



**ONDOKUZ MAYIS ÜNİVERSİTESİ**  
**EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**  
**İLKÖĞRETİM EĞİTİMİ ANABİLİM DALI**

**Fen Bilgisi Eğitimi Bilim Dalı**

**FEN BİLGİSİ ÖĞRETMEN ADAYLARININ HÜCRE**  
**BÖLÜNMELEİ KONUSUNDAKİ ALAN VE PEDAGOJİK**  
**ALAN BİLGİLERİ**

**Gülay Esra KAYA**

**Danışman**

**Dr. Öğretim Üyesi Mehmet YAKIŞAN**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**Ağustos, 2019**

## TELİF HAKKI

2547 Sayılı Yükseköğretim Kanunu Ek Madde 40 hükümleri çerçevesinde (Ek:22/2/2018-7100/10 md.) “*Lisansüstü tezler yetkili kurum ve kuruluşlar tarafından gizlilik kararı alınmadıkça, bilime katkı sağlamak amacıyla Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi tarafından elektronik ortamda erişime açılır.*”

Araştırmacılar tezlerin tamamı veya bir bölümünü yazarın izni olmadan ticari veya mali kazanç amaçlı kullanamaz, yayınlamayaz, dağıtamaz ve kopyalayamaz. Ulusal Tez Merkezi Web Sayfasını kullanan araştırmacılar, tezlerden bilimsel etik ve atıf kuralları çerçevesinde yararlanırlar.

## YAZARIN

Adı : Gülay Esra

Soyadı : KAYA

Bölümü : İlköğretim Eğitimi

İmza :

Teslim Tarihi : 05/08/2019

## TEZİN

Türkçe Adı : Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının Hücre Bölünmeleri Konusundaki Alan ve Pedagojik Alan Bilgileri

İngilizce Adı : Pre-Service Science Teachers' Field and Pedagogical Content Knowledge about Cell Division

## ETİK İLKELERE UYGUNLUK BEYANI

Tez yazma sürecinde bilimsel ve etik ilkelere uyduğumu, yararlandığım tüm kaynakları kaynak gösterme ilkelerine uygun olarak kaynakçada belirttiğimi ve bu bölümler dışındaki tüm ifadelerin şahsıma ait olduğunu beyan ederim.

Yazar Adı Soyadı: Gülşay Esra KAYA

İmza: .....

## KABUL VE ONAY

**Gülay Esra KAYA** tarafından hazırlanan “**Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının Hücre Bölünmeleri Konusundaki Alan ve Pedagojik Alan Bilgileri**” adlı tez çalışması aşağıdaki jüri tarafından oy birliği ile Ondokuz Mayıs Üniversitesi **İlköğretim Eğitimi** Anabilim Dalı, **Fen Bilgisi Eğitimi Bilim Dalı**’nda Yüksek Lisans tezi olarak kabul edilmiştir.

**Danışman:** Dr. Öğretim Üyesi Mehmet YAKIŞAN

Biyoloji Eğitimi Anabilim Dalı, Ondokuz Mayıs Üniversitesi .....

**Başkan:** Doç. Dr. M Handan GÜNEŞ

Biyoloji Eğitimi Anabilim Dalı, Ondokuz Mayıs Üniversitesi .....

**Üye:** Doç. Dr. Murat PEKTAŞ

Fen Bilgisi Eğitimi Anabilim Dalı, Kastamonu Üniversitesi .....

**Üye:** (Unvanı Adı Soyadı)

(Anabilim Dalı, Üniversite Adı) .....

**Üye:** (Unvanı Adı Soyadı)

(Anabilim Dalı, Üniversite Adı) .....

Bu tezin **İlköğretim Eğitimi** Anabilim Dalı, **Fen Bilgisi Eğitimi Bilim Dalı**’nda Yüksek Lisans tezi olması için şartları yerine getirdiğini onaylıyorum.

Tarihi: \_\_/\_\_/\_\_

Prof. Dr. Ali ERASLAN

Eğitim Bilimleri Enstitüsü Müdürü

(İmza ve Mühür)



*Canım Aileme*

## TEŞEKKÜRLER

Tez sürecinin her aşamasında bilgi ve tecrübeleriyle beni destekleyen, yönlendiren, bu süreçte bana olan inancımı ve yardımını hiç esirgemeyen ve büyük emeği olan saygı değer danışman hocam Dr. Öğretim Üyesi Mehmet YAKIŞAN'a gönülden teşekkürlerimi sunuyorum.

Bu çalışmayı uygulamamda yardımcı olan Dr. Öğretim Üyesi Yusuf ERGEN'e ve çalışmaya katkı sağlayan Bayburt Üniversitesi Fen Bilgisi Öğretmenliği Anabilim Dalı'nda okuyan öğrencilere,

Hayatım boyunca sevgiyle yanımda olup, tez süresi boyunca beni yüreklendiren, maddi ve manevi desteklerini esirgemeyen değerli aileme,

Sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Gülay Esra KAYA

**FEN BİLGİSİ ÖĞRETMEN ADAYLARININ HÜCRE  
BÖLÜNMELERİ KONUSUNDAKİ ALAN VE PEDAGOJİK  
ALAN BİLGİLERİ**

**Yüksek Lisans Tezi**

**Gülay Esra KAYA**

**ONDOKUZ MAYIS ÜNİVERSİTESİ  
EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**Ağustos, 2019**

**ÖZ**

Bu çalışmada fen bilgisi öğretmen adaylarının hücre bölünmeleri konusundaki alan ve pedagojik alan bilgilerinin incelenmesi amaçlanmıştır. Araştırmada nitel araştırma yönteminin durum çalışması deseni kullanılmıştır. Çalışma grubunu 2014-2015 yılında Bayburt Üniversitesi Eğitim Fakültesi Fen Bilgisi Öğretmenliği Anabilim Dalı son sınıfta okuyan 50 öğretmen adayı oluşturmaktadır. Öğretmen adaylarının hücre bölünmesi konusunda alan ve pedagojik alan bilgilerinin tespiti amacı ile uzman görüşünden faydalanılarak 15 adet açık uçlu soru hazırlanmıştır. Açık uçlu sorulara her öğretmen adayının aynı anda cevap vermesi sağlanmıştır. Elde edilen veriler nitel araştırma yönteminin betimsel analiz yöntemi ile değerlendirilmiştir. Bununla ilgili tablolar oluşturulmuş ve örnekler verilerek açıklamalar yapılmıştır. Ayrıca yapılan çizimler ve yazılı açıklamalar seviyeler halinde gruplandırılmış ve yorumlanmıştır. Bununla birlikte fen bilgisi öğretmen adaylarının alan bilgilerinin tespiti amacı ile mitoz bölünme, mayoz bölünme, eşeysiz üreme, eşeyli üreme, kalıtım, kromozom, gen ve DNA olmak üzere 8 adet anahtar kavram kullanılarak kelime ilişkilendirme testi uygulanmıştır. Araştırmanın sonucunda fen bilgisi öğretmen adaylarının hücre bölünmesi konusu ile ilgili konu alan ve bununla ilgili pedagojik alan bilgilerinde bazı eksiklikleri ve yanlışları olduğu tespit edilmiştir. Öğretmen adaylarının teorik olarak bildikleri konuları açıklamakta zorlandıkları

görülmüştür. Araştırma sonucunda konu alan bilgisine sahip öğretmen adaylarının daha güçlü pedagojik alan bilgisine sahip olabileceği düşünülmektedir. Bu nedenle öğretmen adaylarının hücre bölünmesi konusunda alan bilgisini geliştirici çalışmalar yapılmalı ve öğretmen adaylarının düşünen sorgulayan ve araştıran özelliklerde olabilmeleri eğiticiler tarafından teşvik edilmelidir.

**Anahtar Kelimeler : Fen Bilgisi Öğretmen Adayları, Pedagojik Alan Bilgisi, Hücre Bölünmesi**

**Sayfa Sayısı : 106**

**Danışman : Dr. Öğretim Üyesi Mehmet YAKIŞAN**

**İkinci Danışman :**



**PRE-SERVICE SCIENCE TEACHERS' FIELD AND  
PEDAGOGICAL CONTENT KNOWLEDGE ABOUT CELL  
DIVISION**

**MS Thesis**

**Gülay Esra KAYA**

**ONDOKUZ MAYIS UNIVERSITY**

**GRADUATE SCHOOL OF EDUCATIONAL SCIENCES**

**August, 2019**

**ABSTRACT**

The aim of this study is to examine the field and pedagogical field information about cell divisions of science teacher candidates. The case study pattern of qualitative research method was used in the research. In 2014-2015, Bayburt University Faculty of Education, Department of Science Teaching, consists of 50 teacher candidates who are studying in their last year. 15 open-ended questions were prepared by using expert opinion in order to determine field and pedagogical field information about cell division of teacher candidates. Each teacher candidate is provided to answer open-ended questions at the same time. The data obtained were evaluated by descriptive analysis method of qualitative research method. Related tables were created and explanations were made by giving examples. Further drawings and written descriptions were grouped and interpreted in levels. However, word association test was applied using 8 key concepts such as mitosis cleavage, meiosis cleavage, asexual reproduction, asexual reproduction, heredity, chromosome, gene and DNA in order to determine field information of science teacher candidates. As a result of the study, science teacher candidates were found to have some deficiencies and inaccuracies in the field of cell division and related pedagogical field information. It has been observed that teacher candidates have difficulty explaining the topics they theoretically know. As a result of the research, it is thought that teacher candidates with subject field knowledge may have stronger pedagogical field knowledge. Therefore, studies should be carried out to improve the field knowledge

of teacher candidates on cell division and it should be encouraged by the trainers that the teacher candidates can be capable of thinking, questioning and researching.

**Key Words** : **Pre-Service Science Teachers, Pedagogical Content Knowledge, Cell Division**

**Number of Pages** : **106**

**Advisor** : **Dr. Öğretim Üyesi Mehmet YAKIŞAN**

**Co-advisor** :



## İÇİNDEKİLER

TELİF HAKKI.....	II
ETİK İLKELERE UYGUNLUK BEYANI.....	III
KABUL VE ONAY .....	IV
TEŞEKKÜRLER .....	VI
ÖZ.....	VII
ABSTRACT .....	IX
İÇİNDEKİLER .....	XI
TABLolar LİSTESİ.....	XIV
ŞEKİLLER LİSTESİ.....	XVI
BİRİNCİ BÖLÜM.....	1
I. GİRİŞ .....	1
1.1 Problem Durumu.....	3
1.2 Alt Problemler .....	3
1.3 Araştırmanın Amacı.....	4
1.4 Araştırmanın Sınırlılıkları.....	4
İKİNCİ BÖLÜM .....	5
II. KURAMSAL ÇERÇEVE .....	5
2.1 Yurtdışında ve Yurtdışında Hücre ve Pedagojik Alan Bilgisi Hakkında Yapılan Bazı Çalışmalar .....	5
ÜÇÜNCÜ BÖLÜM .....	10
III. YÖNTEM .....	10
3.1 Araştırmanın Modeli.....	10
3.3 Veri Toplama Araçları ve Süreci .....	10
3.4 Verilerin Analizi .....	12
DÖRDÜNCÜ BÖLÜM .....	14
IV. BULGULAR ve YORUM .....	14
4.1 Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının Hücre Bölünmesine İlişkin Alan Bulguları İle İlgili Bulgular .....	14
4.1.1 Mitoz Bölünmenin Evrelerini Şekil Çizerek Açıklayınız? Sorusu İle İlgili Bulgular .....	14
4.1.2 Mayoz Bölünmenin Evrelerini Şekil Çizerek Açıklayınız? Sorusu İle İlgili Bulgular .....	21
4.1.3 Mitoz Bölünmenin Canlılar İçin Önemi Nedir? Sorusu İle İlgili Bulgular .....	27

4.1.4 Mitoz ve Mayoz Bölünmenin Arasındaki Farklar Sizce Nelerdir? Açıklayınız. Sorusu İle İlgili Bulgular .....	29
4.1.5 Aynı Tür İçerisindeki Canlılarda Çeşitliliğin Oluşmasını Nasıl Açıklarınız? Bunu Sağlayan Olay Sizce Nedir? Nasıl Gerçekleşir? Sorusu İle İlgili Bulgular.....	32
4.1.6 Kelime İlişkilendirme Testlerine Ait Bulgular.....	34
4.2 Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının Hücre Bölünmelerine İlişkin Pedagojik Alan Bilgileri İle İlgili Bulgular .....	45
4.2.1 Mitoz ve Mayoz Bölünme Müfredatta Niçin Bulunmaktadır? Sorusu İle İlgili Bulgular.....	45
4.2.2 Mitoz ve Mayoz Bölünme Evrelerinin Çizilmesinde ve Anlatılmasında Öğretmen Adayı Olarak Sizce Öğrenciler Hangi Kısımlarda Zorlanmaktadır? Açıklayınız. Sorusu İle İlgili Bulgular ..	47
4.2.3 Öğrencilerin Hücre Bölünmelerinde Zorlandıkları Kısımları Nasıl Öğretebilirsiniz? Örneklerle Açıklayabilir Misiniz? Sorusu İle İlgili Bulgular .....	50
4.2.4 Mitoz ve Mayoz Bölünmeyle İlgili Konuyu Anlatacağınız Dersin Başlangıcında Öğrencilerin Dikkatini Çekecek Yaşamla İlgili Hangi Örnekleri Verebilirsiniz? Sorusu İle İlgili Bulgular.....	53
4.2.5 Hücre Bölünmeleri Konularının Öğrencilere Kalıcı Olarak Öğrenilmesi İçin Konuyla İlgili Öğrencilere Ne Tür Etkinlikler Yaptırabilirsiniz? Sorusu İle İlgili Bulgular .....	56
4.2.6 Kavram Yanılgılarıyla İlgili Herhangi Bir Makale, Tez Okudunuz Mu? Sorusu İle İlgili Bulgular.....	59
4.2.7 Sizce Öğrenciler Hücre Bölünmeleriyle İlgili Hangi Kavram Yanılgılarına Sahiptirler? Örnek verir misiniz? Sorusu İle İlgili Bulgular .....	59
4.2.8 Sizce Bu Kavram Yanılgılarının Nedenleri Neler Olabilir? Örnekler Verebilir Misiniz? Sorusu İle İlgili Bulgular.....	62
4.2.9 Hücre Bölünmelerinde Kavram Yanılgılarının Bilimsel Kavramlarla Değiştirilmesi İçin Öğretmen Adayı Olarak Neler Yapabilirsiniz? Sorusu İle İlgili Bulgular.....	64
4.2.10 Mayoz Bölünme Sonucunda Kromozomların Yarıya İnmemesinin Sebebi Nedir? Bu Olayın Önemi Öğrencilere Nasıl Öğretirsiniz? Sorusu İle İlgili Bulgular.....	66
BEŞİNCİ BÖLÜM .....	69
V. SONUÇ, TARTIŞMA ve ÖNERİLER .....	69
5.1 Sonuç ve Tartışma .....	69
5.1.1 Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının Hücre Bölünmelerine İlişkin Alan Bilgileri İle İlgili Sonuçlar .....	69
5.1.2 Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının Hücre Bölünmelerine İlişkin Pedagojik Alan Bilgileri İle İlgili Sonuçlar.....	73

<b>5.2 Öneriler .....</b>	<b>78</b>
<b>KAYNAKÇA .....</b>	<b>80</b>
<b>EKLER.....</b>	<b>84</b>



