmeyen terimi bulma eğiliminde olan öğrencinin cebir öncesi düzeyde olduğu elde edilmiştir. Öğrenci kareler ile ilgili bir çıkarımda bulunmamıştır.

4.5. 8. Sınıf Öğrencilerinin Örüntü Genelleme Sürecindeki Kullandıkları Strateji ve Genelleme Düzeyleri Arasındaki İlişki

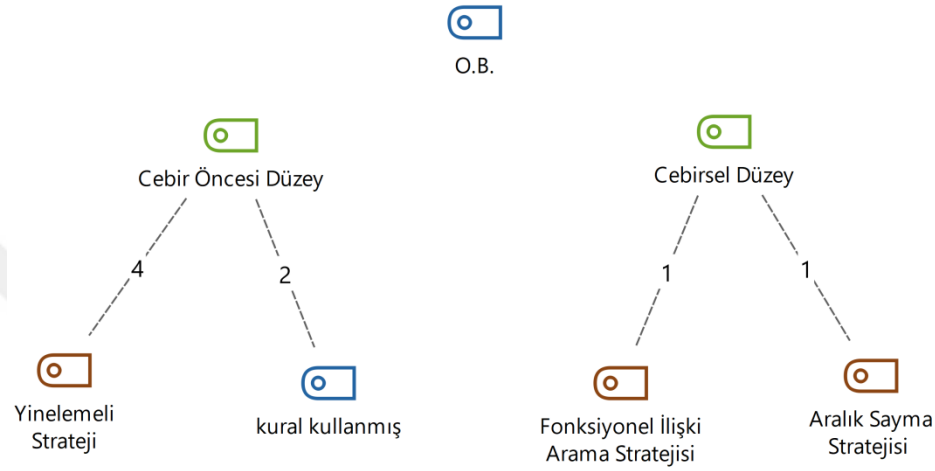
8. sınıf öğrencilerinin örüntü genelleme düzeyleri belirlenirken öğrencilerin hangi stratejileri kullandıkları analiz edilmiştir.



Şekil 4. 45. MAXQDA verilerine göre YBÖ'nün cebirsel genelleme düzeyleri ile kullandıkları stratejiler arasındaki ilişki

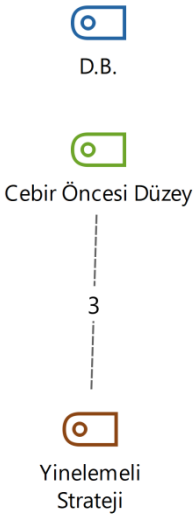
Yüksek başarılı öğrenciler cebir öncesi düzeyde 1 kere deneme yanılma stratejisi ve 6 kere kural kullanmışlardır. Öğrenciler cebirsel düzeyde verdikleri cevaplarda 1 kere fonksiyonel ilişki arama stratejisi ve 2 kere aralık sayma stratejisi kullanmışlardır.

.



Şekil 4. 46. MAXQDA verilerine göre OBÖ'nün cebirsel genelleme düzeyleri ile kullandıkları stratejiler arasındaki ilişki

Orta başarılı öğrenciler cebir öncesi düzeyde verdikleri cevaplarda 4 kere yinelemeli strateji ve 2 kere kural kullanmışlardır. Öğrenciler cebirsel düzeyde verdikleri cevaplarda 1 kere fonksiyonel ilişki arama stratejisi ve 1 kere aralık sayma stratejisi kullanmışlardır.



Şekil 4. 47. MAXQDA verilerine göre DBÖ'nün cebirsel genelleme düzeyleri ile kullandıkları stratejiler arasındaki ilişki

Düşük başarılı öğrencilerin uzak adım sorularında 3 adet doğru cevabı bulunmaktadır. Yinelemeli strateji kullanılan bu 3 cevap cebir öncesi düzeydedir.

4.6. Öğrencilerin 1.Sorunun a Şıkkında Yer Alan 'a)Yukarıdaki şekiller bir örüntü oluşturmakta mıdır? Neden? Açıklayınız' Sorusuna Verdikleri Cevaplar

Öğrencilerin 1.sorunun a şıkkında yer alan 'a)Yukarıdaki şekiller bir örüntü oluşturmakta mıdır? Neden? Açıklayınız.' Sorusuna verdikleri cevaplar incelendiğinde 30 öğrencinin de olumlu cevap verdiği elde edilmiştir. Öğrenciler düzenli bir artış olduğu için şekillerin örüntü oluşturduğunu belirtmişlerdir.

A: …Yukarıdaki şekiller bir örüntü oluşturmakta mıdır?

YB6:Evet oluşturur.

A:Nedenini açıklar mısın?

YB6: 4, 7, 10 3 artarak belirli bir kurala göre gidiyor. (YB6, kişisel görüşme, Kasım 2022)

Yüksek başarılı öğrencilerden 6.sı şekillerin belirli bir sayı kuralına göre gittiği ve bu kuralın da 3 artmasıyla oluştuğundan dolayı örüntü oluşturduğunu belirtmektedir.

A: …Yukarıdaki şekiller bir örüntü oluşturmakta mıdır?

OB6:Evet

A:Nedenini açıklar mısın?

OB6:Çünkü hep sağ sol ve aşağıya birer birer eklenerek gitmiştir. (OB6, kişisel görüşme, Kasım 2022)

Orta başarılı öğrencilerden 6.'sı şekillerin hep köşelere birer birer artmasıyla yani sol, sağ ve aşağıya birer yıldız eklenmesiyle bir örüntü oluşturduğunu ifade etmiştir.

A: …Yukarıdaki şekiller bir örüntü oluşturmakta mıdır?

DB4:Evet

A:Nedenini açıklar mısın?

DB4: Her seferinde sabit bir şekilde artmıştır. (DB4, kişisel görüşme, Kasım 2022)

Düşük başarılı öğrencilerden 4.'sü şekillerin her seferinde sabit bir şekilde artasından dolayı örüntü oluşturduğunu belirtmiştir. Bu artışın miktarı ile ilgili bilgi vermemiştir.

5. TARTIŞMA, SONUÇ ve ÖNERİLER

Bu bölümde farklı başarı düzeyindeki 8. Sınıf öğrencilerinin örüntü genelleme görevindeki kullandıkları stratejilere, yaklaşımlara ve cebirsel genelleme düzeylerine ait bulgular tartışılıp elde edilen sonuçlar verilmiştir. Öğretmenlere ve ileride yapılacak bu konudaki araştırmalara yönelik önerilere yer verilişitir.

5.1. 8.Sınıf Öğrencilerinin Örüntü Genelleme Sürecinde Kullandıkları Stratejilerden Elde Edilen Sonuçlar

8. sınıf öğrencilerinin örüntü genelleme sürecinde kullandıkları stratejilerin dağılımı aşağıdaki maddelerde verilmiştir.

- Öğrenciler toplamda 104 adet strateji kullanmıştır. Bu stratejilerin 74 tanesini yakın adımı belirlemelerini istediğimiz sorularda, 30 tanesini uzak adımı belirlemelerini istediğimiz sorularda kullandıkları elde edilmiştir.
- Öğrenciler yinelemeli stratejiyi 74 kere yakın adımı belirlemelerini istediğimiz sorularda, 11 kere uzak adımı belirlemelerini istediğimiz sorularda olmak üzere toplam 85 kere kullandıkları elde edilmiştir.
- Öğrenciler deneme yanılma stratejisini 5 kere uzak adımı belirlemelerini istediğimiz sorularda kullanmışlardır.
- Öğrenciler fonksiyonel ilişki arama stratejisini 3 kere uzak adımı belirlemelerini istediğimiz sorularda kullanmışlardır.
- Aralık Sayma Stratejisini 6 kere uzak adımı belirlemelerini istediğimiz sorularda kullanmışlardır.
- Yapıcı genelleme stratejisini 4 kere uzak adımı belirlemelerini istediğimiz sorularda kullanmışlardır.
- Yapıyı çözücü genelleme stratejisini 1 kere uzak adımı belirlemelerini istediğimiz sorularda kullanmışlardır.
- Ayrıca öğrencilerin 5 kez yakın adımı, 18 kez uzak adımı belirlemelerini istediğimiz sorularda kural kullanarak sonuca ulaştıkları elde edilmiştir.

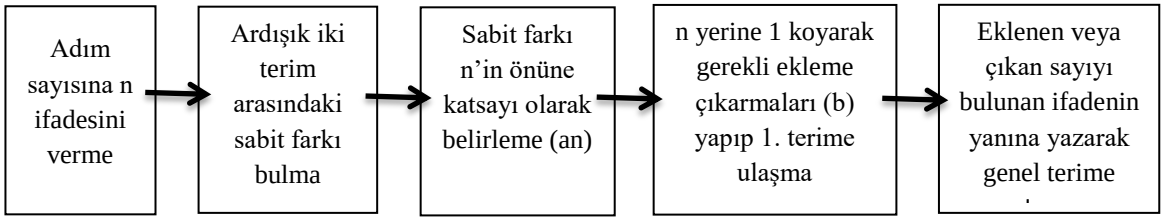
5.1.1. Yüksek Başarılı Öğrencilerin Örüntü Genelleme Sürecinde Kullandıkları Stratejilerden Elde Edilen Sonuçlar

Yüksek başarılı öğrencilerin örüntü genelleme sürecinde kullandıkları stratejilerin dağılımı aşağıdaki maddelerde verilmiştir.