## TABLolar LİSTESİ

Tablo 1: Kullanılan Seviye ve Açıklamaları.....	13
Tablo 2: Fen bilgisi öğretmen adaylarının “Mitoz bölünmenin evrelerini şekil çizerek açıklayınız?” sorusuna verdikleri cevapların frekans ve yüzde değerleri.....	14
Tablo 3: Fen bilgisi öğretmen adaylarının “Mayoz bölünmenin evrelerini şekil çizerek açıklayınız?” sorusuna verdikleri cevapların frekans ve yüzde değerleri.....	21
Tablo 4: Öğretmen adaylarının sahip olduğu yanlış anlamalar ve kavram yanılgıları.....	26
Tablo 5: Fen bilgisi öğretmen adaylarının “Mitoz bölünmenin canlılar için önemi nedir?” sorusuna verdikleri cevapların frekans ve yüzdesi.....	27
Tablo 6: Fen bilgisi öğretmen adaylarının “Mitoz ve mayoz bölünmenin arasındaki farklar sizce nelerdir? Açıklayınız.” sorusuna verdikleri cevapların frekans ve yüzde değerleri (Mitoz bölünme için).....	29
Tablo 7: Fen bilgisi öğretmen adaylarının “Mitoz ve mayoz bölünmenin arasındaki farklar sizce nelerdir? Açıklayınız.” sorusuna verdikleri cevapların frekans ve yüzde değerleri (Mayoz bölünme için).....	30
Tablo 8: Fen bilgisi öğretmen adaylarının “Aynı tür içerisindeki canlılarda (örnek canlılarda) çeşitliliğin oluşmasını nasıl açıklarsınız? Bunu sağlayan olay sizce nedir? Nasıl gerçekleşir?” sorusuna verdikleri cevapların frekans ve yüzde değerleri.....	32
Tablo 9: Öğretmen adaylarının her anahtar kavrama ilişkin ilk üç sırada yazdıkları kavramlara ait frekanslar.....	34
Tablo 10: “Mitoz Bölünme” anahtar kavramına ilişkin ilk üç sırada yazılan kavramlara ait frekanslar.....	35
Tablo 11: “Mitoz Bölünme” anahtar kavramına ilişkin verilen cevaplar.....	36
Tablo 12: “Mayoz Bölünme” anahtar kavramına ilişkin ilk üç sırada yazılan kavramlara ait frekanslar.....	36
Tablo 13: “Mayoz Bölünme” anahtar kavramına ilişkin verilen cevaplar.....	37
Tablo 14: “Eşeyli Üreme” anahtar kavramına ilişkin ilk üç sırada yazılan kavramlara ait frekanslar.....	37
Tablo 15: “Eşeyli Üreme” anahtar kavramına ilişkin verilen cevaplar.....	38
Tablo 16: “Eşeysiz Üreme” anahtar kavramına ilişkin ilk üç sırada yazılan kavramlara ait frekanslar.....	39
Tablo 17: “Eşeysiz Üreme” anahtar kavramına ilişkin verilen cevaplar.....	39
Tablo 18: “Kalıtım” anahtar kavramına ilişkin ilk üç sırada yazılan kavramlara ait frekanslar.....	40
Tablo 19: “Kalıtım” anahtar kavramına ilişkin verilen cevaplar.....	40
Tablo 20: “Kromozom” anahtar kavramına ilişkin ilk üç sırada yazılan kavramlara ait frekanslar.....	41
Tablo 21: “Kromozom” anahtar kavramına ilişkin verilen cevaplar.....	42
Tablo 22: “Gen” anahtar kavramına ilişkin ilk üç sırada yazılan kavramlara ait frekanslar.....	42
Tablo 23: “Gen” anahtar kavramına ilişkin verilen cevaplar.....	43
Tablo 24: “DNA” anahtar kavramına ilişkin ilk üç sırada yazılan kavramlara ait frekanslar.....	44
Tablo 25: “DNA” anahtar kavramına ilişkin verilen cevaplar.....	44

Tablo 26: Fen bilgisi öğretmen adaylarının “Mitoz ve Mayoz bölünme müfredatta niçin bulunmaktadır?” sorusuna verdikleri cevapların frekans ve yüzde değerleri....	45
Tablo 27: Fen bilgisi öğretmen adaylarının “Mitoz ve Mayoz Bölünme Evrelerinin Çizilmesinde ve Anlatılmasında Öğretmen Adayı Olarak Sizce Öğrenciler Hangi Kısımlarda Zorlanmaktadırlar? Açıklayınız” sorusuna verdikleri cevapların frekans ve yüzde değerleri.....	47
Tablo 28: Fen bilgisi öğretmen adaylarının “Öğrencilerin hücre bölünmelerinde zorlandıkları kısımları nasıl öğretebilirsiniz? Örneklerle açıklayabilir misiniz?” sorusuna verdikleri cevapların frekans ve yüzde değerleri.....	50
Tablo 29: Fen bilgisi öğretmen adaylarının “Mitoz ve mayoz bölünmeyle ilgili konuyu anlatacağınız dersin başlangıcında öğrencilerin dikkatini çekecek yaşamla ilgili hangi örnekleri verebilirsiniz?” sorusuna verdikleri cevapların frekans ve yüzde değerleri.....	53
Tablo 30: Fen bilgisi öğretmen adaylarının “Hücre bölünmeleri konularının öğrencilere kalıcı olarak öğrenilmesi için konuyla ilgili öğrencilere ne tür etkinlikler yaptırabilirsiniz?” sorusuna verdikleri cevapların frekans ve yüzde değerleri.....	56
Tablo 31: Fen bilgisi öğretmen adaylarının “Kavram yanılgılarıyla ilgili herhangi bir makale, tez okudunuz mu?” sorusuna verdikleri cevapların frekans ve yüzde değerleri.....	59
Tablo 32: Fen bilgisi öğretmen adaylarının “Sizce öğrenciler hücre bölünmeleriyle ilgili hangi kavram yanılgılarına sahiptirler? Örnek verir misiniz? sorusuna verdikleri cevapların frekans ve yüzde değerleri.....	59
Tablo 33: Fen bilgisi öğretmen adaylarının “Sizce bu kavram yanılgılarının nedenleri neler olabilir? Örnekler verebilir misiniz?” sorusuna verdikleri cevapların frekans ve yüzde değerleri.....	62
Tablo 34: Fen bilgisi öğretmen adaylarının “Hücre bölünmelerinde kavram yanılgılarının bilimsel kavramlarla değiştirilmesi için öğretmen adayları olarak neler yapabilirsiniz?” sorusuna verdikleri cevapların frekans ve yüzde değerleri.....	64
Tablo 35: Fen bilgisi öğretmen adaylarının “Mayoz bölünme sonucunda kromozomların yarıya inmesinin sebebi nedir? Bu olayın önemini öğrencilere nasıl öğretirsiniz?” sorusuna verdikleri cevapların frekans ve yüzde değerleri.....	66

## ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 1: Açıklama yapmayan ve kısmen doğru çizim yapan bir öğretmen adayına ait çizim ve açıklamalar (ÖA.24).....	15
Şekil 2: Açıklama yapmayan ve yanlış çizim yapan bir öğretmen adayına ait çizim ve açıklamalar (ÖA.12).....	16
Şekil 3: Kısmen doğru açıklama ve yanlış çizim yapan bir öğretmen adayına ait çizim ve açıklamalar (ÖA.11).....	17
Şekil 4: Kısmen doğru açıklama ve kısmen doğru çizim yapan bir öğretmen adayına ait çizim ve açıklamalar (ÖA.2).....	18
Şekil 5: Kısmen doğru açıklama ve kısmen çizim yapan bir öğretmen adayına ait çizim ve açıklamalar (ÖA.1).....	18
Şekil 6: Kısmen doğru açıklama ve kısmen doğru çizim yapan bir öğretmen adayına ait çizim ve açıklamalar (ÖA.49).....	19
Şekil 7: Kısmen doğru açıklama ve eksik çizim yapan bir öğretmen adayına ait çizim ve açıklamalar (ÖA.49).....	21
Şekil 8: Kısmen doğru açıklama ve yanlış çizim yapan bir öğretmen adayına ait çizim ve açıklamalar (ÖA.11).....	22
Şekil 9: Açıklama yapmayan ve yanlış çizim yapan öğretmen adayına ait çizim ve açıklamalar (ÖA.21).....	25
Şekil 10: Yanlış açıklama ve yanlış çizim yapan öğretmen adayına ait çizim ve açıklamalar (ÖA.8).....	25
Şekil 11: Krosing-Over çizimi yapan bir öğretmen adayı (ÖA.2) örneği.....	32



## SİMGELER VE KISALTMALAR

MEB	Milli Eğitim Bakanlığı
YÖK	Yüksek Öğretim Kurumu
PAB	Pedagojik Alan Bilgisi
ÖA	Öğretmen Adayı
KİT	Kelime İlişkilendirme Testi
NRC	National Research Council
NSF	National Science Foundation
BDYG	Bilimin Doğasına Yönelik Görüşler

# BİRİNCİ BÖLÜM

## I. GİRİŞ

Toplumların değişen ve gelişen ihtiyaçları, bilim ve teknolojideki değişme ve gelişmeler, bireylerin değişme ihtiyaçları, eğitim programlarının ve öğretmen yetiştirme sistemlerinin sürekli gözden geçirilmesini kaçınılmaz kılmaktadır (Bahar ve Çakıroğlu, 2008). Ülkemizde özellikle son yıllarda alan eğitimi üzerinde yapılan araştırmalar öğretmenlerin kendi alanlarına özel sahip olması gereken bazı nitelikleri ortaya çıkarmıştır. Bu niteliklerden en önemlisi Pedagojik Alan Bilgisi (PAB) olduğu düşünülmektedir. Uşak'a (2005) göre öğretmenlerin etkili öğretim yapabilmeleri için PAB, çok önemli bir faktör olarak ortaya çıkmaktadır. Çünkü güçlü bir PAB, öğrencilerin başarısı ile pozitif ilişkilendirilmektedir. Güçlü PAB'a sahip öğretmenler, öğrencilerin düşünmelerine, anlamalarına odaklanmakta, öğrencilerin bilişsel seviyelerine uygun açıklamalar yapmakta, örnekler, mecazlar veya birçok öğretim stratejileri ile öğrenci ihtiyaçlarına cevap vererek içeriği daha doğru sunmaktadırlar.

PAB kavramı ilk olarak Amerikalı eğitim psikoloğu olan Lee Shulman tarafından ortaya çıkmıştır. Shulman (1986) yaptığı çalışmada PAB'nin konu alan bilgisi ile pedagojik bilginin özel bir karışımı olduğunu, herhangi bir konunun anlaşılmasında, kavramları en iyi temsil eden örnek, açıklama, anoloji, sunum ve gösteri yöntemlerini sağlayan bir bilgi türü olduğundan bahseder. Ayrıca Shulman (1987) çalışmasında "öğretmenliğin bilgi temeli" adında bir model tanımlamıştır. Öğretmenliğin 7 maddeden oluşan bilgi içerdiğini belirtmektedir. Bunlar; özel alan bilgisi, genel pedagojik bilgi, öğretim programı bilgisi, öğrenen kişilerin bilgisi, eğitim sistemi bilgisi, eğitim hedefleri, değerleri, tarihi ve felsefi temelleri bilgisi ve pedagojik alan bilgisidir.

Grossman (1990) yaptığı çalışmada öğretmenlik alan bilgisi modelinde PAB, üç yakın kategori tarafından çevrelenen bir merkezdedir, yani; konu alan bilgisi, genel pedagojik bilgi ve içerik bilgisinden oluştuğunu belirtmiştir.

Timur (2011) çalışmasında öğretimsel çalışmalara yönelik birçok araştırma paradigmlarında konu alanına yönelilmemiş ve odaklanılmamış olması problemine Shulman ve arkadaşları tarafından “kayıp paradigma” (Shulman, 1986) ve “kör nokta” (Verloop, 1992; Akt. Van Driel, Verloop ve Vos, 1998) olarak tanımlandığı ve bu konuda halen araştırmaların devam ettiği için PAB’nin literatürde önemli bir araştırma ve uygulama konumuna sahip olduğunu belirtmiştir.

Mıhladıız (2010) doktora tezinde değindiği gibi ünlü fen eğitimcilerinden Abell’in (2008) Pedagojik Alan Bilgisi’nin öğretmen ve eğitim var olduğu sürece gündemde olacak popüler bir konu olduğunu ve 20 yıl sonra bile fen eğitimcilerinin hala Pedagojik Alan Bilgisi’ne yönelik araştırmalar yapmaya devam edeceklerini belirtmiştir. Ayrıca, Amerika’nın Ulusal Fen Eğitimi Araştırma Kuruluşu olan NSF “Pedagojik Alan Bilgisi” nin önemini kabul etmiş ve öğretmenlerin pedagojik alan bilgilerini arttıran deneyim ve profesyonel gelişim modellerini araştıran projeleri desteklemeye öncelik vermiştir (National Science Foundation [NSF], 2005; Mıhladıız, 2010).

Günümüzde biyoloji eğitimi alanında yapılan çalışmalar öğrencilerin biyolojideki temel kavramları anlama düzeylerini belirleme ve yeni öğretim yöntemlerini uygulama yönünde yoğunlaşmıştır. Yapılan çalışmalar öğrencilerin biyolojinin çeşitli konularında öğrenme güçlükleri çektiklerini ve bazı kavram yanlışlarına sahip olduklarını göstermiştir (Alparıslan, Tekkaya ve Geban, 2003; Amir ve Tamir, 1994; Atılboz, 2004; Kılınç, 2008; Mann ve Treagust, 2010; Odom, 1995). Biyoloji öğretim programında hücre bölünmeleri ünitesi üreme, gelişme, nükleik asitler-protein sentezi ve genetik gibi konu alanlarına temel teşkil etmesi bakımından önemlidir. Nitekim öğrencilerin çoğu genler, kromozomlar, mitoz ve mayoz bölünme konularının öğrenilmesi en zor konular olarak belirtmiştir (Bahar, Johnstone ve Hansell, 1999; Kılınç, 2008; Tekkaya, Özkan ve Sungur, 2001).

Biyoloji konularındaki kavram yanlışlarını içeren önceki çalışmalarda özellikle mitoz ve mayoz bölünme kavramları ve süreçleri önemli bir yer tutmaktadır (Alkan, Akkaya ve Köksal, 2016; Alparıslan, Tekkaya ve Geban, 2003; Amir ve Tamir, 1994; Dikmenli, 2010; Mann ve Treagust, 2010; Odom, 1995). Önceki çalışmalarda belirlenen biyoloji konularındaki kavram yanlışları; gen, allel, homolog kromozom, replike kromozom, kromozom-DNA ilişkisi, mitoz ve mayoz bölünme sonucu oluşan

hücrelerin kromozom yapısı, kromatit, nükleotid ve kromozom kavramları arasındaki büyüklük ilişkisi, diploid-haploid hücre kavramı, kromozom sayısı ve DNA ipliği, bölünme sonucu oluşan hücre sayısı, sperm hücresi, crossing-over sonucu oluşan DNA miktarı kavramlarına yöneliktir (Alkan ve diğerleri, 2016; Atılboz, 2004; Atılboz, 2007; Aydın ve Balım, 2013; Bahar ve diğerleri, 1999; Williams, Debarger, Montgomery, Zhou ve Tate, 2011; Tekkaya ve diğerleri, 2001).

Öğretmenlerde oluşan yanlışlıkların ve eksikliklerin meslek hayatları döneminde öğrencilere aktarılması mümkündür. Bu nedenle öğrencilerin fen konularını daha bilimsel olarak öğrenmeleri için öğretimde yer alan öğretmenlerin meslek öncesi dönemde hem konu alan bilgilerini hem de bu bilgilerin öğretimine yönelik pedagojik alan bilgilerini bilimsel bir şekilde doğru olarak öğrenmeleri önem arz etmektedir. Bu amaçla öğretmen adaylarının konu alan bilgisi ve pedagojik alan bilgilerinin mevcut durumunun tespiti edilmesi verilecek eğitime yön vereceği düşünüldüğünde bu çalışma önem arz etmektedir.

Bu çalışma ile fen bilgisi öğretmen adaylarının hücre bölünmeleri konusundaki alan bilgileri ve pedagojik alan bilgilerinin incelenmesi ile öğretmen adaylarının bu konu hakkında öğrenme güçlüklerinin nelerden kaynaklandığını tespit ederek öğretmen adaylarına farkındalık kazandıracağı düşünülmektedir. Biyolojinin anlaşılması zor olan konularından olan hücre bölünmeleri konusu hakkındaki düşüncelerinin ve yanlış anlamalarının ortaya çıkması Pedagojik Alan Bilgilerini güçlendirmeleri açısından da önemlidir.

### **1.1 Problem Durumu**

Fen Bilgisi öğretmen adaylarının hücre bölünmesi konusundaki alan bilgileri ve pedagojik alan bilgilerinin durumu nedir?

### **1.2 Alt Problemler**

Fen Bilgisi öğretmen adaylarının hücre bölünmesine ilişkin alan bilgilerinin durumu nedir?

Fen Bilgisi öğretmen adaylarının hücre bölünmesine ilişkin pedagojik alan bilgilerinin durumu nedir?

### **1.3 Araştırmanın Amacı**

Bu çalışmanın amacı bir grup Fen Bilgisi ğretmen adayının Biyoloji dersinin soyut konularından biri olan hücre bölünmesi konusuna ilişkin alan ve pedagojik alan bilgisini ortaya çıkararak ğretmen adaylarının alan ve pedagojik alan bilgilerindeki eksik kısımlara dikkat çekmektir.

### **1.4 Araştırmanın Sınırlılıkları**

Bu alışma bir devlet üniversitesine bağlı Eğitim Fakóltesinin Fen Bilgisi ğretmenliği Ana Bilim Dalı son sınıfta okuyan 50 ğretmen adayı ile sınırlıdır.

Araştırma süresi 2014-2015 yılı ile sınırlandırılmıştır.

Araştırma ğretmen adaylarının cevaplamış olduğu 15 açık uçlu soru ve ğretmen adaylarına uygulanmış kelime ilişkilendirme testi ile sınırlıdır.

## İKİNCİ BÖLÜM

### II. KURAMSAL ÇERÇEVE

#### 2.1 Yurtdışında ve Yurtdışında Hücre ve Pedagojik Alan Bilgisi Hakkında Yapılan Bazı Çalışmalar

Brown (1990) çalışmasında öğrencilerin mayoz bölünmenin sürecini anlamakta zorlandıkları ve farklı yaşlardaki ve farklı ülkelerdeki öğrenciler için öğrenme sorunlarına yol açtığını belirtmiştir. Bunun nedeni ise öğrencilerin olayları üç boyutlu düşünemediklerinden bölünme sürecinin anlamamalarına yol açtığı şeklinde açıklamışlardır. Ayrıca öğrencilerin kromozomların kromatid halinde organizasyonu, DNA, kromatid, Profaz-I evresi gibi terimler arasındaki ilişkileri anlamakta zorlandıklarını ve bu terimlerin çoğunlukla öğrencilerde kavram yanlışları oluşturduğunu belirtmiştir (aktaran Efe, 2003).

Van Driel, J. H., Verloop, N., ve De Vos, W. (1998) kimyasal denge konusunda 12 kimya öğretmenin Pedagojik Alan Bilgilerini çalıştay ile geliştirmeyi amaçlamış olup, öğretmenlerin kimyasal denge konusunda PAB durumlarını tartışarak örnek öğretimler gerçekleştirmişlerdir. Çalışma sonucunda odaklanılan bileşenlerle ilgili öğretmenlerin PAB'lerinde olumlu gelişimler olduğu tespit edilmiştir.

Lewis ve Wood-Robinson (2000) genetik konularının hızla gelişmesi ile birlikte bu konular hakkındaki bilgi eksikliğinin insanlarda endişe oluşturmasından dolayı çalışmaya gerek duymuşlardır. Veriler 14-16 yaş grubundaki öğrencilere yazılı sorular ve küçük grup tartışmaları kullanılarak toplanmıştır. Sonuçlara göre öğrencilerin gen, kromozom, DNA, hücre bölünmeleri konularında bilgi eksikliği olduğu ve bu konuları öğrenmedeki güçlüklerinin nedeninin yeterli etkinlik yapılmaması olduğu ve bu nedenle günlük hayatla ilişkili örnekler verilmesi gerektiğini belirtmişlerdir.

Efe (2003) yaptığı çalışmada biyolojide yanlış kavramların oldukça fazla olduğunu, hücre bölünmesinin ise biyolojinin temel müfredatının en önemli ve en zor öğrenilen konusu olduğunu belirtmiştir. Bu amaçla 4 farklı üniversitenin 8 ayrı fakültesinin 1. sınıf öğrencilerine sınav kağıtları ile puanlama yapmıştır. Sonuç olarak öğrencilerin hücre bölünmeleri konusunda kavram yanlışlarına sahip olduklarını göstermiştir.

Atılboz (2004) yaptığı çalışmada 139 lise 1. sınıf öğrencisinin mitoz ve mayoz bölünme konularını anlama düzeylerini ve bu konularla ilgili sahip oldukları kavram yanlışlarını belirlemek amacıyla 25 açık uçlu soru geliştirerek öğrencilere uygulanmıştır. Çalışmanın sonucunda öğrencilerin DNA, kromatit, haploid ve diploid hücre, kromozom, homolog kromozom gibi temel kavramları ve aralarındaki ilişkileri yeterince anlayamadıklarını ve bu duruma bağlı olarak mitoz ve mayoz bölünme süreçlerindeki temel olayları anlamakta zorlandıkları ve mitoz ve mayoz bölünme konularında kavram yanlışlarına sahip olduklarını göstermiştir.

Uşak (2005) yaptığı doktora çalışmasında fen bilgisi öğretmen adaylarının çiçekli bitkiler konusundaki konu alan ve pedagojik alan bilgilerini incelemiştir. Araştırma, nitel araştırma metodolojilerin durum çalışması yöntemiyle ve dört fen bilgisi öğretmen adayı ile gerçekleştirilmiştir. Öğretmen adaylarının çiçekli bitkiler konusunda pedagojik alan bilgilerini belirlemek amacıyla ders anlatım video kaydı kullanılmış, kavram haritaları, ders planları, kelime ilişkilendirme testi, yazılı dokümanlar ve mülakatlar yapılmıştır. Çalışmanın analiz sonucunda fen bilgisi öğretmen adaylarının çiçekli bitkiler konusunda yanlış kavramaları tespit edilmiştir. Ayrıca fen bilgisi öğretmen adaylarının konu alan bilgileri ile onların pedagojik alan bilgileri arasında ilişki olmadığı sonucuna varılmıştır.

Canbazoğlu (2008) çalışmasında fen bilgisi öğretmen adaylarının maddenin tanecikli yapısı ünitesine ilişkin pedagojik alan bilgilerini araştırmıştır. Çalışma beş fen bilgisi öğretmen adayı ile gerçekleştirilmiş olup gözlem, görüşme ve doküman analizi yöntemleri kullanılarak veriler toplanmıştır. Çalışmanın sonucunda öğretmen adaylarından mesleki deneyime sahip olanların, pedagojik alan bilgisi seviyesinin daha yüksek olmasının, PAB'in gelişiminde, tecrübenin de etkili olduğunu gösterebileceği belirtilmiştir.

Uşak (2009) fen ve teknoloji öğretmen adaylarının hücre konusundaki pedagojik alan bilgilerini araştırmıştır. Ders planları, kavram haritaları, mülakatlar, laboratuvar raporları aracılığı ile 6 öğretmen adayına ait veriler toplanmıştır. Çalışmada öğretmen adaylarında PAB bileşenleri olan müfredat bilgileri, alan bilgisi inançları, öğretim bilgisi ve ölçme-değerlendirme bilgisine bakılmıştır. Araştırma sonuçlarına göre fen bilgisi öğretmen adaylarının daha çok öğretmen merkezli yaklaşımları tercih

ettikleri, konu alan bilgisiyle ilgili yüksek öz güvene sahip oldukları ve hücre konusunda özel öğretim yöntemlerinde eksik bilgileri olduğu tespit edilmiştir.

Mıhladı (2010) doktora çalışmasında fen bilgisi öğretmen adaylarının bilimin doğası konusundaki pedagojik alan bilgilerinin durumunu bütüncül çoklu durum deseni ile araştırmıştır. Beş öğretmen adayı ile araştırma gerçekleştirilmiştir. Adayların bilimin doğası alan bilgilerinin durumu Bilimin Doğasına Yönelik Görüşler (BDYG) Anketi, VNOS-C Anketi ve bireysel görüşmelerden elde edilen veriler betimsel ve içerik analizi yöntemleriyle çözümlenmiştir. Sonuç olarak fen bilgisi öğretmen adaylarının sahip oldukları bilimin doğası alan bilgileri ile bilimin doğası konusundaki pedagojik alan bilgilerinin bileşenleri arasında bir ilişki olmadığı tespit edilmiştir. Ayrıca öğretmen adaylarının pedagojik bilgileri ile sınıf içi uygulamaları farklılıklar gösterdiği ve adayların bilimin doğası öğretimi konusundaki yetersizliklerinin de özellikle öz yeterlilik inançlarının zayıf olmasından kaynaklandığı tespit edilmiştir.

Aydın ve Boz (2012) alan taraması olan çalışmalarında PAB'ı tanıtarak hangi alanda çalışıldığını ve eksikliklerin neler olduğunu tespit etmişlerdir. Bu amaçla fen eğitimi alanında 28 çalışmayı incelemişler ve daha çok nitel durum çalışmalarının yapıldığını görmüşlerdir. Ayrıca öğretmen adaylarının ve öğretmenlerin pedagojik bilgi, konu alan bilgisi ve pedagojik alan bilgisi konusunda eksikliklerinin olduğu ifade ederek araştırmacılara yol gösterici olacağını düşünmüşlerdir.

Harman (2012) yaptığı çalışmada ilköğretim 8. sınıf öğrencilerinin mitoz bölünme konusundaki bilgilerinin çizim yöntemi ile incelemiş, ilköğretim 8. sınıf öğrencilerinden mitoz bölünme ile ilgili çizim yapmaları ve mitoz bölünme konusunu yazılı olarak açıklamaları istenmiştir. Betimsel analiz ile değerlendirilen çalışma sonucunda öğrencilerin önemli bir bölümünün seviye 3 ve seviye 2 düzeyinde çizimler yaptığı, seviye 4 ve seviye 2 düzeyinde bilgi verdiği tespit edilmiştir. Çalışma sonuçları öğrencilerin mitoz bölünme ile ilgili bilgi sahibi olmalarının yanı sıra bu konuda bazı eksik ya da yanlış bilgilere sahip olduklarını göstermiştir.

Taşdere ve Özsevgeç (2012) yaptıkları çalışmalarında fen ve teknoloji öğretmen adaylarının PAB alt bileşenlerinden olan strateji-yöntem-teknik ve ölçme-



değerlendirme bilgilerini tespit etmeyi amaçlamışlardır. Çalışma üniversite son sınıfta okuyan 6 fen ve teknoloji öğretmeni ile gerçekleştirmiş olup nitel araştırma metodolojisinin özel durum çalışması şeklinde tasarlanmıştır. Verileri toplamak için mülakat ve çizim teknikleri kullanılmıştır. Öğretmen adaylarının çizimleri ve mülakatları incelendiğinde öğrencinin aktif olduğu, deney ve etkinliklerin sıkça yer aldığı bir sınıf ortamını resmedip açıklamalarında ise işbirlikçi, yapılandırmacı ve problem çözmeye dayalı bir öğrenme ortamını çizmeye çalıştıkları görülmüştür. Öğretmen adaylarının ölçme-değerlendirme bilgisine yönelik mülakat verilerine göre ise fen eğitiminde kullanılan ve öğretim programında yer alan tekniklerin (portfolyo, tanılayıcı dallanmış ağaç, proje, V-diyagramı) adını bildikleri ancak bu tekniklerin içeriğine yönelik alana özgü ölçme-değerlendirme tekniklerini hazırlama bilgisine sahip olmadıkları tespit edilmiştir.

Aydın ve Balım (2013) çalışmalarında 55 ilköğretim 8. sınıf öğrencilerine 14 açık uçlu sorudan oluşan “Hücre Bölünmesi ve Kalıtım” kavramsal anlama testi, deney ve kontrol gruplarındaki öğrencilere ön test olarak uygulanmıştır. Deney grubunda kavramsal değişim stratejilerine dayalı etkinliklerle, kontrol grubunda ise 8. sınıf Fen ve Teknoloji Öğretim Programındaki etkinliklerle öğretim gerçekleştirilmiştir. Ünite konularına ilişkin yarı yapılandırılmış görüşmeler yapılmıştır. Öğrencilerin, kavramsal anlama testlerine ve yarı yapılandırılmış görüşme sorularına verdikleri yanıtların nitel analizleri yapıp konulara ilişkin kavram yanılgıları belirlenmiştir.

Köse (2014) yaptığı doktora çalışmasında fen bilimleri öğretmenlerinin hücre bölünmeleri konusundaki pedagojik alan bilgisini belirlemek amacı ile geçerli ve güvenli bir ölçme aracı geliştirmiştir. Araştırma nicel araştırma yöntemine göre tasarlanmıştır. Fen bilimleri öğretmenlerinin hücre bölünmeleri konusundaki pedagojik alan bilgileri hem genel anlama hem de ayrı ayrı araştırmaya dahil tüm bileşenler temelinde değerlendirilmiş olup farklı mesleki deneyime sahip, farklı yükseköğretim birimlerinden ve programlarından mezun fen bilimleri öğretmenlerinin pedagojik alan bilgilerinin farklılık gösterip göstermediği araştırılmıştır. Pedagojik alan bilgisinin araştırmaya dahil edilen bileşenleri arasında ilişki incelenmiştir. Mesleki deneyimlere göre 5 ila 9 yıl mesleki deneyime sahip olan öğretmenlerin pedagojik alan bilgisinin en yüksek düzeyde olduğu, eğitim fakültesi mezunu fen bilimleri öğretmenlerin pedagojik alan bilgisi düzeyleri diğer

fakültelerden mezun olanlara göre, biyoloji öğretmenliği programlarından mezun olan fen bilimleri öğretmenlerinin diğer programlardan mezun olanlara göre daha yüksek düzeyde olduğu tespit edilmiştir. Öğretmenlerin büyük bir kısmının özellikle kavram yanılgılarını tespit etme ve giderme yöntemleri, alternatif ölçme ve değerlendirme tekniklerini etkili kullanma ve konuya özel öğretim yöntem, tekniklerini belirlemelerinde sorunlar yaşadıkları belirlenmiştir.

Bardak ve Karamustafaoğlu (2016) çalışmalarında fen bilimleri öğretmenlerinin kullandıkları öğretim strateji, yöntem ve tekniklerin pedagojik alan bilgisi bağlamında incelemesini amaçlamışlardır. Çalışma nitel araştırma desenlerinden durum çalışmasıdır. Veriler mesleki deneyimleri 13 ve 20 yıllık olan ve devlet okulunda görev yapan iki fen bilimleri öğretmeni ile yarı yapılandırılmış görüşmeler ve yapılandırılmamış gözlemlerden elde edilmiştir. Elde edilen verilerin sonuçlarına göre öğretmenlerin sınıf içi etkinlikleri benimsedikleri ve uyguladıkları ayrıca öğretmenlerde bilgi eksikliği olduğu tespit edilmiştir.

Calapoğlu, Türkkuşu ve Ocak (2017) yaptıkları çalışmada drama yöntemine göre hazırlanan etkinliklerin 8. sınıf öğrencilerinin hücre bölünmesindeki başarılarına, tutumlarına ve bilginin kalıcılığına etkilerini belirlemek amacıyla deneysel model yöntemi ile deney ve kontrol grupları arasındaki başarıları kıyaslanmıştır. Araştırma sonuçlarına göre deney ve kontrol grupları arasında başarı yönünden anlamlı farklılıkların ortaya çıktığı ancak drama yönteminin müfredattaki metotlara göre kalıcılığın sağlanmasında katkısı olmadığı görülmüştür. Drama yöntemi uygulama analiz ve değerlendirme basamaklarında başarıyı artırırken bilgi, sentez ve kavrama basamaklarında belirgin bir katkı sağlamadığı görülmüştür. Çalışmanın sonucuna göre de uygun konularda fen derslerinde drama yöntemi uygulanabileceği sonucuna varılmıştır.

## ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

### III. YÖNTEM

Araştırmanın bu bölümünde araştırma modeli, katılımcılar, veri toplama teknikleri, uygulama süreci ve verilerin analizine yer verilmiştir.

#### 3.1 Araştırmanın Modeli

Bu çalışmanın modeli nitel araştırma yönteminin durum çalışması desendir. Durum çalışması güncel bir olguyu kendi gerçek yaşam çerçevesi içinde çalışan, olgu ve içinde bulunduğu içerik arasındaki sınırların kesin hatlarıyla belirgin olmadığı ve birden fazla kanıt veya veri kaynağının mevcut olduğu durumlarda kullanılan görgül bir araştırma yöntemidir (Yıldırım ve Şimşek, 2011). Diğer araştırma türlerinden ayrılan yönlerinden yola çıkarak, durum çalışmasının ‘nasıl’ ve ‘niçin’ sorularını temel alan, araştırmacının kontrol edemediği bir olgu ya da olayı derinlemesine incelemesine olanak veren araştırma yöntemi olduğunu söylemek mümkündür (Yıldırım ve Şimşek, 2011). Durum çalışmaları, araştırmacının bir programı, süreci, etkinliği, olayı, bir ya da birden fazla kişiyi derinlemesine incelediği sorgulama biçimidir. Durumlar genellikle zaman ya da etkinlikler ile birbirine bağlıdır ve araştırmacı ayrıntılı bilgiyi çeşitli veri toplama süreçlerini kullanarak toplar (Creswell, 2009). Bu çalışmada fen bilgisi öğretmen adaylarının hücre bölünmesi konusundaki alan ve pedagojik alan bilgilerini tespit etmek için durum çalışması deseni kullanılmıştır.

#### 3.2 Çalışma Grubu

Bu çalışma bir devlet üniversitesine bağlı Eğitim Fakültesinin Fen Bilgisi Öğretmenliği Anabilim Dalında son sınıfta okuyan 50 öğretmen adayı ile yürütülmüştür. Öğretmen adayları hücre bölünmesi konularının yer aldığı Genel Biyoloji 1-2 derslerini ve pedagojik alan bilgisine yönelik öğretimin yapıldığı Özel Öğretim Yöntemleri 1-2 derslerinin eğitimini almışlardır.

#### 3.3 Veri Toplama Araçları ve Süreci

Veri toplama 2014-2015 eğitim öğretim döneminde gerçekleşmiştir. Fen Bilgisi öğretmen adaylarının 15 adet açık uçlu soruya aynı anda cevap vermeleri

sağlanmıştır. Açık uçlu sorular sonrasında ise kelime ilişkilendirme testi uygulanmıştır.

Nitel araştırmada kullanılan veri toplama araçlarından biri de açık uçlu sorulardır. Kavram yanılgılarını belirlemek ve analiz etmek için; görüşmeler, çoktan seçmeli testler, açık uçlu sorular, kavram haritaları, kelime ilişkilendirme testi ve bu metotların kombinasyonları kullanılabilir (Schmidt, 1997; Selvi ve Yakışan, 2004 ). Açık uçlu sorular ile fen bilgisi öğretmen adaylarının hücre bölünmesi konusundaki alan ve pedagojik alan bilgileri ve bu bilgilerle ilgili sorunlar tespit edilmeye çalışılmıştır. Açık uçlu sorular Ek-3'te yer almaktadır.