- Yüksek başarılı öğrenciler yakın adımı bulmalarını istediğimiz sorularda 23 kere yinelemeli strateji kullanmıştır.
- Yüksek başarılı öğrenciler uzak adımı bulmalarını istediğimiz sorularda 2 kere fonksiyonel ilişki arama stratejisi, 3 kere deneme yanılma stratejisi, 3 kere aralık sayma stratejisi, 1 kere yapıcı strateji ve 1 kere yapıyı çözücü strateji kullanmışlardır.
- Yüksek başarılı öğrenciler yakın adımı bulmalarını istediğimiz sorularda 5 kere kural kullanarak, uzak adımı bulmalarını istediğimiz sorularda 15 kere kural kullanarak çözüme ulaşmıştır.

Yüksek başarılı öğrenciler yakın adıma ulaşma sorularında strateji olarak sadece yinelemeli stratejiyi kullanmışlardır. Uzak adımlarda yinelemeli stratejinin çok kullanışlı olmayacağının farkına varıp başka stratejiler ile sonuçlara ulaşmışlardır. Öğrenciler 3 kere uzak adımı bulma sorusunda genel terime denemeler yaparak ulaşmışlardır. Bu öğrenciler deneme yanılma stratejisi kullanmışlardır. Öğrenciler 2 kere uzak adımı bulma sorusunda adım sayısı ile verilen terim arasında ilişki kurarak fonksiyonel ilişki arama stratejisini kullanmışlardır. Öğrenciler 3 kere istenilen adım ile verilen adımlardan birinin arasındaki adım sayısını artış miktarı ile çarpıp verilen adıma ekleyerek uzak adıma aralık sayma stratejisini kullanarak ulaşmışlardır. Verdiğimiz sorular lineer genişleyen örüntü soruları olduğu için bu strateji için elverişli olmuştur. Deneme yanılma stratejisi ve aralık sayma stratejisi yüksek başarılı öğrenciler tarafından en çok kullanılan stratejilerdir.

Örüntü genelleme görevleri soru formu şekil örüntüsüne ait sorulardan oluştuğu için verdiğimiz şekillerdeki ipuçlarını keşfeden yüksek başarılı 1 öğrencimiz yapıcı genelleme stratejisini kullanmıştır. Bu şekil örüntü sorularında verilen şekildeki kesişimlere odaklanan yüksek başarılı 1 öğrenci de yapıyı çözücü genelleme stratejisini kullanmıştır. Yüksek başarılı öğrenciler örüntünün yakın adımında 5 kere, uzak adımında 15 kere doğru yanıta ulaşmış ancak belli bir strateji kullanmamışlardır. Bu öğrenciler okullarda ezberledikleri kuralı kullanmışlardır. Bu kuralı oluşturma aşaması aşağıdaki şekilde gösterilmiştir.



Şekil 5. 1. Sabit farklı örüntüde kural oluşturma aşamaları (7.sınıf matematik ders kitabından uyarlanmıştır)

Verilen tablodaki aşamalara hâkim olan öğrenciler yinelemeli stratejiye yeterince hâkim olup bunu fonksiyonel ilişki arama stratejisi ile ilişkilendirebilmişlerdir. Benzer bir sonuç Özdemir(2013) araştırmasında da mevcuttur. Bu kuralı kullanan öğrenciler örüntünün genel terimine direkt ulaşmışlardır. Ancak detaylı bir açıklama yapmadıkları için bu öğrencilerin hangi stratejiyi kullandığı belirlenememiştir. Doğru sonuca ulaşan bu öğrenciler kural kullanmış olarak kodlanmışladır.

Öğrenciler için liseye geçiş sınavında hız önemli olduğu için öğretmenler birçok konuda öğrencilere hazır bilgiler sunmaktadırlar. Öğrencilerin kendilerinin keşfetmelerine fırsat tanımamaktadırlar. Örüntünün uzak adımlarını hesaplamayı öğretirken de öğretmenler aynı hataya düşmektedirler. Öğrenciler birçok farklı stratejiyi kullanarak örüntünün genel terimine ulaşabilecekken öğretmenler konu yetiştirme veya liseye geçiş sınavında hızlı bir şekilde soruyu çözmeleri için öğrencilere Şekil5.1.'deki kuralı ezberletmektedirler. Oysaki öğrencilere belli bir kural verilmese öğrenciler örüntü sorularını inceledikçe yinelemeli stratejiyi yakın adımlarda kullanışlı olup uzak adımlarda zaman kaybettirdiğini fark edeceklerdir. Uzak adımlarda ise fonksiyonel ilişki arama, aralık sayma, yapıcı genelleme, yapıyı çözücü genelleme, dönüştürücü genelleme gibi farklı stratejilerin daha kullanışlı olduğunu fark edeceklerdir. Lannin, Barker ve Townsend'in (2006) ve Dayan (2017)'ın araştırma sonuçlarında da bu kanıya varılmış ve yinelemeli stratejiyi oluşturmanın kolay ancak uzak adım sorularında kullanınca zaman kaybettiklerini, belirgin stratejilerin ise oluşturulması zor ancak uzak adım sorularının sonucuna hızlı ulaştırdığını belirtmişlerdir. Öğrencilerin 5 uzak adımı bulma sorularında deneme yanılma stratejisini kullanmaları bilginin öğrenilmesi açısından bir anlam ifade etmemektedir. Bu stratejinin kullanımının öğrencilerin test odaklı eğitim sistemine alışmasından kaynaklı olabileceği düşünülmektedir.

5.1.2. Orta Başarılı Öğrencilerin Örüntü Genelleme Sürecinde Kullandıkları Stratejilerden Elde Edilen Sonuçlar

Orta başarılı öğrencilerin örüntü genelleme sürecinde kullandıkları stratejilerin dağılımı aşağıdaki maddelerde verilmiştir.

- Orta başarılı öğrenciler yakın adımı bulmalarını istediğimiz sorularda 29 kere yinelemeli strateji kullanmıştır.

- Orta başarılı öğrenciler uzak adımı bulmalarını istediğimiz sorularda 8 kere yinelemeli strateji, 2 kere deneme yanılma stratejisi, 1 kere fonksiyonel ilişki arama stratejisi, 3 kere aralık sayma stratejisi ve 3 kere yapıcı strateji kullanmışlardır.
- Orta başarılı öğrenciler uzak adımı bulmalarını istediğimiz sorularda 3 kere kural kullanarak çözüme ulaşmıştır.

Orta başarılı öğrenciler yüksek başarılı öğrencilere göre yapıcı stratejiyi daha fazla kullanmışlardır. Bunun sebebi Şekil 5.1.'de verilen kuralı orta başarılı öğrencilerin unutmuş veya öğrenmemiş olması olabilir. Çünkü kural kullanım sayısı yüksek başarılı öğrencilere göre orta başarılı öğrencilerde düşmüştür.

5.1.3. Düşük Başarılı Öğrencilerin Örüntü Genelleme Sürecinde Kullandıkları Stratejilerden Elde Edilen Sonuçlar

Düşük başarılı öğrencilerin örüntü genelleme sürecinde kullandıkları stratejilerin dağılımı aşağıdaki maddelerde verilmiştir.

- Düşük başarılı öğrenciler yakın adımı bulmalarını istediğimiz sorularda 22 kere yinelemeli strateji kullanmıştır.
- Uzak adımı bulmalarını istediğimiz sorularda 3 kere yinelemeli strateji kullanmışlardır.

Düşük başarılı öğrenciler yüksek başarılı ve orta başarılı öğrencilerden daha az çeşitte strateji kullanmışlardır. Bunun sebebinin derse olan ilgilerinin az olması, ders başarılarının düşük olması, örüntü konusunun unutulması gibi sebepler olabilir. Tüm öğrenciler yakın adım sorularını çözerken genellikle yinelemeli stratejiye başvurmuşlardır. Öğrencilere yakın adıma ulaşırken dört işlem yapmak kolay gelmiş olabilir bu yüzden derinleşmeden bu stratejiye başvurmuşlardır. İstenen adımlar yakın uzaklıkta olunca dört işlem ile kolayca bulunabilmektedir. Yakın adımı bulma sorularını çözerken yinelemeli strateji kullanımının yaygın ve kullanışlı olduğu sonucu literatürde de sık sık karşımıza çıkmaktadır (Özdemir,2013; Akkan ve Çakıroğlu, 2012; Amit ve Neira, 2008; Becker ve Rivera, 2006; Carraher et. al., 2008; Ley, 2004; Orton ve Orton, 1999; Rivera and Becker, 2003; Sasman, Olivier ve Linchevski, 1999).

Örüntü genelleme görevleri soru formunda bulunan 2. ve 3. Sorularda hem sonlu uzak adım soruları hem de sonsuz uzak adım sorularına yer verilmiştir. Öğrencilerden çok olmamakla beraber, bazılarının uzak adımı bulma sorularında yinelemeli strateji kullandıkları görülmektedir. Bu kullanımlar sonlu uzak adımlarda gerçekleşmiştir. Bunun

sebebi yinelemeli strateji kullanmaya daha meyilli olmalarıdır. Öğrenciler her ne kadar yinelemeli strateji kullanmaya meyilli olsa bile bu strateji uzak adımı bulma sorularında yeterli etkililikte değildir (Markworth, 2010).