Bu çalışmada açık uçlu soruların sonrasında fen bilgisi öğretmen adaylarına mitoz bölünme, mayoz bölünme, kromozom, kalıtım, gen, eşeysiz üreme, eşeyli üreme, DNA olmak üzere 8 anahtar kavram verilerek öğretmen adaylarına kelime ilişkilendirme testi uygulanmıştır. KİT öğrencinin uzun dönemli hafızasından herhangi bir anahtar kavrama verdiği sıralı cevabın bilişsel yapıdaki kavramlar arasında bağlantıları ortaya koyduğu ve anlamsal yakınlığı gösterdiği düşünülen testlerdir. Öğrenci bu metotta, belli bir süre içerisinde (çoğunlukla 30 saniye) herhangi bir konu ile ilgili verilen bir anahtar kavramın aklına getirdiği kavramları cevap olarak verir (Bahar, Nartgün, Durmuş ve Bıçak 2006).

Bu çalışmada kelime ilişkilendirme testleri ile öğretmen adaylarının kavramlara ilişkin bilişsel yapılarını ve yanlış anlamalarını ortaya çıkarmak amaçlanmıştır. KİT'ler ders öncesinde öğretmen adaylarının hazırbulunuşluk seviyelerini belirlemek için hem de ders sonrası ölçme değerlendirme tekniği olarak kullanılabilir. Ancak tek başına KİT'ler ölçme değerlendirmede kullanılmaz.

Aşağıda fen bilgisi öğretmen adayına verilen anahtar kavramından “Mitoz Bölünme” kavramına ait kelime ilişkilendirme testi görülmektedir. Her bir anahtar kavrama ait kelime ilişkilendirme testleri bu şekilde hazırlanıp öğretmen adaylarının aynı anda aynı sürede (30) sn de cevaplandırılması sağlanmıştır.

### **Mitoz Bölünme**

**Mitoz Bölünme** .....

**Mitoz Bölünme** .....

<b>Mitoz Bölünme</b> .....
<b>Mitoz Bölünme</b> .....
<b>Mitoz Bölünme</b> .....
<b>Mitoz Bölünme</b> .....
<b>Mitoz Bölünme</b> .....
<b>Mitoz Bölünme</b> .....

### **3.4 Verilerin Analizi**

Çalışmada öğretmen adaylarından hücre bölünmesi konusu olan mitoz ve mayoz bölünmenin evrelerini çizim yaparak açıklanması istenmiştir. Öğrencilerin çizimleri ve yazılı açıklamaları betimsel analiz yöntemi ile çözümlenmiştir. Ayrıca yapılan çizimler ve yazılı açıklamalar hiyerarşik olarak gruplandırılmış ve yorumlanmıştır.

Yapılan çalışmalarda nitel verilerin analizi konusunda farklı kavramlar ve yaklaşımlar bulunmaktadır. Yıldırım ve Şimşek (2011) çalışmalarında betimsel veri analizini önermişler ve betimsel analizi dört aşamada açıklamışlardır. Bu aşamalar; betimsel analiz için bir çerçeve oluşturma, tematik çerçeveye göre verilerin işlenmesi, bulguların tanımlanması ve yorumlanması şeklindedir. Elde edilen veriler daha önce oluşturulan çerçeveye göre okunur ve düzenlenir. Verilerin anlamlı ve mantıklı olması önem taşır. Bu analiz türünde araştırmacı gözlemiş olduğu bireylerin görüşlerini çarpıcı bir biçimde yansıtabilmek için doğrudan alıntılara sık sık vermektedir. Betimsel veri analizdeki temel amaç elde edilmiş olan bulguların okuyucuya özetlenmiş ve yorumlanmış biçimde sunulması ve değerlendirilen betimlemeler ile bazı sonuçlara ulaşmaktır. Ortaya çıkan temaların ilişkilendirilmesi, anlamlandırılması ve ileriye yönelik tahminlerde bulunulması da araştırmacının yapacağı yorumların boyutları arasında yer alabilir (Yıldırım ve Şimşek, 2011: 224).

Bu çalışmada fen bilgisi öğretmen adaylarının mitoz ve mayoz bölünmeye ilişkin açıklamaları tablo halinde belli temalara göre oluşturulmuştur. Öğretmen adaylarına ait kağıtlar 1'den 50'ye kadar numaralandırılarak her bir öğretmen adayına bir numara verilmiştir. Verilerin analizinde öğretmen adaylarının sorulara verdikleri cevaplara göre kodlamalar yapılmış ve gerekli temalar oluşturulmuştur. Temaların karşısına ilgili öğretmen adayının numarası yazılarak temalarla ilgili frekanslar tespit edilmiştir. Daha sonra öğretmen adaylarının verdikleri cevaplara göre örnekler

verilmiştir. Örnekler verilirken öğretmen adaylarının şekille ilgili önce açıklamalarına daha sonra ise örnek çizimlerine yer verilmiştir.

Fen bilgisi öğretmen adaylarının hücre bölünmesine ilişkin açık uçlu sorulara ait çizim ve açıklamaları betimsel analiz ile değerlendirilmiştir. Çizim ve açıklamaları değerlendirirken Bartoszeck, Machado ve Amann-Gainotti (2008), Uzunkavak (2009a) ile Uzunkavak (2009b) tarafından kullanılan 5 farklı seviye esas alınarak veriler değerlendirilmiştir.

Tablo 1: Kullanılan Seviye ve Açıklamaları (Bartoszeck ve diğerleri, 2008; Uzunkavak 2009a; Uzunkavak 2009b)

Seviye Düzeyi	Teorik Bilgi	Çizimler
Seviye 1	Yok	Yok
Seviye 2	Yanlış	Yanlış
Seviye 3	Kısmen doğru	Kısmen doğru
Seviye 4	Eksik Bilgi	Eksik çizim
Seviye 5	Tamamen doğru eksiksiz bilgi	Tamamen doğru eksiksiz çizim

Öğretmen adaylarının çizim ve açıklamaları Tablo 1'deki gibi seviye-1 (yok), seviye-2 (yanlış), seviye-3 (kısmen doğru), seviye-4 (Eksik bilgi) ve seviye-5 (tamamen doğru eksiksiz bilgi) olarak sınıflandırılmıştır. Tablo 1'de görüldüğü gibi öğretmen adayları hücre bölünmesine ilişkin açıklama ve çizim yapmamış ise seviye-1 (yok), yanlış açıklama ve çizim yapmışlarsa seviye-2 (yanlış), açıklamaları ve çizimleri içerisinde yanlışlar var ancak doğru bilgiler de bulunuyorsa seviye-3 (kısmen doğru), doğru ancak eksik açıklama ve çizim içeriyorsa seviye-4 (eksik bilgi ve çizim), tamamen doğru teorik bilgi ve çizim yapmışlarsa seviye-5 olarak gruplandırılmıştır. Teorik bilgi ve çizimler ayrı ayrı göz önünde bulundurulmuştur.

Literatürdeki araştırmalara bakıldığında çizim yöntemi ile öğrencilerin farklı konularda öğrenme seviyeleri ortaya çıkarıldığı görülmektedir. Rennie ve Jarvis (1995) teknoloji, Yörek (2007), hücre, Bartoszeck ve diğ. (2008) vücuttaki iç organlar, Uzunkavak (2009a) Newton kanunları, Uzunkavak (2009b) iş kavramı, Kara, Avcı ve Çekbaş (2008) ışık kavramı, Köse (2009) bitkilerde fotosentez ve solunum olayı, Çelikler ve Topal (2011) karbondioksit ve su döngüsü, Önel, Yüce ve Yeşilyurt (2015) hücre konularında öğrencilerin çizim ve açıklamalarına göre değerlendirme yapmışlardır.

## DÖRDÜNCÜ BÖLÜM

### IV. BULGULAR ve YORUM

Araştırmanın bu bölümünde araştırmanın problem ve alt problemlerine göre elde edilen bulgular ve bu bulgulara ilişkin yorumlar bu bölümde yer almaktadır.

#### 4.1 Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının Hücre Bölünmesine İlişkin Alan Bilgileri İle İlgili Bulgular

##### 4.1.1 Mitoz Bölünmenin Evrelerini Şekil Çizerek Açıklayınız? Sorusu İle İlgili Bulgular

Tablo 2: Fen bilgisi öğretmen adaylarının “Mitoz bölünmenin evrelerini şekil çizerek açıklayınız?” sorusuna verdikleri cevapların frekans ve yüzde değerleri

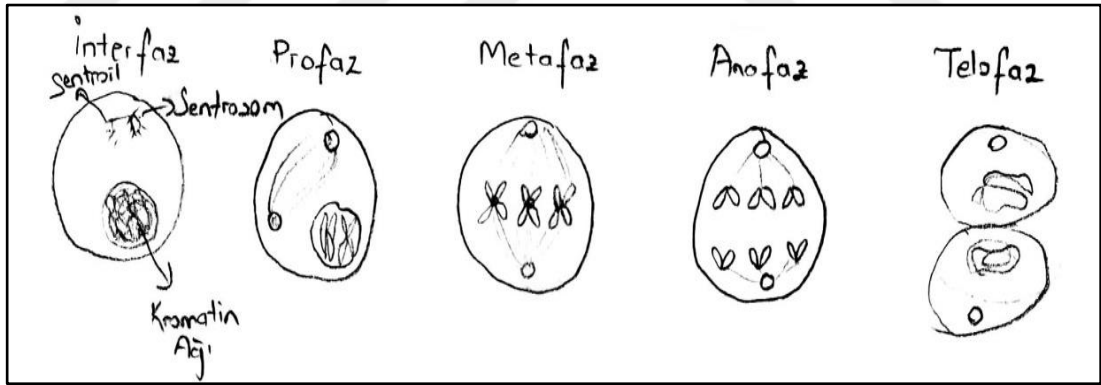
Seviye Düzeyi	Teorik Bilgi	f	%	Çizim	f	%
Seviye 1	Yok	31	63,3	Yok	9	18,4
Seviye 2	Yanlış	5	10,2	Yanlış	24	49,0
Seviye 3	Kısmen doğru	7	14,3	Kısmen doğru	12	24,5
Seviye 4	Eksik Bilgi	7	14,3	Eksik çizim	5	10,2
Seviye 5	Tamamen doğru eksiksiz bilgi	0	0	Tamamen doğru eksiksiz çizim	0	0

Mitoz bölünmenin evreleri ile ilgili öğretmen adaylarından çizimler yaparak açıklamaları istenmiştir. Tablo 2’ye göre öğretmen adaylarının açık uçlu soruya verdikleri cevaplar içerisindeki teorik bilgileri incelendiğinde adayların %63,3’ünün hiçbir açıklama yapmadığı (seviye 1), %10,2’sinin yanlış (seviye 2), %14,3’ünün kısmen doğru (seviye 3) açıklamalar yaptığı, %14,3’ünün ise eksik bilgi (seviye 4) verdiği görülmektedir. Ayrıca tamamen doğru (seviye 5) açıklama yapan hiçbir öğretmen adayı bulunmamaktadır. Öğretmen adaylarının açık uçlu soru kapsamında mitoz bölünmenin evreleri ile ilgili yaptıkları çizimleri incelendiğinde ise adayların %18,4’ünün hiçbir çizim yapmadığı (seviye 1), %49’unun çizimlerinin yanlış olduğu (seviye 2), %24,5’inin kısmen doğru çizim yaptığı (seviye 3), %10,2’sinin ise eksik çizim (seviye 4) yaptığı görülmektedir. Ayrıca tamamen doğru (seviye 5) çizim yapan hiçbir öğretmen adayı bulunmamaktadır.

Tablo 2 incelendiğinde, fen bilgisi öğretmen adaylarının önemli bir çoğunluğunun mitoz bölünme ile ilgili soruya ait çizim ve açıklama yapmadıkları ve soruyu boş bıraktıkları görülmektedir. Cevap veren öğretmen adaylarının ise çizim ve açıklamalarında eksiklikler ve yanlışlıklar bulunduğu ifade edilebilir. Mitoz bölünme ile ilgili öğretmen adaylarından hiçbirinin tamamen doğru açıklamalar ve çizimler yaptığı görülmemiştir.

Mitoz bölünmenin evreleri ile ilgili öğretmen adaylarının çizim ve açıklamalarına örnekler aşağıda verilmiştir.

Mitoz bölünmenin evrelerini çizip açıklaması istenilen öğretmen adayı (ÖA.24), mitoz bölünmenin evrelerini kısmen doğru çizmiş ancak konu ile ilgili hiçbir açıklama yapmamıştır. Öğretmen adayı her ne kadar anafaz safhasında kardeş kromatidleri ayırarak kısmen doğru bir çizim yapsa da profaz safhasında 2 kromozomlu halde çizdiği hücreyi, metafaz ve anafaz safhasında 3 kromozomlu halde çizmiştir. Buradan öğretmen adayının rastgele bir çizim yaptığı ifade edilebilir. Ayrıca çizim yapmasına rağmen çizimiyle ilgili açıklama yapmaması öğretmen adayının çizimle ilgili ezbere yöneldiği ifade edilebilir.

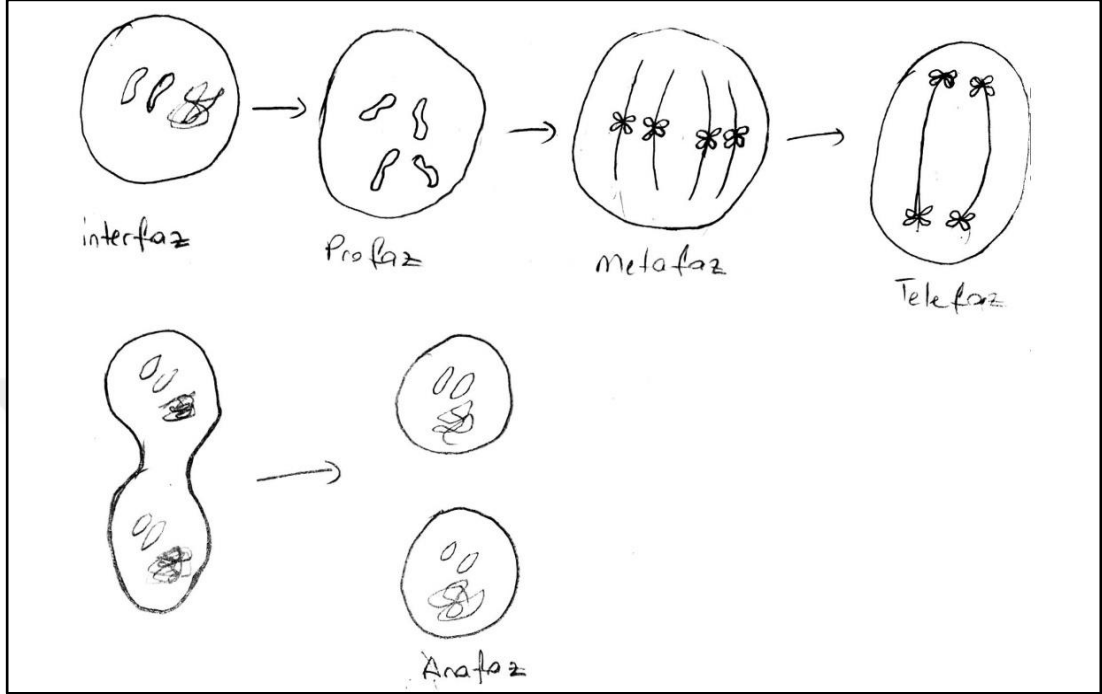


Şekil 1: Açıklama yapmayan ve kısmen doğru çizim yapan bir öğretmen adayına ait çizim ve açıklamalar (ÖA.24)

Öğretmen adayı (ÖA.12) mitoz bölünmenin evreleri ile ilgili hiçbir açıklama yapmamış ve yanlış çizim yapmıştır. Mitoz bölünmenin interfaz safhasında DNA kromatin ağ şeklinde olduğundan kromozom yapısı gözlenmez. Öğretmen adayının interfaz safhasında kromozom yapısı çizdiği, profaz safhasında kromozomları eşlemediği, iğ ipliklerini çizmediği ve diğer evrelerdeki kromozom sayılarını ve evrelerin sırasını yanlış çizmiş olduğu görülmektedir. Mesela öğretmen adayı metafaz safhasından sonra anafaz safhasını çizmemiş, anafaz safhasını da telofaz

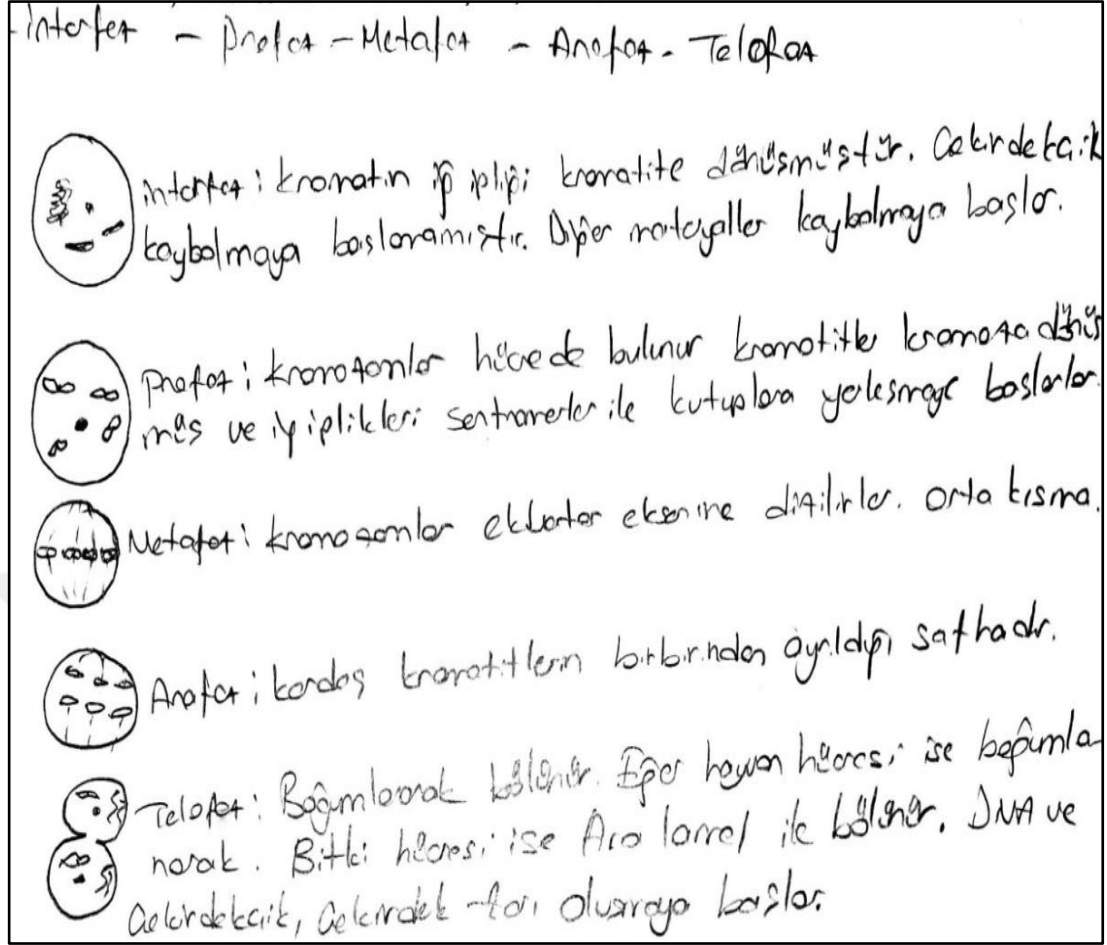


safhasından sonra çizmiştir. Bunun yanında metafaz safhasından sonra çizdiği evrede kardeş kromatidler yerine kromozomları birbirinden ayırarak kromozomları kutuplara doğru çekilmiş olarak gösteren yanlış bir çizim yaptığı görülmektedir.



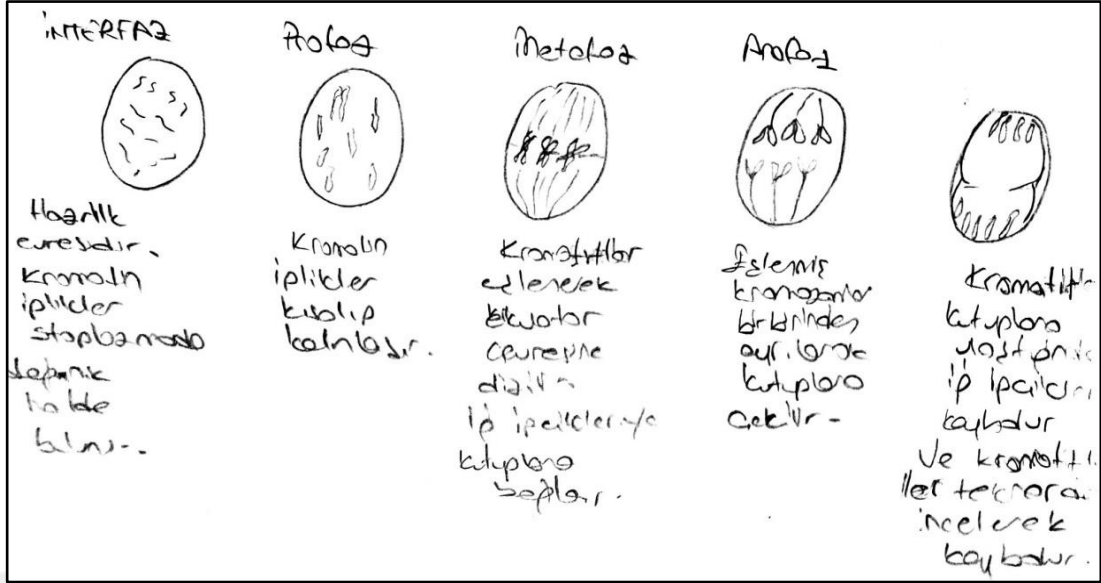
Şekil 2: Açıklama yapmayan ve yanlış çizim yapan bir öğretmen adayına ait çizim ve açıklamalar (ÖA.12)

Başka bir öğretmen adayının (ÖA.11) interfaz safhasında materyallerin kaybolduğunu söyleyerek yanlış açıklama yaptığı ancak diğer evrelerde kısmen doğru açıklama yaptığı görülmektedir. Ayrıca öğretmen adayı (ÖA.11) evreleri çizerken kromozom sayılarını yanlış çizmiştir. Bu yüzden öğretmen adayının (ÖA.11) mitoz bölünmenin evrelerini kısmen doğru açıkladığı ama eksik çizmiş olduğu görülmektedir. Öğretmen adayının kromozom şekliyle ilgili yanlışları bulunmaktadır. Ayrıca hücrelerin hiçbir tanesinin içine eşlenmiş çift kromatidli kromozom yapısı çizmediği görülmektedir.



Şekil 3: Kismen doğru açıklama ve yanlış çizim yapan bir öğretmen adayına ait çizim ve açıklamalar (ÖA.11)

Bir diğer öğretmen adayının (ÖA.2) profaz evresinde kromatin ipliklerin kısalıp kalınlaşması ile kromozomların oluştuğunu yine bu evrede çekirdek zarının parçalandığı ve çekirdekçiğin belirginliğini kaybettiğini söylemediği görülmektedir. Ayrıca öğretmen adayının metafaz evresinde kromatitlerin eşlendiği ve telofazda “kromatitler tekrardan incelerek kaybolur” şeklindeki ifadeleri ile kavram yanlışlığına sahip olduğu görülmektedir. Evrelerin çiziminde ise kromozom sayılarını her evrede farklı sayılarda çizdiği anlaşılmaktadır. Dolayısı ile bu öğretmen adayının mitoz bölünme ile ilgili kısmen doğru bilgiye sahip olduğu söylenilebilir.



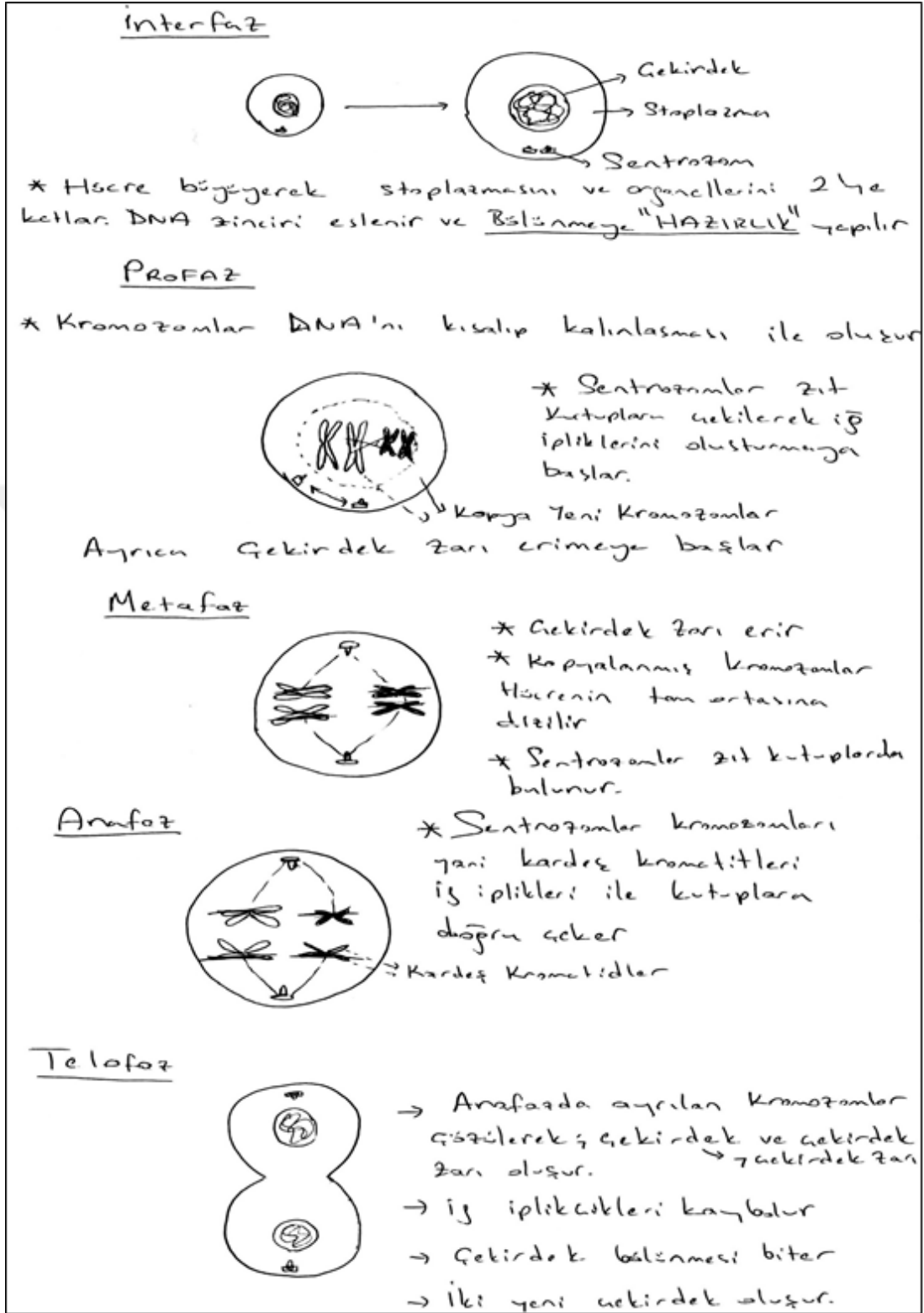
Şekil 4: Kısmen doğru açıklama ve kısmen doğru çizim yapan bir öğretmen adayına ait çizim ve açıklamalar (ÖA.2)

Başka bir öğretmen adayının (ÖA.1) interfaz evresinde “sentrozomlar oluşmaya başlar” şeklindeki ifadesi kavram yanlışlığına sahip olduğu anlaşılmıştır. Oysa sentrozomlar zaten vardır ve hücre bölünmesinde sadece kendini eşlerler. Öğretmen adayının diğer açıklama ve çizimine bakıldığında ise kısmen doğru açıklama ve çizim yapıldığı görülmektedir.



Şekil 5: Kısmen doğru açıklama ve çizim yapan bir öğretmen adayına ait çizim ve açıklamalar (ÖA.1)

Her ne kadar öğretmen adayı (ÖA.49) mitoz bölünmenin evreleri ile ilgili kısmen doğru açıklama yapsa da interfaz safhasında ifade ettiği “hücre büyüyerek sitoplazmasını ve organellerini 2’ye katlar” olayı hücreden hücreye farklılaşacağından dolayı öğretmen adayının bu ifadesinin tam doğru olduğu söylenemez. Hücre sitoplazması ve organel sayısında interfaz safhasında belli bir artış olmasına rağmen “2 katı” ifadesi genel bir olgu değildir. Ayrıca profaz safhasında “sentrozomların iç iplikleri oluşturmaya başladığı” ifadesi de bazı kaynaklara göre tam doğru olarak kabul edilmemektedir. Bunun yanı sıra öğretmen adayı yaptığı çizimde anafaz safhasında kardeş kromatidleri oklarla ayırmayı düşünse de çiziminde çift kromatidli kromozomların kutuplara doğru çekildiğini gösterdiğinden bu evreyi yanlış çizdiği görülmektedir. Öğretmen adayının diğer çizimlerinin ise kısmen doğru olduğu ifade edilebilir.



Şekil 6: Kısmen doğru açıklama ve çizim yapan bir öğretmen adayına ait çizim ve açıklamalar (ÖA.49)

#### 4.1.2 Mayoz Bölünmenin Evrelerini Şekil Çizerek Açıklayınız? Sorusu İle İlgili Bulgular

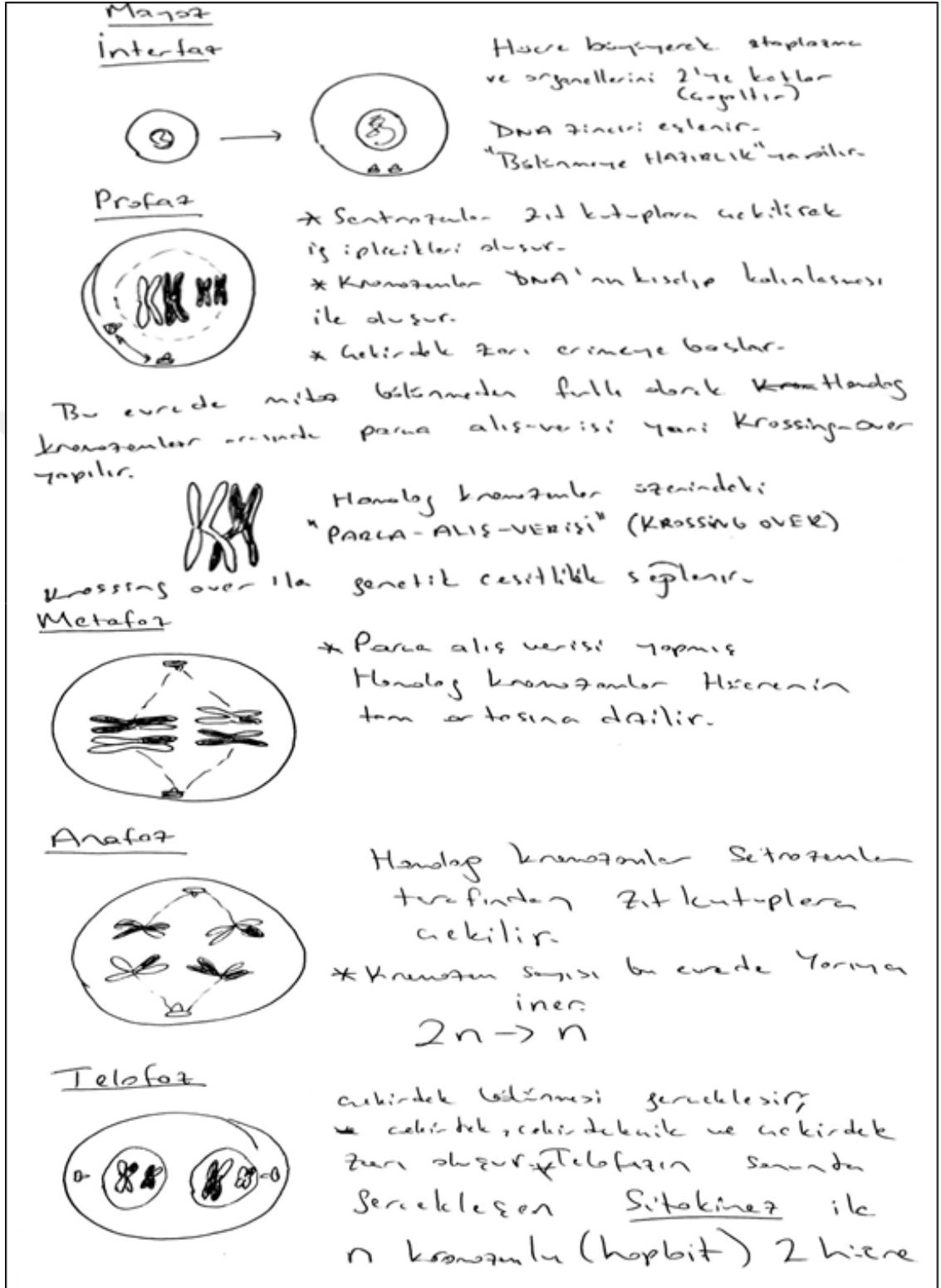
Tablo 3: Fen bilgisi öğretmen adaylarının “Mayoz bölünmenin evrelerini şekil çizerek açıklayınız?” sorusuna verdikleri cevapların frekans ve yüzde değerleri

Seviye Düzeyi	Teorik Bilgi	f	%	Çizim (Şekil)	f	%
Seviye 1	Yok	35	71,4	Yok	12	24,5
Seviye 2	Yanlış	7	14,3	Yanlış	30	61,2
Seviye 3	Kısmen doğru	5	10,2	Kısmen doğru	2	4,1
Seviye 4	Eksik bilgi	3	6,1	Eksik çizim	6	12,2
Seviye 5	Tamamen doğru eksiksiz bilgi	0	0	Tamamen doğru eksiksiz çizim	0	0

Mayoz bölünmenin evreleri ile ilgili öğretmen adaylarından çizimler yaparak açıklamaları istenmiştir. Tablo 3'e göre öğretmen adaylarının teorik bilgileri incelendiğinde adayların %71,4'ünün hiçbir açıklama yapmadığı (seviye 1), %14,3'ünün yanlış (seviye 2), %10,2'sinin kısmen doğru (seviye 3) açıklamalar yaptığı, %6,1'inin ise eksik bilgi (seviye 4) verdiği görülmektedir. Ayrıca tamamen doğru (seviye 5) açıklama yapan hiçbir öğretmen adayı bulunmamaktadır. Öğretmen adaylarının çizimleri incelendiğinde ise %24,5'inin hiçbir çizim yapamadığı (seviye 1), %61,2'sinin çizimlerinin yanlış olduğu (seviye 2), %4,1'inin kısmen doğru çizim yaptığı (seviye 3), %12,2'sinin ise eksik çizim (seviye 4) yaptığı görülmektedir. Ayrıca mayoz bölünme ile ilgili tamamen doğru (seviye 5) çizim yapan öğretmen adayı bulunmamaktadır.