Öğrenciler yinelemeli strateji ile fonksiyonel ilişki arama stratejisi, aralık sayma stratejisi, yapıcı genelleme stratejisi, yapıyı dönüştürücü genelleme stratejisi ve dönüştürücü genelleme stratejisi arasındaki bağlantıları keşfettikleri zaman örüntü konusunda hatta cebir konusunda daha başarılı bir öğrenme gerçekleştireceklerdir (Lannin, Barker ve Townsend, 2006a). Bazı öğrenciler bu öğrenmeyi kullanıp hızlı bir şekilde sonuca ulaşmışlardır. Ancak gerekli açıklamaları yapmadıkları için bu öğrencilerin hangi stratejiyi kullandıkları belirlenememiştir. Öğrencilerin bu öğrenmeyi gerçekleştirmeleri onları doğru cevaba ulaştırmaktadır. Bizim eleştirdiğimiz nokta ise öğrencilere bu bağlantıları keşfetme fırsatı vermeden bilginin hazır bir şekilde sunulmasıdır. Ezbere dayalı bir öğrenme çabuk unutulmaya mahkûmdur. 7. Sınıf matematik ders kitaplarında şekil örüntü sorularında örüntünün genel terimine ulaşabilmek için keşfetmeye yönelik örnekler olsa da sayıları çok az verilip hemen sonrasında Şekil5.1.'de verdiğimiz bilgi sunulmuştur.

Öğrencilerin çoğu yakın adım sorularında doğru cevaba ulaşmışlardır. Yakın adıma ulaşırken 1. Ve 3. Soruda yakın adıma ulaşmada başarı durumlarına göre anlamlı bir fark gözlenmemiştir. Bu sonuç Tanışlı (2008) ve Özdemir (2013) çalışmalarından elde edilen sonuçlar ile uyumludur. 2. Sorunun yakın adımında ise her başarı düzeyinde öğrenciler doğru yanıta ulaşamamış olsa da en çok düşük başarılı öğrenciler doğru yanıta ulaşamamıştır. 2. Sorunun yakın adımında doğru cevaba ulaşamama sebepleri çoğunlukla şekildeki kesişimi ihmal etmelerinden kaynaklanmaktadır. Yüksek başarılı öğrencilerin birçoğu uzak adımı bulma sorularını doğru yanıtlamıştır. Orta başarılı öğrenciler ise genellikle 1. Sorunun uzak adımında doğru yanıta ulaşamamışlardır. Düşük başarılı öğrenciler ise çoğu soruda uzak adımda doğru yanıta ulaşamamışlardır. Uzak adıma ulaşma sayıları da başarı düzeyleri ile doğru orantılıdır. Öğrenciler yakın adımlarda doğru yanıta daha çok ulaşmışlardır. Bu durum Özdemir (2013) , Orton ve Orton (1999), Feifei (2005), Stacey (1989) çalışmalarından elde edilen sonuçlar ile uyumludur.

5.2. 8.Sınıf Öğrencilerinin Örüntü Genelleme Sürecinde Kullandıkları Yaklaşımlardan Elde Edilen Sonuçlar

8. sınıf öğrencilerinin örüntü genelleme sürecinde kullandıkları yaklaşımların dağılımı aşağıdaki maddelerde verilmiştir.

- Öğrenciler 47 kere görsel yaklaşımı yakın adımı bulmalarını istediğimiz sorularda kullanmışlardır.
- 78 adet sayısal yaklaşımın 32 tanesinin yakın adımı bulmalarını istediğimiz sorularda kullandıkları, 41 tanesinin uzak adımı bulmalarını istediğimiz sorularda kullanmışlardır.
- Uzak adımı bulmalarını istediğimiz 5 tane soruda ise görsel ve sayısal yaklaşımı bir arada kullanmışlardır.

5.2.1. Yüksek Başarılı Öğrencilerin Örüntü Genelleme Sürecinde Kullandıkları Yaklaşımlardan Elde Edilen Sonuçlar

Yüksek başarılı öğrencilerin örüntü genelleme sürecinde kullandıkları yaklaşımların dağılımı aşağıdaki maddelerde verilmiştir.

- Yüksek başarılı öğrenciler 17 adet görsel yaklaşımın yakın adımı bulmalarını istediğimiz sorularda kullanmışlardır.
- Yüksek başarılı öğrenciler 34 adet sayısal yaklaşımın 11 tanesinin yakın adımı, 23 tanesinin uzak adımı bulmalarını istediğimiz sorularda kullanıldığı elde edilmiştir.
- Yüksek başarılı öğrenciler 2 adet görsel ve sayısal yaklaşımı bir arada uzak adımı bulmalarını istediğimiz sorularda kullanmışlardır.

Yüksek başarılı öğrenciler yakın adımı bulma sorularında görsel yaklaşımı ve sayısal yaklaşımı kullanmışlardır. Uzak adımı bulma sorularında ise sayısal yaklaşımı ve görsel ve sayısal yaklaşımı kullanmışlardır. Yapıcı genelleme stratejisini kullanan öğrenciler şekildeki ipuçlarını keşfederek görsel yaklaşımı kullanmışlardır. Bu ipuçlarından uzak adımı da sayısal yaklaşımla elde etmişlerdir. Yapıyı çözücü genelleme stratejisinde şekilde verilen kesişimlere dikkat ederek görsel yaklaşımı kullanmışlardır. Bu kesişimlere dikkat ederek uzak adımı da sayısal yaklaşımla elde etmişlerdir. İki stratejide de görsel ve sayısal yaklaşım bir arada kullanılmıştır.

5.2.2. Orta Başarılı Öğrencilerin Örüntü Genelleme Sürecinde Kullandıkları Yaklaşımlardan Elde Edilen Sonuçlar

Orta başarılı öğrencilerin örüntü genelleme sürecinde kullandıkları yaklaşımların dağılımı aşağıdaki maddelerde verilmiştir.

- Orta başarılı öğrenciler 19 adet görsel yaklaşımı yakın adımı bulmalarını istediğimiz sorularda kullanmışlardır.

- Orta başarılı öğrenciler 25 adet sayısal yaklaşımın 10 tanesinin yakın adımı, 15 tanesinin uzak adımı bulmalarını istediğimiz sorularda kullanıldığı elde edilmiştir.
- Orta başarılı öğrenciler 3 adet görsel ve sayısal yaklaşımı bir arada uzak adımı bulmalarını istediğimiz sorularda kullanmışlardır.

Orta başarılı öğrenciler yakın adımı bulma sorularında görsel yaklaşımı ve sayısal yaklaşımı kullanmışlardır. Uzak adımı bulma sorularında ise sayısal yaklaşımı ve görsel ve sayısal yaklaşımı kullanmışlardır. Yapıcı genelleme stratejisini kullanan öğrenciler şekildeki ipuçlarını keşfederek görsel yaklaşımı kullanmışlardır. Bu ipuçlarından uzak adımı da sayısal yaklaşımla elde etmişlerdir. Bu stratejide de görsel ve sayısal yaklaşım bir arada kullanılmıştır. Orta başarılı öğrenciler görsel ve sayısal yaklaşımı bir arada sadece yapıcı genelleme stratejisinde kullanmışlardır.

5.2.3. Düşük Başarılı Öğrencilerin Örüntü Genelleme Sürecinde Kullandıkları Yaklaşımlardan Elde Edilen Sonuçlar

Düşük başarılı öğrencilerin örüntü genelleme sürecinde kullandıkları yaklaşımların dağılımı aşağıdaki maddelerde verilmiştir.

- Düşük başarılı öğrenciler 11 adet görsel yaklaşımın hepsinin yakın adımı bulmalarını istediğimiz sorularda kullanmışlardır.
- Düşük başarılı öğrenciler 14 adet sayısal yaklaşımın 11 tanesinin yakın adımı, 3 tanesinin uzak adımı bulmalarını istediğimiz sorularda kullanıldığı elde edilmiştir.

Düşük başarılı öğrenciler görsel ve sayısal yaklaşımları yakın adımda eşit sayıda kullanmışlardır. Uzak adımda ise sadece sayısal yaklaşımı kullanmışlardır. Yaklaşım sayıları diğer öğrencilerden azdır. Öğrenciler görsel yaklaşımı yakın adım sorularında kullanmışlardır. Örüntü genelleme görevleri soru formunda hazırlamış olduğumuz sorular şekil örüntü soruları olduğu için öğrenciler görsel yaklaşımı kullanarak yakın adıma çok rahat ulaşmışlardır. Öğrencilerin yakın adım sorularında sayısal yaklaşım kullandıkları da bu tabloda görülmektedir. Bu kullanımların çoğu 3. Sorunun yakın adımını bulma sorusunda gerçekleşmiştir. Öğrenciler verdiğimiz şekildeki altıgen ve kare sayılarını not ederek şekil örüntümüzü sayı örüntüsüne çevirmişlerdir. Öğrenciler genellikle şekil örüntü sorularının sayısala çevirerek çözme eğilimindedirler.(Becker ve Rivera 2005; Rivera ve Becker, 2007; Kutluk, 2011; Noss et. al., 1997; Orton, Orton ve Rooper, 1999; Stacey, 1989; Yeşildere ve Akkoç, 2010).