Tablo 3 incelendiğinde, fen bilgisi öğretmen adaylarının önemli bir çoğunluğunun mayoz bölünme ile ilgili soruya ait çizim ve açıklama yapmadıkları ve soruyu boş bıraktıkları görülmektedir. Cevap veren öğretmen adaylarının ise çizim ve açıklamalarında eksiklikler ve yanlışlıklar bulunduğu ifade edilebilir. Mayoz bölünme ile ilgili öğretmen adaylarından hiçbirinin tamamen doğru açıklamalar ve çizimler yaptığı görülmemiştir.

Mayoz bölünmenin evreleri ile ilgili öğretmen adaylarının çizim ve açıklamalarına örnekler aşağıda verilmiştir.

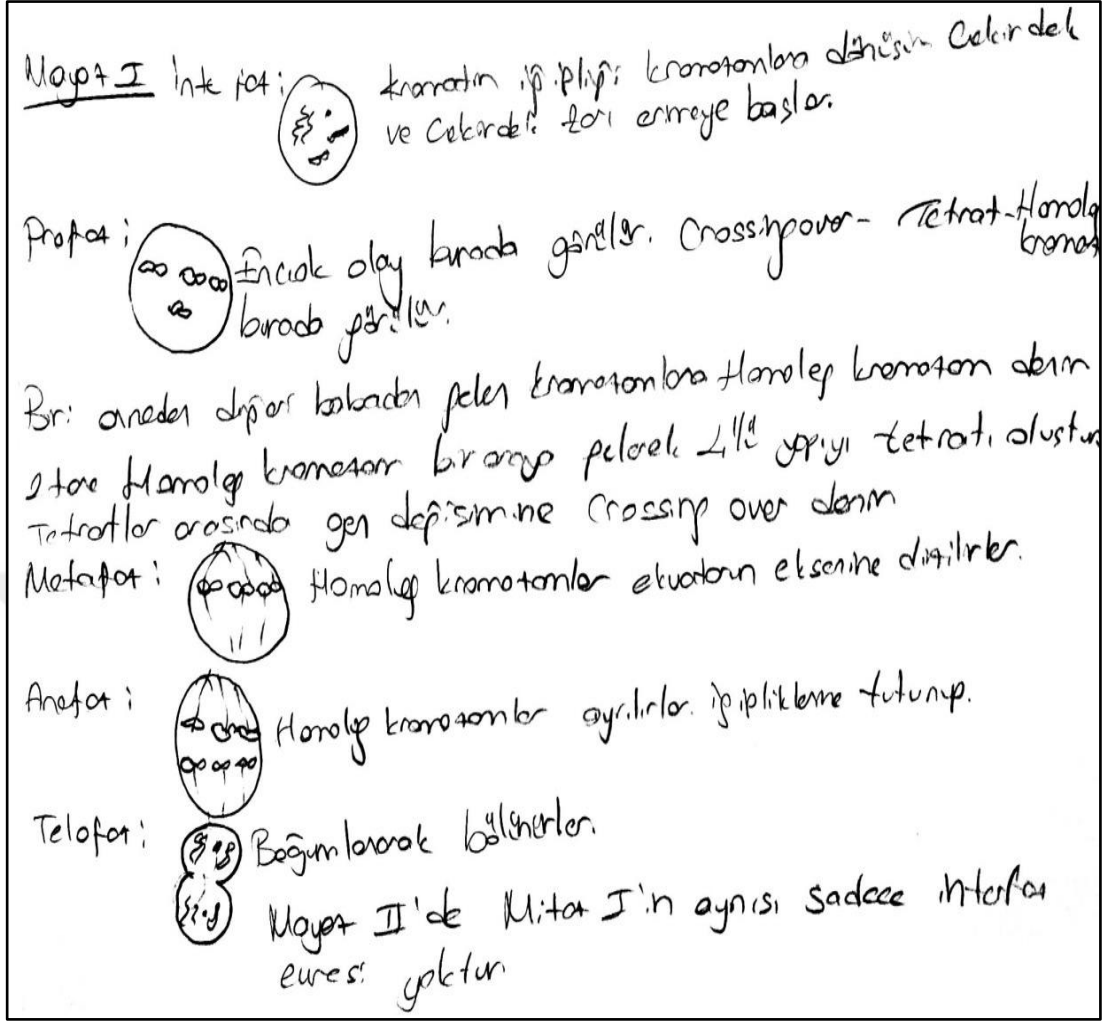


Şekil 7: Kısmen doğru açıklama ve eksik çizim yapan bir öğretmen adayına ait çizim ve açıklamalar (ÖA.49)

Yukarıda doğru açıklama ve çizim yapan bir öğretmen adayının (ÖA.49) çizim ve açıklamasına yer verilmiştir. Öğretmen adayı mayoz-1 evresini doğru bir şekilde çizmekle birlikte mayoz-2 evresini çizmediğinden eksik çizime örnek verilebilir. Bunun yanında öğretmen adayının “hücre organellerinin interfazda ikiye katladığı” ve telofaz safhasında “çekirdek ve çekirdekçik oluşur” şeklindeki açıklamaları bazı kaynaklara göre tam doğru olmadığı ifade edilebilir. Her ne kadar öğretmen adayı mayoz-2 evrelerini çizmeyerek eksik çizim yapsa da açıklamalarının kısmen doğru olduğu ifade edilebilir.

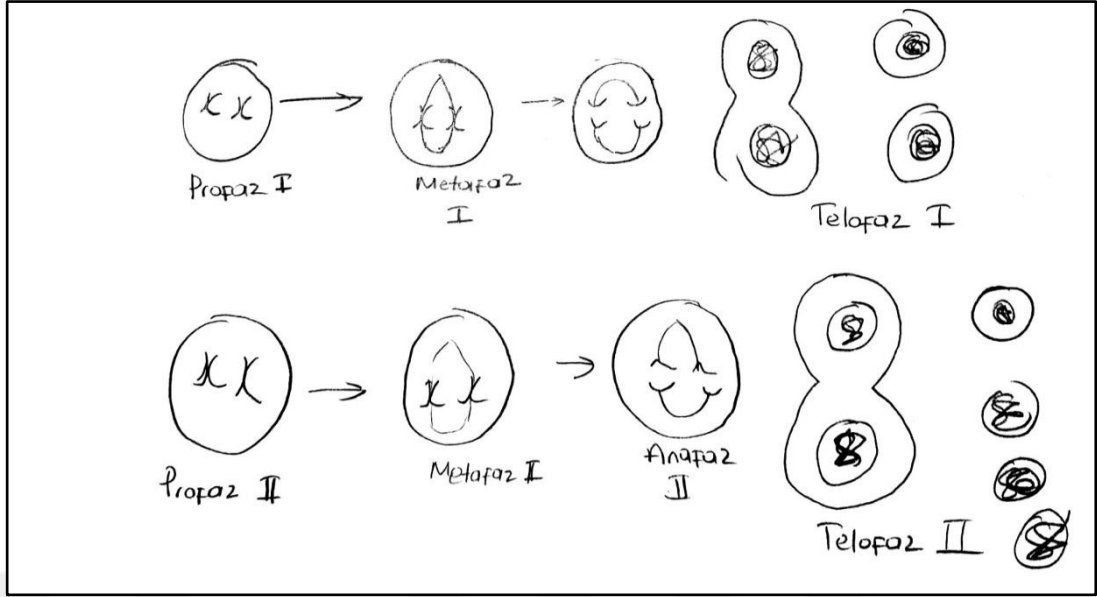
Yine kısmen doğru açıklama ve yanlış çizim yapan öğretmen adaylarından (ÖA.11) birine ait çizim ve açıklamalar Şekil 8’de verilmiştir. Her ne kadar öğretmen adayının (ÖA.11) açıklamaları kısmen doğru olsa da mayoz-2 evrelerini çizmediğinden, mayoz-1 evrelerinde ise açıklamalarında belirttiği kavramları (homolog kromozom, tetrad, crossing over) yansıtmadığından öğretmen adayının mayoz-1 ile ilgili çizimlerinin özensiz ve yanlış olduğu ifade edilebilir. Bununla birlikte öğretmen adayının interfaz evresinde çekirdekçik’in kaybolduğuna ve mayoz bölünme sonucu kaç hücre oluştuğuna yer vermediği görülmektedir. Ayrıca mayoz bölünme ile ilgili teorik olarak kısmen ezbere bildiği bilgilerin çizimini yapamadığı anlaşılmıştır.





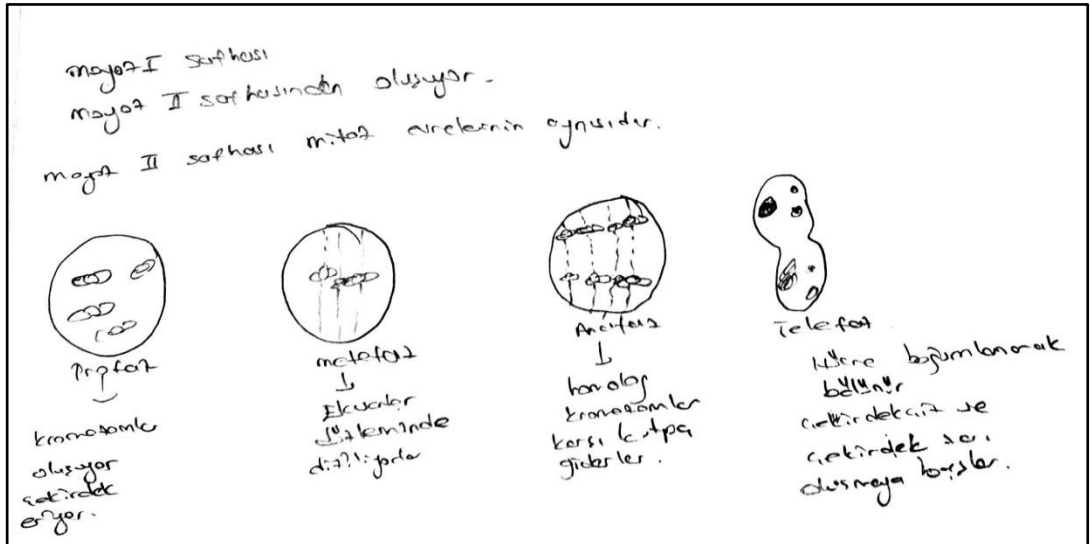
Şekil 8: Kısmen doğru açıklama ve yanlış çizim yapan bir öğretmen adayına ait çizim ve açıklamalar (ÖA.11)

Benzer şekilde bir başka öğretmen adayı (ÖA.21) mayoz-1 ve mayoz-2 nin evrelerinde kavramsal yanlışları içeren çizimler yapmıştır. Mayoz-1 ve mayoz-2 bölünme arasındaki farkı hiç belirtmediği gibi her iki evrede de aynı çizimler yaptığı görülmektedir. Öğretmen adayı hem mayoz-1'de hem mayoz-2'de anafaz safhasında kardeş kromatidleri ayırdığı görülmektedir ayrıca mayoz bölünmede gerçekleşen homolog kromozomlarla ilgili çizimlere yer vermediği anlaşılmıştır.



Şekil 9: Açıklama yapmayan ve yanlış çizim yapan öğretmen adayına ait çizim ve açıklamalar (ÖA.21)

Başka bir çizimde ise bir diğer öğretmen adayı ise (ÖA.8) mayoz bölünmenin evreleri ile ilgili yanlış açıklamalar yapmış olup bu evrelerde gerek kromozom sayılarını gerekse kromozomların şekillerini yanlış çizdiği tespit edilmiştir. Bunun yanında öğretmen adayı mayoz-2 bölünmesi ile ilgili çizim yapmamıştır.



Şekil 10: Yanlış açıklama ve çizim yapan öğretmen adayına ait çizim ve açıklamalar (ÖA.8)

Fen bilgisi öğretmen adaylarının mitoz ve mayoz bölünme ile ilgili verdikleri cevaplara göre yaptıkları çizim ve açıklamalar sonucu bir takım yanlış anlamalarına

ve kavram yanlışlarına sahip oldukları görülmüş olup aşağıda Tablo 4'te tespit edilen bu ifadelerine yer verilmiştir.

Tablo 4: Öğretmen adaylarının sahip olduğu yanlış anlamalar ve kavram yanlışları

Hücre Bölünme Evreleri	Yanlış Anlamalar ve Kavram Yanlışları	f	%
İnterfaz Evresi	İnterfazda sentrozomlar oluşmaya başlar	1	2
	Mitozda sadece interfaz evresi bulunur.	1	2
Profaz Evresi	Mitoz bölünmenin profaz evresinde hücre zarı erir.	1	2
	Mitoz bölünmede kardeş kromatidler profaz evresinde ekvatora dizilir.	1	2
	Mitoz bölünmenin profaz evresinde kardeş kromatidler ayrılır.	1	2
	Mayoz bölünmenin profaz evresinde çekirdek erir.	1	2
Metafaz Evresi	Mayoz bölünmenin metafaz evresinde homolog kromozomlar kutuplara çekilir.	1	2
	Mitoz bölünmede metafaz evresinde iğ iplikleri oluşur.	1	2
	Mitoz bölünmede metafazda iğ iplikleri kaybolur.	1	2
	Metafazda kromatidler eşlenir.	1	2
Anafaz Evresi	Mayoz bölünmede krossing over anafaz-1 de gerçekleşir.	4	8
	Mayoz bölünmede anafaz evresinde homolog kromozomlar birbirini eşler.	3	6
Telofaz Evresi	Mitoz bölünmede telofazda iğ iplikleri oluşur.	2	4
	Krossing over mayoz-1 ve mayoz-2 bölünmenin ikisinde de görülür.	1	2
	Telofazda kromatidler incelerek kaybolur	1	2
	Telofazda çekirdek kaybolur	1	2
Genel	Mayoz-1 ve Mayoz-2 birbirinin aynısıdır.	1	2
	Mayoz bölünme ile mitoz bölünme aynı özellikleri taşır.	1	2

Tablo-4 de görüldüğü üzere öğretmen adaylarının hücre bölünmesi evrelerinde bazı yanlış anlamalara ve kavram yanlışlarına sahip oldukları tespit edilmiştir. Bu konu ile ilgili yapılan çalışmalar, öğrencilerin biyolojinin çeşitli konularında öğrenme güçlükleri çektiklerini ve bu nedenle bazı yanlış anlamalara ve kavram yanlışlarına sahip olduklarını göstermiştir (Atılboz, 2004).

### 4.1.3 Mitoz Bölünmenin Canlılar İçin Önemi Nedir? Sorusu İle İlgili Bulgular

Tablo 5: Fen bilgisi öğretmen adaylarının “Mitoz bölünmenin canlılar için önemi nedir?” sorusuna verdikleri cevapların frekans ve yüzdesi

	Temalar	f	%
1	Çok hücreli canlılarda yaraların, doku ve hücrelerin yenilenmesini sağlar.	23	46,9
2	Büyüme sağlar.	17	34,7
3	Tek hücreli canlılarda canlılığın neslinin devamını sağlar.	11	22,4
4	Birbirinin aynı hücrelerin oluşmasını sağlar. Kalıtsal çeşitlilik sağlamaz.	10	20,4
5	Vücut hücrelerinde görülür.	7	14,3
6	Yanlış cevap verenler	4	8,2
7	Önemli olduğunu düşünüp nedenini açıklamayanlar	2	4,1

Mitoz bölünmenin canlılar için önemi hakkında öğretmen adaylarının sorulara verdikleri cevaplar ile genel bir kavramsal çerçeve oluşturulmuş ve belirlenen temalara göre değerlendirmeler yapılmıştır.

Mitoz bölünmenin canlılar için önemi ile ilgili soruya verdikleri cevaplar incelendiğinde öğretmen adaylarının %46,9’u “Çok hücreli canlılarda yaraların, doku ve hücrelerin yenilenmesini sağlar” şeklinde, %34,7’si ise “Büyüme sağlar” şeklinde cevaplar verdikleri görülmektedir. Bu grup öğrencilerin ifadelerine örnekler aşağıda verilmiştir.

ÖA.22. “Hücre bölünmesi, büyüme ve yaraların onarılması eğer mitoz olmazsa büyüme gerçekleşmez açılan yaralar onarılmaz.”

ÖA37. “Deri hücrelerini düşünelim. Yara aldığımızda bir an önce kabuk bağlayıp iyileşiyor.”

ÖA.26. “Mitoz bölünme ile canlıların gelişimi tamamlanır. Büyüme fonksiyonlarının gelişimini sağlar. Vücut hücreleridir. Yaraların iyileşmesini yani onarımını sağlar.”

Öğretmen adaylarının %22,4'ü mitoz bölünmenin canlılık için önemine “Tek hücreli canlılarda canlılığın neslini ve devamını sağlar” şeklinde doğru cevap vermiştir. Bu grup öğrencilerin ifadelerine örnekler aşağıda verilmiştir.

ÖA.33. “Tek hücreli canlılarda hücre çoğalmasına neden olur.”

ÖA.1. “Mitoz Bölünme canlılığın devamını sağlar.”

ÖA.12. “İki yeni hücre oluşur. Canlılığın devamı sağlanır.”

Yine öğretmen adaylarının %20,4'ü mitoz bölünmenin canlılar için önemi ile ilgili “Birbirinin aynı hücrelerin oluşmasını sağlar. Kalıtsal çeşitlilik sağlamaz.” şeklinde ifadeler içeren açıklamalar yapmıştır.

ÖA.6. “Birbirinin aynısı iki hücre oluşmaktadır.”

ÖA.28 “Kalıtsal çeşitlilik yoktur. Aynı hücreler oluşur.”

Öğretmen adaylarının %14,3'ü mitoz bölünmenin canlılar için önemine “Vücut hücrelerinde gerçekleşir” şeklinde ifadeler içeren açıklamalar yapmıştır.

ÖA.11. “Mitoz bölünme vücut hücrelerinde görüldüğü için vücut hücrelerinde bölünmeyi sağlar. Hücrelerin çoğalmasını sağlar. Bu açıdan çok önemlidir.”

Mitoz bölünmenin canlılar için önemi ile ilgili soruya verdikleri cevaplar incelendiğinde öğretmen adaylarının %8,2'sinin yanlış cevap verdiği görülmüştür. Bu grup öğrencilerin ifadelerine örnekler aşağıda verilmiştir.

ÖA.30. “Kalıtsal çeşitlilik sağlar. n kromozomludur. Krosing-over bulunmaz. Çeşitlilik vardır. Vücut hücrelerinde görülür.”

ÖA.7. “Kromozom sayısını yarıya indiriyor.”

ÖA.45. “Gelişmiş bireyler ortaya koymak.”

ÖA.48. “Aynı tür canlılar arasında çeşitliliğin sağlanması açısından önemlidir.”

Öğretmen adaylarından %4,1'i ise mitoz bölünmenin neden önemli olduğunu açıklayamamışlardır.

ÖA.35. “Çok önemlidir.”

ÖA.38. “Canlılar için çok önemlidir.”

Yukarıdaki açık uçlu sorulara verilen tüm cevaplar göz önünde bulundurulduğunda mitoz bölünmenin canlılar için önemini öğretmen adaylarının büyük bir çoğunluğunun kavradığı ve cevap verdiği ayrıca bu soruyu hiç kimsenin boş bırakmadığı görülmüştür.

#### 4.1.4 Mitoz ve Mayoz Bölünmenin Arasındaki Farklar Sizce Nelerdir? Açıklayınız. Sorusu İle İlgili Bulgular

Tablo 6: Fen bilgisi öğretmen adaylarının “Mitoz ve Mayoz bölünmenin arasındaki farklar sizce nelerdir? Açıklayınız.” sorusuna verdikleri cevapların frekans ve yüzde değerleri (Mitoz Bölünme için)

	Temalar (Mitoz Bölünme için)	f	%
1	Kalıtsal çeşitlilik sağlamaz. Yeni hücreler kalıtsal olarak birbirinin aynısıdır.	21	42,9
2	Çok hücreli canlıların vücut hücrelerinde görülür.	13	26,5
3	Tek hücreli canlılarda da çoğalma veya yenilenmeyi sağlar.	11	22,4
4	Krosing-over olmaz.	8	16,3
5	Bölünme sonunda iki hücre oluşur.	5	10,2
6	Canlıların yaşamı boyunca gerçekleşir.	2	4,1
7	Yanlış cevap verenler	7	8,2

Fen bilgisi öğretmen adaylarının “Mitoz ve Mayoz bölünmenin arasındaki farklar sizce nelerdir? Açıklayınız. Sorusu ile ilgili cevaplar incelendiğinde öğretmen adaylarının %42,9’u “Kalıtsal çeşitlilik sağlamaz. Yeni hücreler kalıtsal olarak birbirinin aynısıdır.” şeklinde, %26,5’inin “Çok hücreli canlıların vücut hücrelerinde görüldüğü” ve %22,4’ü “mitoz bölünmenin tek hücreli canlılarda çoğalma veya yenilenmeyi sağladığı” şeklinde cevaplar verdikleri görülmektedir. Bu grup öğrencilerin ifadelerine örnekler aşağıda verilmiştir.

ÖA.23. “Mitoz bölünme vücut hücrelerinde görülür. Mitoz bölünmede çeşitlilik artmaz.”

ÖA.27. “Mitoz bölünme vücut hücrelerinde gerçekleşir. Yaralanmalar sonucu ölen hücrelerin yerine yeni hücrelerin geçinmesini sağlar.”

ÖA.21. "... Kalıtsal çeşitlilik sağlanmaz. Çok hücrelilerin vücut hücrelerinde görülür."

ÖA.1. "Mitoz doku hücrelerinde görülür. Yenilenmeyi sağlar."

Öğretmen adaylarının %16,3'ü mitoz bölünmede krosing-over olmadığı, %10,2'si "mitoz bölünme sonucu iki hücre oluştuğu" ve %4,1'i mitoz bölünme için "Canlıların yaşamı boyunca gerçekleştiğini" söylemektedir. Aşağıda bu grup öğretmen adaylarının ifadelerine örnekler verilmiştir.

ÖA.4. "En belirgin fark mitozda parça değişimi (krosing-over) yok."

ÖA.17. "Mitozda kromozom sayısı sabittir. Mitozda krosing-over gerçekleşmez."

ÖA.21. "Mitozda; 2 hücre oluşur. Kalıtsal çeşitlilik sağlanmaz. Çok hücrelilerin vücut hücrelerinde görülür. Parça değişimi (krosing-over) olmaz."

ÖA.18. "Mitoz bölünme canlıların yaşamı boyunca gerçekleşir"

Şeklindeki cevapları öğretmen adaylarının mitoz bölünmeyi mayoz bölünmeden ayıran doğru cevapları olduğu görülmektedir.

Ayrıca yine öğretmen adaylarından %8,2'inin mitoz bölünme ile ilgili yazdıkları;

ÖA.37. "Mitoz bölünmede mayozun tam tersi durum vardır."

ÖA.45. "Mitoz bölünme sonunda daha gelişmiş bireyler ve bundan bazı canlılar oluşur. Mitozda bir erkek ve bir dişi canlı gereklidir."

ÖA.7. "Mitoz bölünme sadece eşeysiz üreyen canlılarda görülür."

İfadelerinin yanlış olduğu görülmektedir.

Tablo 7: Fen bilgisi öğretmen adaylarının "Mitoz ve Mayoz bölünmenin arasındaki farklar sizce nelerdir? Açıklayınız." sorusuna verdikleri cevapların frekans ve yüzde değerleri (Mayoz Bölünme için)

	Temalar (Mayoz Bölünme için)	f	%
1	Kromozomlarda parça değişimi olur.	15	30,6
2	Sadece çok hücreli canlıların üreme ana hücrelerinde görülür.	12	24,5

3	Kalıtsal çeşitliliği sağlar.	10	20,4
4	Bölünme sonucu oluşan yeni hücrelerde kromozom sayısı yarıya inmiştir.	8	16,3
4	Bölünme sonunda dört hücre oluşur.	6	12,2
5	Yanlış cevaplar	2	4,1

Fen bilgisi öğretmen adaylarının “Mitoz ve Mayoz bölünmenin arasındaki farklar size nelerdir?” ilgili soruya verdikleri cevaplar tabloda da görüldüğü gibi öğrencilerin %30,6’sı “Kromozomlarda parça değişimi olur”, %24,5’i “Sadece çok hücreli canlıların üreme ana hücrelerinde görülür”, %20,4’ü “Kalıtsal çeşitliliği sağlar”, %16,3’ü “Bölünme sonucu oluşan yeni hücrelerde kromozom sayısı yarıya inmiştir”, %12,2’si “Bölünme sonunda dört hücre oluşur” şeklinde açıklamalar yapmıştır.

Öğretmen adaylarının mayoz bölünmeyi mitoz bölünmeden ayıran farklarla ilgili verdikleri örnekler aşağıdaki gibidir.

ÖA.23. “Mayoz bölünme üreme ana hücrelerinde görülür. Mayoz bölünmede krosing-over ve çeşitlilik artar.”

ÖA.37. “Mayozda eşey hücrelerinde yeni canlılar meydana birbirinden farklı canlılar meydana getirmek için olur. Mayozda kromozom sayısı yarıya iner.”

Ö.A.7. “Bölünme sonucu oluşan yeni hücrelerde kromozom sayısı yarıya inmiştir”

Ö.A. “Mayoz sonucu dört hücre oluşur ve mayoz üreme ana hücrelerinde oluşur”.

Ayrıca mayoz bölünme ile alakalı öğretmen adaylarının %4,1’i soru ile ilgili aşağıdaki gibi yanlış cevaplar verdikleri görülmektedir.

ÖA.45. “Mayoz bölünme sonunda daha basit canlılar ortaya çıkar”

ÖA.6. “Mayozda iki farklı hücre oluşur”



#### 4.1.5 Aynı Tür İçerisindeki Canlılarda Çeşitliliğin Oluşmasını Nasıl Açıklarınız? Bunu Sağlayan Olay Sizce Nedir? Nasıl Gerçekleşir? Sorusu İle İlgili Bulgular

Tablo 8: Fen bilgisi öğretmen adaylarının “Aynı tür içerisindeki canlılarda çeşitliliğin oluşmasını nasıl açıklarsınız? Bunu sağlayan olay sizce nedir? Nasıl gerçekleşir?” sorusuna verdikleri cevapların frekans ve yüzde değerleri

Temalar	f	%
1 Mayoz bölünme	15	30,6
2 Krosing-over olayı	12	24,5
3 Yanlış cevap verenler	12	24,5
4 Boş	8	16,3
5 Genetik şifre, DNA	4	8,2

Fen bilgisi öğretmen adaylarının “Aynı tür içerisindeki canlılarda çeşitliliğin oluşmasını nasıl açıklarsınız? Bunu sağlayan olay sizce nedir? Nasıl gerçekleşir?” sorusuna öğretmen adaylarının %30,6’sı “mayoz bölünme” olarak cevaplandırmışlardır. Aşağıda örnek verilmiştir.

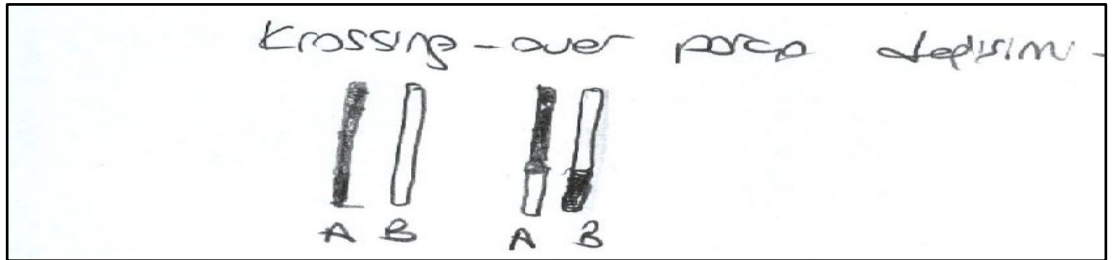
ÖA.20. “Mayoz ile gerçekleşir. Farklı genetik yapıda aynı cins canlıların çiftleşmesi sonucu genetik çeşitlilik sağlanır.”

ÖA.28. “Mayoz bölünme sayesinde kalıtsal çeşitlilik sağlanmıştır.”

ÖA.29. “Mayoz bölünme ile DNA sayesinde çeşitlilik oluşur.”

Öğretmen adaylarından %24,5’i aynı tür içerisindeki canlılarda çeşitliliğin oluşmasını krosing-over olayı ile açıklamışlardır. Örneğin;

ÖA. 2. “Krosing-over olarak parça değişimi”



Şekil 11: Krosing-Over çizimi yapan öğretmen adayı (ÖA.2) örneği

ÖA.47. “Krosing-over parça değişimi, genetik kodlar (adenin, timin, guanin, sitozin) farklı sayesinde.”

ÖA.49. “Mayoz bölünmedeki profaz evresindeki parça değişiminde”

Öğretmen adaylarından %24,5’i aynı tür içerisindeki canlılarda çeşitliliğin oluşması ile ilgili yanlış cevaplar vermişlerdir.

ÖA.14. “Örneğin inekler ve penguen memeli örneğidir. Ancak penguenler su içerisinde de zaman zaman yaşamlarını geçirebilirlerken, ineklerde böyle bir durum mevcut değildir.” Şeklinde soruyla ilgili olmayan bir cevap verdiği görülmektedir.

Bir başka öğretmen adayı ise genetik çeşitlilik ile ilgili;

ÖA.15. “Erkek hücresinde bulunan (n) kromozom ve yumurta hücresinde bulunan (n) kromozomun eşlenmesi ve yeni canlı oluşması için (2n) kromozom gereklidir. Bu nedenle erkek ve dişi bireyin çiftleşmesi sonucu (2n) kromozomlu yeni canlı meydana gelir.” (döllenme) kavramı ile yanlış bir şekilde ilişkilendirme yapmıştır. Başka bir öğretmen adayı ise;

ÖA.35. “Ortam farklılıkları” (modifikasyon) kavramı şeklinde açıkladığı tespit edilmiştir.

ÖA.43. “Mayozdaki krosing-over olayı bu parça değişimini sağlar. Kertenkelenin belli bir saldırıda kuyruğunu bırakıp daha sonra tekrar yenilemesi gibi.” (rejenerasyon) kavramı ile;

her ne kadar genetik çeşitliliği krossing-over olayı parça değişimi ile açıklasa da verdiği örnek rejenerasyon olduğundan genetik çeşitlilik kavramını yanlış ifade etmiştir.

Öğretmen adaylarından %8,2’si aynı tür içerisindeki canlılarda çeşitliliğin oluşmasının DNA ve kromozom kavramları ile ilişkilendirse de eksik açıklamalar yaptıkları tespit edilmiştir.

ÖA.1. “Verimli döllerin oluşması ile açıklayabiliriz. Bunu sağlayan olay homolog kromozomlarla alakalı. Kromozomların kendi aralarında çaprazlanması sonucu” ifadesi ile genetik çeşitliliğin kromozomlardan

kaynaklandığını söylese de hangi kromozomlardan kaynaklı olduğunu söylememiştir.

Başka bir öğretmen adayı ÖA.42 genetik çeşitlilik kavramını “DNA” kavramı ile ilişkilendirmiş, ancak DNA ile nasıl bir ilişki kurduğuna yönelik açıklama yapmamıştır.

ÖA.47. ise “Genetik kodlar (adenin, timin, guanin, sitozin) farklı dizilişi” gibi eksik açıklamalar yapmışlardır.

Öğretmen adaylarından %16,3’ü bu soruyu boş bırakarak hiç açıklama yapamadıkları görülmüştür.

#### 4.1.6 Kelime İlişkilendirme Testlerine Ait Bulgular

Bu çalışmada Fen Bilgisi Öğretmen adaylarına mitoz bölünme, mayoz bölünme, kromozom, kalıtım, gen, eşeysiz üreme, eşeyli üreme, DNA olmak üzere 8 anahtar kavram verilerek öğrencilere kelime ilişkilendirme testi uygulanmıştır.

Kavramlarla ilişkilendirilen kelimelerin sayısı ve niteliği o kavramın anlaşılıp anlaşılmadığını belirlemekte kullanılabilir. Çünkü bir kavramın iyi anlaşılması kavrama ilişkilendirilen diğer kelimelere bağlıdır (Bahar ve diğerleri, 2006).

Aşağıda oluşturulan Tablo 9’a göre öğretmen adaylarının kelime ilişkilendirme testinde yer alan her anahtar kavrama ilişkin ilk üç sırada yazdıkları kelime sayıları yer almaktadır.