Öğrenciler uzak adım sorularında genellikle sayısal yaklaşımı kullanmışlardır. Sadece 5 öğrenci uzak adımda görsel ve sayısal yaklaşımı bir arada kullanmıştır. Bu yaklaşımda öğrenciler öncelikle somuta daha sonra soyuta odaklanmışlardır. Bruner (1974)'e göre de görselden semboliğe doğru bir geçiş öğrenciler için daha kolay ve anlamlıdır. Tanışlı ve Köse'ye (2011) göre de örüntünün incelenmesinde, keşfedilmesinde görsel yaklaşımlar daha sonra bir kural geliştirmede sayısal yaklaşımların kullanılması önemlidir.

Öğretmenler örüntü konusunu anlatırken öğrencilere sayısal yaklaşımın daha yararlı olduğunu düşünmektedirler. Bu yüzden derslerde sayısal yaklaşıma ağırlık verirler. Esasında görsel yaklaşımdan sayısal yaklaşıma kademeli bir geçiş olmalıdır. Görsel yaklaşım öğrencilerin ilgilerini de çekecektir. Direkt sayısal yaklaşımı vermek öğrenciler için sıkıcı olacaktır. Chua ve Hoyles'un (2010) araştırmalarında da bu durum görülmektedir.

5.3. 8. Sınıf Öğrencilerinin Örüntü Genelleme Sürecindeki Kullandıkları Strateji ve Yaklaşımlar Arasındaki İlişkinin Sonuçları

Öğrencilerin örüntü genelleme sürecinde kullandıkları stratejileri hangi yaklaşımlar ile kullandıkları detaylı incelenip analiz edilmiştir. Yapılan analiz sonucu aşağıdaki maddelerde belirtilmiştir. Öğrencilerin 85 adet yinelemeli stratejinin 47 tanesini yakın adımı belirlemelerini istediğimiz sorularda görsel yaklaşımla beraber kullandıkları, 27 tanesini yakın adımı belirlemelerini istediğimiz sorularda sayısal yaklaşımla beraber kullandıkları ve 11 tanesini uzak adımı belirlemelerini istediğimiz sorularda sayısal yaklaşımla beraber kullandıkları elde edilmiştir. Öğrenciler 5 adet deneme yanılma stratejisini, 3 adet fonksiyonel ilişki arama stratejisini ve 6 adet aralık sayma stratejisinin uzak adımı belirlemelerini istediğimiz sorularda sayısal yaklaşımla beraber kullandıkları elde edilmiştir.

Öğrenciler 4 adet yapıcı genelleme stratejisini ve 1 adet yapıyı çözücü genelleme stratejisini uzak adımı belirlemelerini istediğimiz sorularda görsel ve sayısal yaklaşımla beraber kullandıkları elde edilmiştir. Öğrenciler kural kullanarak yanıtladıkları sorularda 5 kez yakın adımı bulmalarını istediğimiz sorularda sayısal yaklaşımdan ve 18 kez de uzak adımı bulmalarını istediğimiz sorularda sayısal yaklaşımdan olmak üzere 23 kez sayısal yaklaşımı kullanmışlardır. Öğrencilerin yinelemeli stratejiyle, yapıcı stratejiyle ve yapıyı çözücü stratejiyle görsel ve sayısal yaklaşımların bir arada kullanabildikleri elde edilmiştir. Yinelemeli stratejiyi hem yakın adımda hem de uzak adımda kullanırken yapıcı strateji ve

yapıyı çözücü strateji sadece uzak adım sorularında kullanmışlardır. Deneme yanılma stratejisi, fonksiyonel ilişki arama stratejisi ve aralık sayma stratejileri ise sadece uzak adım sorularında sayısal yaklaşıma kullanılmıştır. Kural kullanan öğrenciler sadece sayısal yaklaşımı kullanarak yakın ve uzak adım sorularına yanıt vermişlerdir.

5.4. 8. Sınıf Öğrencilerinin Örüntü Genelleme Düzeylerinden Elde Edilen Sonuçlar

Yüksek başarılı öğrencilerin örüntü genelleme görevleri soru formuna verdikleri cevaplara göre öğrencilerin cebirsel genelleme düzeyleri analiz edilmiştir. 10 öğrencinin 3.sorunun uzak adımına verdikleri yanıtlardan 7 tanesinin cebir öncesi düzeyde olduğu tespit edilmiştir. 3 tane yanıtı ise cebirsel düzeyde olduğu tespit edilmiştir. Orta başarılı öğrencilerin örüntü genelleme görevleri soru formuna verdikleri cevaplara göre öğrencilerin cebirsel genelleme düzeyleri analiz edilmiştir. 10 öğrencinin 3. sorunun uzak adımına verdikleri yanıtlardan 6 tanesinin cebir öncesi düzeyde olduğu tespit edilmiştir. 2 tane yanıtı ise cebirsel düzeyde olduğu tespit edilmiştir. Düşük başarılı öğrencilerin örüntü genelleme görevleri soru formuna verdikleri cevaplara göre öğrencilerin cebirsel genelleme düzeyleri analiz edilmiştir. 10 öğrencinin 3. sorunun uzak adımına verdikleri yanıtlardan 3 tanesinin cebir öncesi düzeyde olduğu tespit edilmiştir. Düşük başarılı öğrenciler cebirsel düzeyde yanıt vermemişlerdir.

Yüksek başarılı öğrenciler ile orta başarılı öğrencilerin cebirsel düzeyde yakın sayıda yanıt verdikleri elde edilmiştir. Bu sonuç akademik başarı arttıkça cebirsel düşünme düzeyleri artar sonucunu veren çalışmaları (Ceyhan, 2012; Bağdat ve Saban, 2014) destekleyememiştir. Bunun sebebi yüksek başarılı öğrencilerin ezbere dayalı öğrenme sonucunda öğrendikleri kuralı uygulamalarıdır. Bu kural öğrencilerin neyi neden yaptıklarını bilmeden sonuca ulaştırmaktadır. Öğrenciler bu bilince sahip olmadıkları için verdikleri yanıtlar cebir öncesi düzeyde işaretlenmiştir.

Quebec müfredatında örüntüler konusu cebire hazırlık olarak görülür. Orada da 7. sınıf müfredatında, pek çok öğretmen konuyu çok hızlı bir şekilde ele alır, yalnızca a + b ifadelerine yol açan kalıpları sunar ve bu ifadeye erkenden ulaşmanın püf noktalarını paylaşır. Büyüyen T durumunda, öğretmenler genellikle hemen şu soruları sorarak bunu bir sayı kalıbına dönüştürürler: "1. T'de kaç yıldız var? 2. T'de kaç yıldız var? 3. T'de kaç yıldız var? Her seferinde kaç kat artıyor?" Öğrenciler son soruyu cevapladıktan sonra onlara an + b ifadesindeki sayının a olduğu söylenir. b'yi elde etmek için öğrencilerin sadece 1. kutuyu incelemeleri yeterlidir (Lee, L. & Freiman, V. 2006). Benzer durum

bizim müfredatımızda da mevcuttur. Oysaki öğrencilerin kuralları hatırlaması yerine nasıl genelleme yapılacağını öğrenmesi cebiri daha anlamlı kılmaktadır (Fouche, 1997).

Yüksek başarılı öğrenciler ile orta başarılı öğrencilerin cebirsel genelleme düzeyleri arasında çok fark olmamasının bir sebebi de öğretmenlerin ölçme değerlendirme biçimlerinin etkili olmaması olabilir. Düşük başarılı öğrencilerin de tamamı cebir öncesi düzeydedir.

5.5. 8. Sınıf Öğrencilerinin Örüntü Genelleme Sürecindeki Kullandıkları Strateji ve Genelleme Düzeyleri Arasındaki İlişkinin Sonuçları

Yüksek başarılı öğrenciler cebir öncesi düzeyde 1 kere deneme yanılma stratejisi ve 6 kere kural kullanmışlardır. Öğrenciler cebirsel düzeyde verdikleri cevaplarda 1 kere fonksiyonel ilişki arama stratejisi ve 2 kere aralık sayma stratejisi kullanmışlardır.

Orta başarılı öğrenciler cebir öncesi düzeyde verdikleri cevaplarda 4 kere yinelemeli strateji ve 2 kere kural kullanmışlardır. Öğrenciler cebirsel düzeyde verdikleri cevaplarda 1 kere fonksiyonel ilişki arama stratejisi ve 1 kere aralık sayma stratejisi kullanmışlardır.

Düşük başarılı öğrencilerin uzak adım sorularında 3 adet doğru cevabı bulunmaktadır. Yinelemeli strateji kullanılan bu 3 cevap cebir öncesi düzeydedir.

Öğrencilerin yinelemeli strateji, deneme yanılma stratejisi ve kural kullanarak verdikleri yanıtlar cebir öncesi düzeydedir. Fonksiyonel ilişki arama stratejisi ve aralık sayma stratejisi kullanarak verdikleri yanıtlar cebirsel düzeydedir.

Cebir öncesi düzeyde öğrenci sabit artış ve sabit azalış odaklı bir düşünceyle örüntüde verilmeyen terimi bulma eğilimindedir. Sabit artış ve azalış odaklı stratejiler deneme yanılma stratejisi ve yinelemeli stratejilerdir. Bu stratejiler uzak adım sorularını çözmede çok elverişli değillerdir. Öğrencilerin sonlu uzak adımda bu stratejileri kullandıkları elde edilmiştir.

Cebirsel düzeyde öğrenciler örüntünün matematiksel yapısını açıklayabilme, adım sayısı ile örüntüdeki nesneler arsında ilişki kurabilme, genel terimi sembolik olarak gösterebilme becerilerine sahiptirler. Bunlara elverişli stratejiler fonksiyonel ilişki arama stratejisi, aralık sayma stratejisi, yapıcı genelleme stratejisi, yapıyı çözücü genelleme stratejisi, dönüştürücü genelleme stratejileridir. Öğrencilerin uzak adım sorularında bu stratejilerden bazılarını kullanarak cebirsel düzeyde yanıt verdikleri elde edilmiştir. Yakın adımda öğrenciler yinelemeli strateji kullanma eğiliminde oldukları için (Markworth, 2010)

öğrencilerin cebirsel genelleme düzeyleri tespit edilememektedir. Bu sebeple cebirsel geneleme düzeyleri uzak adımlarda incelenmiştir.

5.6. Öğrencilerin 1.Sorunun a Şıkkında Yer Alan 'a)Yukarıdaki şekiller bir örüntü oluşturmakta mıdır? Neden? Açıklayınız' Sorusuna Verdikleri Cevapların Sonuçları

Öğrencilerin 1.sorunun a şıkkında yer alan 'a)Yukarıdaki şekiller bir örüntü oluşturmakta mıdır? Neden? Açıklayınız' sorusuna 30 öğrenci de oluşturur cevabını vermişlerdir. Öğrencilere neden örüntü oluşturduğunu açıklamamızı istediğimizde genellikle düzenli bir artış olduğu için örüntü oluşturduğunu belirtmişlerdir. Yaptığımız çalışma sonucunda farklı başarı gruplarındaki öğrencilerin örüntüyü tanımakta birbirlerinden fark göstermediğini elde ettik. Öğrenciler için örüntüyü tanımak zor değildir ancak öğrencilerin çoğuna bu örüntünün kuralını ortaya çıkarmak, cebirsel olarak ifade etmek zor gelmektedir. (English ve Warren, 1995).

5.7. Öneriler

Yapmış olduğumuz çalışma sonucunda yakın adımı bulma sorularında başarı grupları arasındaki farkın az olduğunu gözlemledik. Öğrenciler yakın adıma ulaşırken genellikle yinelemeli stratejiyi kullandılar. Bu durum her başarı düzeyindeki öğrencinin bu stratejiye hâkim olduğunu hissettirmektedir. Uzak adım sorularında bu durum söz konusu değildir. Öğretmenler yinelemeli stratejinin üzerine diğer stratejileri keşfetmeleri için derslerde öğrencilere imkân tanımalılardır. Direkt kuralı vermeleri başarı gruplarının uzak adımda cevaplarının farklılaşmasına sebep olmaktadır.

Milli Eğitim Bakanlığı'nın dağıttığı ders kitaplarında örüntü konusuna çok az yer verilmiştir. Öğrenciler farklı kaynaklar ile desteklenerek daha fazla örüntü soru tipine maruz kalmalıdır. Görsel yaklaşımın kullanımına uygun olan şekil örüntü sorularını keşfetmek öğrenciler için ders daha eğlenceli hale getirecektir. Şekil örüntü soruları sayesinde öğrencilerin görselleştirme aracılığıyla şekil örüntülerindeki görsel ipuçlarını fark edebilmeleri ve şekilden cebirsel yapıyı görebilmeleri ve bu yapıyı genellemelerinin geliştirilmesi sağlanacaktır. Bu şekilde öğrencilerin cebirsel genelleme düzeyleri gelişecektir.

8. sınıflara uygulanan bu araştırma farklı sınıf düzeylerine uygulanarak yeni bir araştırma yapılabilir. Bu araştırma doğrusal şekil örüntü soruları ile oluşturulmuştur. Farklı örüntü sorularıyla oluşturulup yeniden araştırma yapılabilir. İlköğretim matematik öğretmenlerine

örüntünün genel terimine ulaşırken neden kural kullanımını öğrettiklerine ve kuralın altında yatan anlamı ifade etmelerine yönelik bir araştırma yapılabilir.

6. KAYNAKLAR

Akkan, Y., & Çakıroğlu, Ü. (2012). Doğrusal ve ikinci dereceden örüntüleri genelleştirme stratejileri: 6-8. sınıf öğrencilerinin karşılaştırılması. *Eğitim ve Bilim*, *37*(165), 104-120

Amit, M., & Neria, D. (2008). "Rising to the challenge": Using generalization in pattern problems to unearth the algebraic skills of talented pre-algebra students. *ZDM*, *40*, 111-129.

Aslan, R. (2011). *Örüntü kavramına ilişkin öğrenci güçlüklerini gidermeye yönelik bir ders tasarımı* (Yayın no. 286485) [Yüksek lisans tezi, Dokuz Eylul Üniversites)]. Ulusal Tez Merkezi.

Bağdat, O., & SABAN, P. A. (2014). İlköğretim 8. sınıf öğrencilerinin cebirsel düşünme becerilerinin solo taksonomisi ile incelenmesi. *The Journal of Academic Social Science Studies*, *26*(1), 473-496.

Becker, J. R., & Rivera, F. (2005). Generalization Strategies of Beginning High School Algebra Students. *International Group for the Psychology of Mathematics Education*, *4*, 121-128.

Becker, J. R., & Rivera, F. (2006, November). Sixth graders' figural and numerical strategies for generalizing patterns in algebra. In *Proceedings of the 28th annual meeting of the North American chapter of the international group for the psychology of mathematics education* (Vol. 2, No. 1, pp. 95-101). Mérida, México: Universidad Pedagógica Nacional.

Bednarz, N., Kieran, C., & Lee, L. (1996). Approaches to algebra: Perspectives for research and teaching. In *Approaches to algebra: Perspectives for research and teaching* (pp. 3-12). Dordrecht: Springer Netherlands.

Bills, L., Wilson, K., & Ainley, J. (2005). Making links between arithmetic and algebraic thinking. *Research in Mathematics Education*, *7*(1), 67-81.

Bruner, J. (1974). *Toward a theory of instruction*. Harvard university press

Bütüner, S.Ö. (2023). *Mantıksal Akıl Yürütme:* Akıl Yürütme ve Örüntü.(Ed. E. Erdem). (ss. 61-82). Pegem Akademi Yayınları

Carraher, D. W., Martinez, M. V., & Schliemann, A. D. (2008). Early algebra and mathematical generalization. *ZDM*, *40*, 3-22.

Carraher, D. W., Schliemann, A. D., Brizuela, B. M., & Earnest, D. (2006). Arithmetic and algebra in early mathematics education. *Journal for Research in Mathematics education*, *37*(2), 87-115.

Ceyhan, E. Y. (2012). *İlköğretim matematik dersi öğretim programı çerçevesindeki öğretimin öğrencilerin cebir başarısına etkisi* (Yayın No. 319502) [Yüksek lisans tezi, Marmara Üniversitesi]. Ulusal Tez Merkezi.

Childs, K. M. (1995). *An investigation of the role of patterns in developing algebraic thinking*. Texas A&M University.

Chua, B. L., & Hoyles, C. (2010). Generalisation and perceptual agility: How did teachers fare in a quadratic generalising problem? *Research in Mathematics Education*, *12*(1), 71-72.

Common Core State Standards Initiative (CCSSI). 2010. Common Core State Standards for Mathematics. Washington, DC: National Governors Association Center for Best Practices and the Council of Chief State School Officers. http://www.corestandards.org /wp-content/uploads/Math_Standards.pdf

Creswell, J. W. (2016). *Araştırma deseni: Nitel, nicel ve karma yöntem yaklaşımları*. Eğiten kitap.

Çayir, M. Y. (2013). *9. sınıf öğrencilerinin örüntü genelleme problemlerini çözme başarılarının ve kullandıkları stratejilerin belirlenmesi* (Yayın No. 324648) [Yüksek lisans tezi, Balıkesir Üniversitesi]. Ulusal Tez Merkezi.

Çelik, D. (2007). *Öğretmen adaylarının cebirsel düşünme becerilerinin analitik incelenmesi* (Yayın No. 212041) [Doktora tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi]. Ulusal Tez Merkezi.

Dayan, Ş. (2017). *Üstün yetenekli ve normal öğrencilerin matematiksel örüntü başarılarının incelenmesi* (Yayın No. 477016) [Yüksek lisans tezi, Abant İzzet Baysal Üniversitesi]. Ulusal Tez Merkezi.

Dörfler, W. (1991). Forms and means of generalization in mathematics. In *Mathematical knowledge: Its growth through teaching* (pp. 61-85). Dordrecht: Springer Netherlands.

El Mouhayar, R. R., & Jurdak, M. E. (2013). Teachers' ability to identify and explain students' actions in near and far figural pattern generalization tasks. *Educational Studies in Mathematics, 82*, 379-396.

El Mouhayar, R., & Jurdak, M. (2015). Variation in strategy use across grade level by pattern generalization types. *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology*, *46*(4), 553-569.

El Mouhayar, R., & Jurdak, M. (2016). Variation of student numerical and figural reasoning approaches by pattern generalization type, strategy use and grade level. *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology*, *47*(2), 197-215.

El Mouhayar, R. (2019). Exploring teachers' attention to students' responses in pattern generalization tasks. *Journal of Mathematics Teacher Education*, *22*(6), 575-605.

El Mouhayar, R. (2021). Investigating quality of class talk in grade 7: The case of pattern generalization. *International Journal of Science and Mathematics Education*, *19*(5), 1015-1036.

English, L. D., & Warren, E. A. (1995). General Reasoning Processes and Elementary Algebraic Understanding: Implications for Initial Instruction. *Focus on Learning Problems in Mathematics*, *17*(4), 1-19.

Fraenkel, J., Wallen, N., & Hyun, H. (1993). *How to Design and Evaluate Research in Education* (10th ed.) McGraw-Hill Education.

Feifei, Y. (2005). *Diagnostic assessment of urban middle school student learning of prealgebra patterns*. (Publication No. 3182766) [Doctoral dissertation, Ohio State University, USA.]. ProQuest Dissertations Publishing.

Fouche, K. K. (1997). Algebra for everyone: Start early. *Mathematics Teaching in the Middle School*, *2*(4), 226-229.

Greenes, C. (1981). Identifying the gifted student in mathematics. *The Arithmetic Teacher*, *28*(6), 14-17.

Harel, G., & Tall, D. (1991). The general, the abstract, and the generic in advanced mathematics. *For the learning of mathematics*, *11*(1), 38-42.

Hargreaves, M., Shorrocks-Taylor, D., & Threlfall, J. (1998). Children's strategies with number patterns. *Educational Studies*, *24*(3), 315-331.

Healy, L., & Hoyles, C. (1999). Visual and symbolic reasoning in mathematics: Making connections with computers?. *Mathematical Thinking and learning*, *1*(1), 59-84.

İspir, O. A., & Palabıyık, U. (2011). Örüntü temelli cebir öğretiminin öğrencilerin cebirsel düşünme becerileri ve matematiğe karşı tutumlarına etkisi. *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, *30*(30), 111-123.

Jurdak, M. E., & El Mouhayar, R. R. (2014). Trends in the development of student level of reasoning in pattern generalization tasks across grade level. *Educational Studies in Mathematics*, *85*, 75-92.

Kaput, J., & Blanton, M. L. (2001). Student achievement in algebraic thinking: A comparison of 3rd graders' performance on a 4th grade assessment. In R. Speiser, C. A. Maher, & C. N. Walter (Eds.), *Proceedings of the 23rd Annual Meeting of the North American Chapter of the Psychology of Mathematics Education: Vol. 1 (pp. 99–108).* Columbus, Clearinghouse for Science, Mathematics, and Environmental Education (**ERIC Number:** ED476622).

Kaya, D. (2017). Yedinci sınıf öğrencilerinin cebirsel düşünme düzeyleri ile becerilerinin incelenmesi. *Bartın Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 6(2), 657-675

Kieran, C., & Chalouh, L. (1993). Prealgebra: The transition from arithmetic to algebra. *Research ideas for the classroom: Middle grades mathematics*, *119*, 139.

Kieran, C. (2004). Algebraic thinking in the early grades: What is it. *The mathematics educator*, *8*(1), 139-151.

Kutluk, B. (2011). *İlköğretim matematik öğretmenlerinin örüntü kavramına ilişkin öğrenci güçlükleri bilgilerinin incelenmesi*. (Yayın No. 313076) [Doktora tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi]. Ulusal Tez Merkezi

Lakatos, I. (1976). A renaissance of empiricism in the recent philosophy of mathematics. *The British Journal for the Philosophy of Science*, *27*(3), 201-223.

Lannin, J., Barker, D., & Townsend, B. (2006). Algebraic generalisation strategies: Factors influencing student strategy selection. *Mathematics Education Research Journal*, *18*(3), 3-28.

Lannin, J. K. (2005). Generalization and justification: The challenge of introducing algebraic reasoning through patterning activities. *Mathematical Thinking and learning*, *7*(3), 231-258.

Lee, L., & Freiman, V. (2006). Developing algebraic thinking through pattern exploration. *Mathematics teaching in the middle school*, *11*(9), 428-433.

Ley, A. F. (2004). A cross-sectional investigation of elementary school students' ability to work with linear generalizing patterns: The impact of format and age on accuracy and strategy choice.

Markworth, K. A. (2010). Growing and growing: Promoting functional thinking with geometric growing patterns.

Mason, J., Graham, A., & Johnston-Wilder, S. (2005). Developing thinking in algebra. Milton Keynes.

MEB, T. (2018). Ortaokul Matematik Dersi 5-8. *Sınıflar Öğretim Programı, Ankara: Devlet Kitapları Müdürlüğü Basım Evi*.

Merriam, S. B. (2013). Reminiscence and life review: The potential for educational intervention. In *Introduction to educational gerontology* (pp. 41-58). Taylor & Francis.

Milli Eğitim Bakanlığı, (MEB), (2005a). İlköğretim Matematik Dersi 1-5. *Sınıflar Öğretim Programı, Devlet Kitapları Müdürlüğü, Ankara, 2005*

Milli Eğitim Bakanlığı, (MEB), (2005b). İlköğretim Matematik Dersi Öğretim Programı ve Klavuzu 6-8. Sınıflar, *Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı,* Ankara

Mulligan, J., & Mitchelmore, M. (2009). Awareness of pattern and structure in early mathematical development. *Mathematics Education Research Journal*, *21*(2), 33-49.

Nathan, M. J., & Kim, S. (2007). Pattern generalization with graphs and words: A cross-sectional and longitudinal analysis of middle school students' representational fluency. *Mathematical Thinking and Learning*, *9*(3), 193-219.

National Council of Teachers of Mathematics (2000). *Principles and standarts for school mathematics. Reston, VA: National Council of Teachers of Mathematics*.

Noss, R., Healy, L., and Hoyles, C. (1997). The Construction of Mathematical Meanings: Connecting the Visual with the Symbolic. Educational Studies in Mathematics, 33(2), 203-233.

OECD, (2009). PISA 2009 Assessment Framework. http://www.oecd.org/pisa/pisaproducts/44455820.pdf (Erişim tarihi: 22.02.2011)

Orton, A., & Orton, J. (1999). Pattern and the approach to algebra. *Pattern in the teaching and learning of mathematics*, *104*, 120.

Orton, J., Orton, A., & Roper, T. (1999). Pictorial and practical contexts and the perception of pattern. *Pattern in the teaching and learning of mathematics*, 121-136.

Özdemir, E. (2013). *İlköğretim 6, 7 ve 8. sınıf öğrencilerinin matematiksel örüntüleri kavrayabilme ve genelleyebilme süreçleri*.(Yayın No. 345291) [Doktora tezi, Atatürk Üniversitesi]. Ulusal Tez Merkezi.

Patton, M. Q. (1987). *How to use qualitative methods in evaluation* (No. 4). Sage.

Radford, L. (2008). Iconicity and contraction: A semiotic investigation of forms of algebraic generalizations of patterns in different contexts. *Zdm, 40*(1), 83-96.

Radford, L. (2010). Layers of generality and types of generalization in pattern activities. *PNA. Revista de Investigación en Didáctica de la Matemática*, *4*(2), 37-62.

Rivera, F., & Becker, J. R. (2003). The Effects of Numerical and Figural Cues on the Induction Processes of Preservice Elementary Teachers. *International Group for the Psychology of Mathematics Education*, *4*, 63-70.

Rivera, F. D., & Becker, J. (2005). Teacher to teacher: figural and numerical modes of generalizing in algebra. *Mathematics Teaching in the middle school*, *11*(4), 198-204.

Rivera, F. D., & Becker, J. R. (2007). Abduction–induction (generalization) processes of elementary majors on figural patterns in algebra. *The Journal of Mathematical Behavior*, *26*(2), 140-155.

Rivera, F. D. (2010). Visual templates in pattern generalization activity. *Educational Studies in Mathematics*, *73*(3), 297-328.

Samson, D., & Schafer, M. (2007). An analysis of the influence of question design on learners' approaches to number pattern generalisation tasks. *Pythagoras*, *2007*(66), 43-51.

Sasman, M. C., Linchevski, L., & Olivier, A. (1999, January). The influence of different representations on children's generalisation thinking processes. In *Proceedings of the 7th Annual Conference of the Southern African Association for Research in Mathematics and Science Education* (pp. 406-415).Sheffıeld, L., Cruikshank, J., & Douglas, E. (2005). Teaching and Learning Mathematics: Pre–Kindergarten Through Middle School, John Wiley&Sons, United States.

Sriraman, B. (2003). Mathematical giftedness, problem solving, and the ability to formulate generalizations: The problem-solving experiences of four gifted students. *Journal of Secondary Gifted Education*, *14*(3), 151-165.

Stacey, K. (1989). Finding and using patterns in linear generalising problems. *Educational Studies in Mathematics*, *20*(2), 147-164.

Stephens, A. C., Fonger, N., Strachota, S., Isler, I., Blanton, M., Knuth, E., & Murphy Gardiner, A. (2017). A learning progression for elementary students' functional thinking. *Mathematical Thinking and Learning*, *19*(3), 143-166

Stylianides, G. J. (2008). An analytic framework of reasoning-and-proving. *For the learning of mathematics*, *28*(1), 9-16.

Tabach, M., & Friedlander, A. (2008). The role of context in learning beginning algebra. *Algebra and algebraic thinking in school mathematics*, 223-32.

Tanışlı, D. (2008). *İlköğretim beşinci sınıf öğrencilerinin örüntülere ilişkin anlama ve kavrama biçimlerinin belirlenmesi(Yayın No. 229221)* [Doktora tezi, Anadolu Üniversitesi]. Ulusal Tez Merkezi.

Tanışlı, D. (2010). Cebirsel düşünme sürecinde örüntüden fonksiyona öğretim. *İlköğretim Online*, *9*(1), 213-228.

Tanişli, D.,Olkun, S.(2009).*Basitten Karmaşiğa Örüntüler*: Maya Akademi Yayinlari 2009

Tanışlı, D., & Özdaş, A. (2009). İlköğretim beşinci sınıf öğrencilerinin örüntüleri genellemede kullandıkları stratejiler. *Educational Sciences: Theory & Practice*, *9*(3), 1453-1497.

Tanışlı, D., & Köse, N. Y. (2011). Lineer şekil örüntülerine ilişkin genelleme stratejileri: Görsel ve sayısal ipuçlarının etkisi. *Eğitim ve Bilim*, *36*(160).

Van de Walle, J. A. (2001). *Elementary and middle school mathematics: Teaching developmentally* (4th ed.). New York: Addison Wesley Longman.

Wilkie, K. J. (2020). Investigating students' attention to covariation features of their constructed graphs in a figural pattern generalisation context. *International Journal of Science and Mathematics Education*, *18*(2), 315-336.

Yeşildere, S. (2011). Matematik öğretmen adaylarının şekil örüntülerini genelleme süreçleri. *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, *30*(30), 141-153.

Yıldırım, A. ve Şimşek, H. (2008). *Sosyal Bilimlerde Nitel Araştırma Yöntemleri.* Ankara: Seçkin Yayıncılık.

EKLER

EK-1 Örüntü genelleme görevleri soru formu

1.

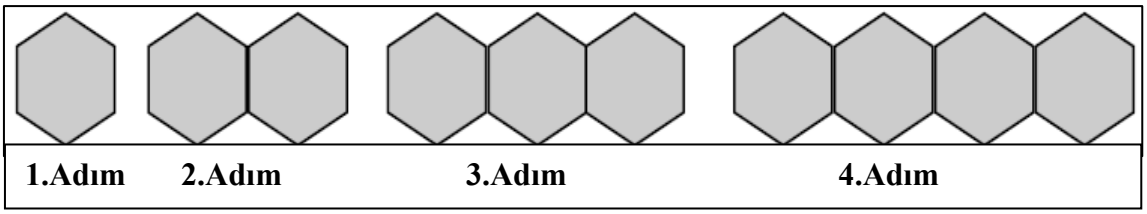
1.Adım **2.Adım** **3.Adım**

a)Yukarıdaki şekiller bir örüntü oluşturmakta mıdır? Neden? Açıklayınız

b)Bir sonraki adımdaki şekli nasıl çizerdiniz? Açıklayınız.

c)Bu örüntünün genel terimini matematiksel olarak ‘n’ cinsinden yazınız. Nasıl bulduğunuzu açıklayınız.

2.Bir kenar uzunluğu 1cm olan düzgün altıgenlerden oluşan örüntünün ilk dört adımı aşağıda verilmiştir



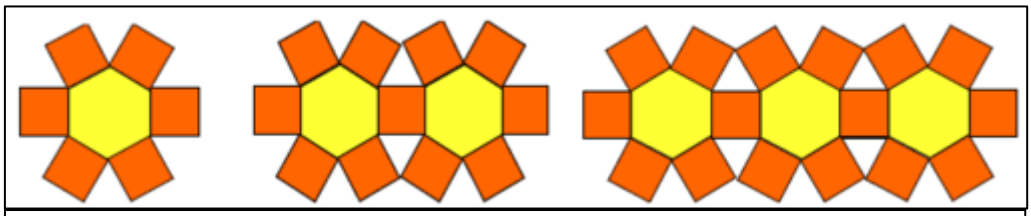
a) Dördüncü adımdaki şeklin çevresini hesaplayın;

b) 25. adımdaki şeklin çevresini inşa etmeden belirleyin;

c) Örüntünün herhangi bir adımındaki şeklin çevresini hesaplamak için kullanılabilecek bir açıklama yapın.

d) Kaçıncı adımdaki şeklin çevresi 110 cm olur?

3.

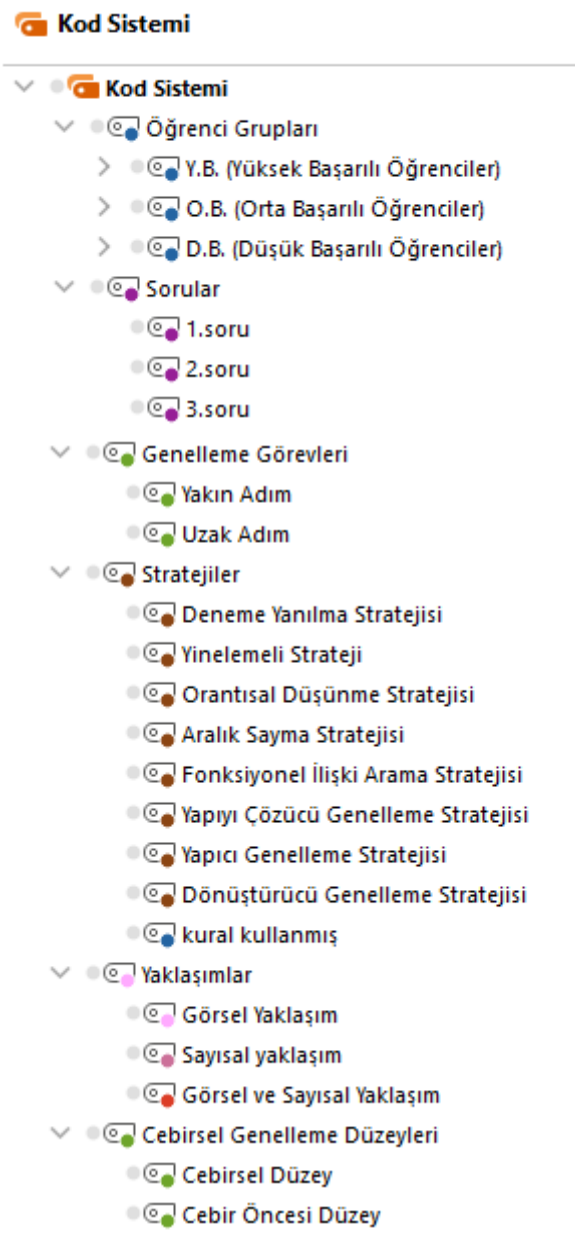


a)4.adımda kaç tane altıgen , kaç tane kare olacağını belirleyin.

b) n. adımı oluşturmak için kaç tane kare gerekir, matematiksel olarak ifade edin?

c)18 tane altıgen ve 91 tane kare ile kaçıncı adım oluşturulabilir?

EK-2 MAXQDA Kodlamaları



EK-3 İzinler

T.C.
YOZGAT BOZOK ÜNİVERSİTESİ
ETİK KOMİSYONU
BAŞVURU DEĞERLENDİRME FORMU

BAŞVURU BİLGİLERİ	**ARAŞTIRMANIN ADI**	Farklı Başarı Düzeyindeki Ortaokul 8. Sınıf Öğrencilerinin Örüntü Genelleme Görevlerindeki Performansları ve Kullandıkları Stratejilerin İncelenmesi
	ARAŞTIRMANIN TÜRÜ	☐ Anket/Ölçek/Skala Çalışması ☐ Görüşmesel Çalışma ☒ Niteliksel Çalışma ☐ Diğer
	GELEN EVRAK SAYISI ve TARİHİ	E-79843722-199-96334 sayılı yazı
	YÜRÜTÜCÜ/DANIŞMAN (Unvan, Ad-Soyad, Kurum, Bölüm)	Doç. Dr. Suphi Önder BÜTÜNER Yozgat Bozok Üniversitesi Eğitim Fakültesi
	ARAŞTIRMACILAR (Unvan, Ad-Soyad, Kurum, Bölüm)	Halime MERT Milli Eğitim Bakanlığı
	ARAŞTIRMACILAR (Unvan, Ad-Soyad, Kurum, Bölüm)	

KARAR BİLGİLERİ	**KARAR NO:36/11**	**TARİH: 21.09.2022**

Yukarıda bilgileri verilen Etik Komisyona başvuru dosyası ile ilgili belgeler araştırmanın gerekçe, amaç, yaklaşım ve yöntemleri dikkate alınarak incelenmiş çalışmanın başvuru dosyasında belirtilen merkezlerde gerçekleştirilmesinde etik sakınca **bulunmadığına** karar verilmiştir.

Değerlendirme Sonucu		
☑	Uygundur	
☐	Düzeltme gereklidir (Açıklayınız)	
	☐ Düzeltmeleri görmek istiyoruz	☐ Düzeltmeleri görmemize gerek yok
☐	Uygun değildir (Açıklayınız)	
Açıklama		

ÇALIŞMA ESASI	Yozgat Bozok Üniversitesi Etik Komisyonu Yönergesi

ETİK KOMİSYONU ÜYELERİ

Prof. Dr. Mustafa AKDAĞ	
Doç. Dr. Mehmet SAĞLAM Eğitim Fakültesi Öğretim Üyesi	Dr. Öğr. Üyesi [illegible] İlahiyat Fakültesi
Dr. Öğr. Üyesi Ayşe ŞEKER TAPLAK Sağlık Bilimleri Fakültesi Hemşirelik Bölümü Üyesi	Dr. Öğr. Üyesi İpek ÖZBAY Eğitim Fakültesi Öğretim Üyesi
Dr. Öğr. Üyesi Nursel ÜSTÜNDAĞ ÖCAL Sağlık Hizmetleri Meslek Yüksekokulu Öğretim Üyesi	Öğr. Gör. Gülsel DOLU Sorgun Meslek Yüksekokulu Öğretim Elemanı

KYT-FRM-160/00

T.C.
SORGUN KAYMAKAMLIĞI
İlçe Milli Eğitim Müdürlüğü

Sayı : E-77518234-605.01-61644340
Konu : Araştırma İzni
(Halime MERT)

24.10.2022

DAĞITIM YERLERİNE

İlgi : a) Milli Eğitim Bakanlığı'nın 21/01/2020 tarihli ve 1563890 sayılı Araştırma Uygulama İzinleri 2020/2 Nolu Genelgesi.
b) 21/10/2022 tarihli ve E-55005497-20-61572436 sayılı Makam Oluru.
c) Bozok Üniversitesi Rektörlüğü Öğrenci İşleri Daire Başkanlığının 18/10/2022 tarihli ve E-68447441-300-103306 (61322410) sayılı yazısı.

Bozok Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü öğrencisi [redacted] Kimlik numaralı Halime MERT'in, "Farklı Başarı Düzeyindeki Ortaokul 8.Sınıf Öğrencilerinin Örüntülü Genelleme Görevlerindeki Performansları ve Kullandıkları Stratejilerin İncelenmesi", konulu araştırmasına ilişkin ilgi (b) Makam Oluru ekte gönderilmiştir.

Müdürlüğümüze bağlı resmi/özel okul ve kurumlarda öğrenci, öğretmen ve okul yöneticilerinin katılımıyla yapılması planlanan uygulamanın denetimi okul idaresinde olmak üzere 2022-2023 eğitim öğretim yılı içerisinde, kurum faaliyetlerini aksatmadan, gönüllülük esasına göre; onaylı bir örneği Müdürlüğümüzde muhafaza edilen ve uygulama sırasında da mühürlü ve imzalı örnekten çoğaltılan veri toplama araçlarının ilgi (a) Genelge doğrultusunda İlimiz Sorgun İlçesindeki Bilim ve Sanat Merkezi ile resmî ortaokullar ve imam-hatip ortaokullarında uygulanması hususunda;

Bilgilerinizi ve gereğini rica ederim.

Hasan BAKIR
Müdür a.
Şube Müdürü

Ekler:
- Makam Oluru (1 sayfa)
- Mühürlü Formlar (3 sayfa)

Dağıtım:
Resmi Ortaokul ve İmam Hatip Ortaokulları ile
İlkim Sanat Merkezi Müdürlüğüne

Adres : Hükümet konağı Sorgun/Yozgat
Telefon No : 0 (354) 415 10 68
E-Posta: Sorgun66@hsb.gov.tr
Kep Adresi : nsb@hs01.kep.tr

Bu belge güvenli elektronik imza ile imzalanmıştır.
Belge Doğrulama Adresi: https://www.turkiye.gov.tr/nsb-ebys
Bilgi için: Erdoğan RÜZGAR(VHKİ)
Ünvan: Veri Hazırlama ve Kontrol İşletmeni
İnternet Adresi: Sorgun.Meb.gov.tr
Faks:3544152141
Bu evrak güvenli elektronik imza ile imzalanmıştır. https://evrakuzay.meb.gov.tr adresinden 57e9-6282-34a5-85dd-225b kodu ile teyit edilebilir.

Sayın Veli;
Çocuğunuzun katılacağı bu çalışma, "Farklı Başarı Düzeyindeki Ortaokul 8. Sınıf Öğrencilerinin Örüntü Genelleme Görevlerindeki Performansları ve Kullandıkları Stratejilerin İncelenmesi" adıyla, 01.10.2022 – 01.06.2023 tarihleri arasında yapılacak bir araştırma uygulamasıdır.

Araştırmanın Hedefi: Bu çalışmada öncelikle farklı başarı düzeyine sahip ortaokul 8. sınıf öğrencilerinin örüntü genelleme görevlerinde kullandıkları stratejiler ve bu görevlerdeki performansları belirlenecek ardından elde edilen bulgular, ders kitaplarında yer alan örüntü genelleme görevleri ve bu görevlerde kullanılan stratejiler dikkate alınarak karşılaştırılacaktır. Elde edilen sonuçlar öğretmenlerin, başarılı öğrenci algıları ve ölçme değerlendirme biçimleri hakkında kestirimde bulunmamıza, hem de matematik ders kitaplarında kullanılabilecek alternatif örüntü görevleri hakkında fikirler ortaya atmamıza fırsat sağlayacaktır. Başarıdüzeyi farklı olan öğrencilerin ortaya koydukları genelleme stratejileri, öğretmenlerin örüntü konusunda atması gereken adımlar konusunda çeşitli öneriler sunmamıza imkan sağlayacaktır.

Araştırma Uygulaması: Açık uçlu soru formu ve birebir görüşme şeklindedir. Görüşme sırasında verilen cevaplar ses kaydına alınacaktır.

Araştırma T.C. Milli Eğitim Bakanlığı'nın ve okul yönetiminin de izni ile gerçekleşmektedir. Araştırma uygulamasına katılım tamamıyla gönüllülük esasına dayalı olmaktadır. Çocuğunuz çalışmaya katılıp katılmamakta özgürdür. Araştırma çocuğunuz için herhangi bir istenmeyen etki ya da risk taşımamaktadır. Çocuğunuzun katılımı **tamamen sizin isteğinize bağlıdır**, reddedebilir ya da herhangi bir aşamasında ayrılabilirsiniz. Araştırmaya katılmamama veya araştırmadan ayrılma durumunda öğrencilerin akademik başarıları, okul ve öğretmenleriyle olan ilişkileri etkilemeyecektir.

Çalışmada öğrencilerden kimlik belirleyici hiçbir bilgi istenmemektedir. Cevaplar tamamıyla gizli tutulacak ve sadece araştırmacılar tarafından değerlendirilecektir.

Uygulamalar, genel olarak kişisel rahatsızlık verecek sorular ve durumlar içermemektedir. Ancak, katılım sırasında sorulardan ya da herhangi başka bir nedenden çocuğunuz kendisini rahatsız hissederse cevaplama işini yarıda bırakıp çıkmakta özgürdür. Bu durumda rahatsızlığın giderilmesi için gereken yardım sağlanacaktır. Çocuğunuz çalışmaya katıldıktan sonra istediği an vazgeçebilir. Böyle bir durumda veri toplama aracını uygulayan kişiye, çalışmayı tamamlamayacağını söylemesi yeterli olacaktır. Anket çalışmasına katılmamak ya da katıldıktan sonra vazgeçmek çocuğunuza hiçbir sorumluluk getirmeyecektir.

Onay vermeden önce sormak istediğiniz herhangi bir konu varsa sormaktan çekinmeyiniz. Çalışma bittikten sonra bizlere telefon veya e-posta ile ulaşarak soru sorabilir, sonuçlar hakkında bilgi isteyebilirsiniz.Saygılarımızla,

Araştırmacı :Halime MERT , Suphi Önder BÜTÜNER

İletişim bilgileri

Velisi bulunduğum ..... sınıfı ..... numaralı öğrencisi .... 'in yukarıda açıklanan araştırmaya katılmasına izin veriyorum.
(Lütfen formu imzaladıktan sonra çocuğunuzla okula geri gönderiniz*).

.../.../.....

İsim-Soyisim İmza:

Veli Adı-Soyadı :

Telefon Numarası :

EK-4 Çalışmanın Yapıldığı Okulların Listesi

Fevzi Çakmak Ortaokulu (Sorgun)

Agâh Efendi İmam hatip Ortaokulu (Sorgun)

Milli Egemenlik Ortaokulu (Sorgun)

Mehmet Akif Ortaokulu (Sorgun)

Atatürk Ortaokulu (Sorgun)

T.C.
YOZGAT BOZOK ÜNİVERSİTESİ
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