Tablo 9: Öğretmen adaylarının her anahtar kavrama ilişkin ilk üç sırada yazdıkları kavramlara ait frekanslar

Anahtar Kavramlar	1. sıradaki kavram	f	2. sıradaki kavram	f	3. sıradaki kavram	f
Mitoz Bölünme	Eşeysiz Üreme	6	Aynı 2 hücre	5	Vücut Hücreleri	3
Mayoz Bölünme	Genetik çeşitlilik	5	Eşeyli üreme	4	Üreme ana hücreleri	4
Eşeyli Üreme	Genetik çeşitlilik	5	Üreme ana hücreleri	4	Mayoz bölünme	2
Eşeysiz Üreme	Mitoz Bölünme	3	Bölünerek çoğalma	3	Kalıtımsal çeşitlik sağlanmaz	2
Kalıtım	Genetik	3	Gen	3	Kalıtımsal özellikler	3

Kromozom	İnsanda 46 tane vardır	3	Gen	3	Sayısı gelişmişlik düzeyini vermez	3
Gen	Nükleotid dizisi	3	DNA	3	Kalıtsal farklılık	3
DNA	Çift sarmal yapı	4	Baz	2	Gen	2

Öğretmen adaylarının “mitoz bölünme, mayoz bölünme, kromozom, kalıtım, gen, eşeysiz üreme, eşeyli üreme, DNA” anahtar kavramlarla ilgili ilk üç sırada ve tüm sıralarda ilişkilendirdikleri kelimeler ve bu kelimelere ait frekanslar ayrı ayrı tablolarda gösterilmiştir. Aşağıda bu şekilde oluşturulan tablolar ve açıklamaları yer almaktadır.

Tablo 10: “Mitoz Bölünme” anahtar kavramına ilişkin ilk üç sırada yazılan kavramlara ait frekanslar

	İlişkilendirilen Kelimeler	f
1	Eşeysiz üreme	6
2	Birbirini aynısı 2 hücre oluşur	5
3	Vücut hücreleri	3
4	İnterfaz	2
5	Kalıtsal çeşitlilik sağlanmaz	2
6	Büyüme ve gelişme	2
7	Rejerasyon	1
8	Kromozom	1
9	İğ iplikleri	1
10	Profaz	1
11	Tomurcuklanma	1
12	DNA	1
	<b>Toplam</b>	<b>26</b>

Tablo 10’a göre fen bilgisi öğretmen adaylarının kelime ilişkilendirme testinde yer alan “mitoz bölünme” anahtar kavrama ilişkin ilk üç sırada yazdıkları kelime sayıları yer almaktadır. Bu bağlamda öğretmen adaylarının, mitoz bölünmenin eşeysiz üremede ve vücut hücrelerinde görüldüğü ayrıca mitoz bölünme sonucu iki aynı hücre oluştuğu gibi temel özelliklere yer verdiği ve bilişsel anlamda mitoz bölünmeye ilişkin temel kavramlar arasında yakın bağlantı kurdukları görülmüştür.

Tablo 11: “Mitoz Bölünme” anahtar kavramına ilişkin verilen cevaplar

	İlişkilendiren Kelimeler	f
1	Birbirini aynısı 2 hücre oluşur	12
2	Eşeysiz üreme	7
3	Rejenerasyon	7
4	Vücut hücrelerinde görülür	5
5	Büyüme ve gelişme	5
6	İnterfaz	4
7	Kromozom	4
8	Metafaz	3
9	DNA eşlenmesi	3
10	Kalıtsal çeşitlilik yok	2
11	Profaz	2
12	Çekirdek	2
13	Kromozom	1
14	Tomurcuklanma	1
15	Anafaz	1
16	Hayvanlarda yaşlandıkça azalır	1
17	n kromozomlu canlılarda görülür	1
18	Hızlı bölünme	1
19	Basit bölünme	1
20	Kardeş kromatitler	1
21	Bitkilerde sürekli devam eder	1
22	Mitoz bölünme her zaman olur	1
23	İğ iplikleri	1
24	En uzun safhası interfazdır	1
25	5 evreden oluşur	1
26	Sitokinez	1
Toplam		70

Tablo 11’e göre fen bilgisi öğretmen adaylarının kelime ilişkilendirme testinde mitoz bölünmeye ilişkin verdikleri cevaplar 26 çeşit kavram içerdiği ve toplamda 70 kelime çeşidinin yazıldığı görülmektedir. Mitoz bölünme ile ilgili öğretmen adaylarının ilişkilendirdikleri kavramlar mitoz bölünmenin özellikleri ve mitoz bölünmenin safhaları ile ilgilidir. Ayrıca bu kelime ilişkilendirme testinde bir öğretmen adayının belirttiği gibi mitoz bölünme “n kromozomlu canlılarda görülür” şeklindeki ifadesinin yanlış olduğu görülmektedir.

Tablo 12: “Mayoz Bölünme” anahtar kavramına ilişkin ilk üç sırada yazılan kavramlara ait frekanslar

	İlişkilendirilen Kelimeler	f
1	Genetik çeşitlilik	5
2	Eşeyli üreme	4
3	Üreme ana hücreleri	4

4	4 tane n kromozomlu hücre	3
5	Kromozom	3
6	Mayoz-1 mayoz-2 den oluşur.	2
7	Krosing over	1
8	2n	1
9	İğ iplikleri	1
10	Kromozom sayısı yarıya iner	1
Toplam		25

Tablo 12'e göre fen bilgisi öğretmen adaylarının kelime ilişkilendirme testinde yer alan "mayoz bölünme" anahtar kavrama ilişkin ilk üç sırada yazdıkları kelime sayıları yer almaktadır. Bu bağlamda öğretmen adaylarının, mayoz bölünmenin eşeyli üremede ve üreme ana hücrelerinde görüldüğü ayrıca mayoz bölünmenin genetik çeşitlilik sağladığını düşündükleri görülmektedir. Bu nedenle öğretmen adaylarının bilişsel anlamda mayoz bölünmeye ilişkin temel kavramlar arasında yakın bağlantı kurdukları görülmüştür.

Tablo 13: "Mayoz Bölünme" anahtar kavramına ilişkin verilen cevaplar

	İlişkilendiren Kelimeler	f
1	Üreme ana hücreleri	6
2	Genetik çeşitlilik	5
3	Eşeyli üreme	4
4	4 tane n kromozomlu hücre	3
5	Mayoz-1 mayoz-2 den oluşur.	3
6	Kromozom	3
7	Kromozom sayısı yarıya iner	2
8	Döllenme ile kromozom sayısı sabitlenir	2
9	Üreme, çoğalma	1
10	Krosing over	1
11	Erkeklerde 4 hücre oluşur	1
12	Dişide1 hücre oluşur	1
13	2n kromozomlu hücrelerde görülür	1
14	İğ iplikleri	1
15	Kutuplaşma	1
16	Homolog kromozomlar	1
17	Ovaryum	1
Toplam		37

Tablo 13'e göre fen bilgisi öğretmen adaylarının kelime ilişkilendirme testinde mayoz bölünmeye ilişkin verdikleri cevapların 17 çeşit anahtar kavram içerdiği ve toplamda 37 kelime çeşidinin yazıldığı görülmektedir. Mayoz bölünme ile ilgili öğretmen adaylarının ilişkilendirdikleri kavramlar mayoz bölünmenin özellikleri ve safhaları ile ilgilidir.

Tablo 14: “Eşeyli Üreme” anahtar kavramına ilişkin ilk üç sırada yazılan kavramlara ait frekanslar

İlişkilendirilen Kelimeler		f
1	Genetik çeşitlilik	5
2	Üreme ana hücreleri	4
3	Mayoz bölünme	2
4	Döllenme	1
5	Biy çeşitlilik	1
6	Soy	1
7	n kromozomlu 4 hücre	1
8	Mitoz bölünme	1
9	Zigot	1
Toplam		17

Tablo 14’e göre fen bilgisi öğretmen adaylarının kelime ilişkilendirme testinde yer alan “eşeyli üreme” anahtar kavrama ilişkin ilk üç sırada yazdıkları kelime sayıları yer almaktadır. Bu bağlamda öğretmen adayları eşeyli üremenin genetik çeşitlilik sağladığı, üreme ana hücreleri ve mayoz bölünme ile gerçekleştiğini düşündükleri görülmektedir. Bu nedenle öğretmen adaylarının bilişsel anlamda eşeyli üremeye ilişkin temel kavramlar arasında yakın bağlantı kurdukları görülmüştür. Ayrıca öğretmen adaylarından bir tanesi “eşeyli üreme” anahtar kavramını mitoz bölünme ile ilişkilendirerek yanlış ifade ettiği görülmektedir.

Tablo 15: “Eşeyli Üreme” anahtar kavramına ilişkin verilen cevaplar

İlişkilendiren Kelimeler		f
1	Üreme ana hücreleri	6
2	Genetik çeşitlilik	6
3	Döllenme (iç ve dış)	3
4	Üreme, çoğalma	3
5	Kalıtım	2
6	Mayoz bölünme	2
7	Biy çeşitlilik	2
8	Zigot	2
9	4 tane n kromozomlu hücre	1
10	Kromozom sayısı sabit tutar	1
11	Ovaryum	1
12	Soy	1
13	Mitoz bölünme	1
Toplam		31

Tablo 15’e göre fen bilgisi öğretmen adaylarının kelime ilişkilendirme testinde eşeyli üremeye ilişkin verdikleri cevapların 13 çeşit kavram içerdiği ve toplamda 31 kelime çeşidinin yazıldığı görülmektedir. Eşeyli üreme ve mayoz bölünme ilgili öğretmen

adaylarının ilişkilendirdikleri kavramların benzer olduğu görülmektedir. Ayrıca öğretmen adaylarından bir tanesi “eşeyli üreme” anahtar kavramını uzak bir bağlantı kurmuş olsa bile mitoz bölünme ile ilişkilendirerek yanlış ifade ettiği görülmektedir. Çünkü bilindiği üzere eşeyli üremenin temelini mayoz bölünme oluşturmaktadır.

Tablo 16: “Eşeysiz Üreme” anahtar kavramına ilişkin ilk üç sırada yazılan kavramlara ait frekanslar

	İlişkilendirilen Kelimeler	f
1	Mitoz bölünme	3
2	Bölünerek çoğalma	3
3	Kalıtsal çeşitlilik sağlamaz	2
4	Benzer şekil	1
5	Benzer protein yapısı	1
6	Birbirinin aynı canlıların oluşması	1
7	Eşli olmayan üreme	1
8	Vejetatif üreme	1
9	Tek tip canlı	1
10	DNA	1
11	Vücut hücrelerinde görülür	1
12	Yüksek hız bölünme	1
13	Üreme	1
14	Çekirdek	1
15	Tek hücrelilerde çoğalma	1
Toplam		20

Yukarıdaki Tablo 16’a göre fen bilgisi öğretmen adaylarının kelime ilişkilendirme testinde yer alan “eşeysiz üreme” anahtar kavrama ilişkin ilk üç sırada yazdıkları kelime sayıları yer almaktadır. Bu bağlamda öğretmen adayları eşeysiz üremeyi “mitoz bölünme, eşeysiz üreme ve bölünerek çoğalma” kelimeleri ile ifade ettikleri görülmektedir. Bu nedenle öğretmen adaylarının bilişsel anlamda eşeysiz üreme kavramına ilişkin yakın bağlantı kurdukları görülmüştür.

Tablo 17: “Eşeysiz Üreme” anahtar kavramına ilişkin verilen cevaplar

	İlişkilendiren Kelimeler	f
1	Mitoz bölünme	4
2	Bölünerek çoğalma	3
3	Eşli olmayan üreme	3
4	Kalıtsal çeşitlilik sağlamaz	2
5	Vejetatif üreme	2
6	Birbirinin aynı canlıların oluşması	2
7	Tomurcuklanma	1
8	Benzer şekil	1
9	Benzer protein yapısı	1



10	Tek tip canlı	1
11	DNA	1
12	Yüksek hız bölünme	1
13	Üreme	1
14	Çekirdek	1
15	Vücut hücrelerinde görülür	1
16	Tek hücrelilerde çoğalma	1
17	Çok hücrelilerde doku yenilenmesi	1
18	Prokaryot ve ökaryot canlılarda görülür	1
Toplam		28

Tablo 17'e göre fen bilgisi öğretmen adaylarının kelime ilişkilendirme testinde eşeysiz üremeye ilişkin verdikleri cevapların 18 çeşit kavram içerdiği ve toplamda 28 kelime çeşidinin yazıldığı görülmektedir. Tablo 11'e ve Tablo 16'a bakıldığında mitoz bölünme ve eşeysiz üreme ilgili öğretmen adaylarının ilişkilendirdikleri kavramların benzer olduğu görülmektedir.

Tablo 18: "Kalıtım" anahtar kavramına ilişkin ilk üç sırada yazılan kavramlara ait frekanslar

	İlişkilendirilen Kelimeler	f
1	Genetik	3
2	Kalıtsal özellikler	3
3	Gen	3
4	Kalıtsal hastalıklar	2
5	Çaprazlamalar	2
6	Kalıtsal çeşitlilik	1
7	Kan grupları	1
8	Mayoz bölünme ile olur	1
9	Ata bireylerden gelir	1
10	DNA yapısı	1
11	Baskın, çekinik, eş baskın	1
12	Soy	1
13	Eşeyli ve eşeysiz üreme	1
Toplam		21

Tablo 18'e göre fen bilgisi öğretmen adaylarının kelime ilişkilendirme testinde yer alan "kalıtım" anahtar kavrama ilişkin ilk üç sırada yazdıkları kelime sayıları yer almaktadır. Bu bağlamda öğretmen adayları kalıtım ile ilgili aynı anlama gelen genetik kavramını ve kalıtım bilminde kullanılan gen ve kalıtsal özellikler ifadelerini yazdıkları görülmektedir.

Bu nedenle öğretmen adaylarının bilişsel anlamda kalıtım kavramına ilişkin yakın bilişsel bağ kurdukları görülmektedir.

Tablo 19: “Kalıtım” anahtar kavramına ilişkin verilen cevaplar

	İlişkilendiren Kelimeler	f
1	Genetik	4
2	Kalıtsal özellikler	4
3	Kalıtsal çeşitlilik	3
4	Gen	3
5	Çaprazlamalar	2
6	Kalıtsal hastalıklar	2
7	DNA	2
8	Anne babadan gelen genlerin oluşumu	1
9	Kan grupları	1
10	Mayoz bölünme ile olur	1
11	Ata bireylerden gelir	1
12	Baskın, çekinik, eş baskın	1
13	Gamet	1
14	Mendel ve bezelye	1
15	Verimli döller	1
16	Soy	1
17	Eşeyli üreme ve Eşeysiz üreme	1
18	Mayoz ve mitoz bölünme	1
19	Kromozom	1
20	Biy çeşitlilik	1
21	Üreme	1
	<b>Toplam</b>	<b>34</b>

Tablo 19’a göre fen bilgisi öğretmen adaylarının kelime ilişkilendirme testinde kalıtım kavramına ilişkin verdikleri cevapların 21 çeşit kavram içerdiği ve toplamda 34 kelime çeşidinin yazıldığı görülmektedir.

Tablo 20: “Kromozom” anahtar kavramına ilişkin ilk üç sırada yazılan kavramlara ait frekanslar

	İlişkilendirilen Kelimeler	f
1	İnsanda 46 kromozom vardır	3
2	Gen	3
3	Sayısı türün gelişmişliğini vermez	3
4	23 anne 23 babadan	1
5	Eşey Kromozom	1
6	44 tanesi vücut kromozomu	1
7	Türden türe değişir sayısı	1
8	DNA	1
9	XX ve XY kromozomu	1
10	Mendel ve çaprazlama	1
11	Kalıtım	1
12	Homolog kromozom	1
13	Genetik materyal	1
14	Kalıtsal özellikler	1
15	Üreme	1

16	Kromatin iplik	1
17	Mitoz ve mayoz bölünme	1
Toplam		23

Tablo 20'e göre fen bilgisi öğretmen adaylarının kelime ilişkilendirme testinde yer alan "kromozom" anahtar kavrama ilişkin ilk üç sırada yazdıkları kelime sayıları yer almaktadır. Bu bağlamda öğretmen adaylarının kromozomu gen ile ilişkilendirip kromozomun insanda 46 adet bulunması ve sayısının türün gelişmişlik düzeyi ile ilgili bilgi veremeyeceğini düşündükleri görülmektedir.

Tablo 21: "Kromozom" anahtar kavramına ilişkin verilen cevaplar

	İlişkilendiren Kelimeler	f
1	İnsanda 46 kromozom vardır	4
2	Gen	3
3	Sayısı türün gelişmişliğini vermez	3
4	23 anneden 23 babadan gelir	2
5	Üreme	2
6	Türden türe değişir sayısı	2
7	Turner ve down sendromu	2
8	Saç, ten, göz, boy vs.	2
9	Kalıtım	2
10	Mitoz ve mayoz bölünme	2
11	Eşey kromozom	2
12	Erkeklerde XY ve dişi XX	2
13	DNA	2
14	Üzerinde genler vardır.	1
15	Soy	1
16	Mendel	1
17	Kromatit	1
18	Kromatin iplikleri	1
19	Homolog kromozom	1
20	Genetik materyal	1
21	Çaprazlama	1
22	Biy çeşitlilik	1
23	44 tanesi vücut kromozomu verir	1
Toplam		40

Tablo 21'e göre fen bilgisi öğretmen adaylarının kelime ilişkilendirme testinde kromozom anahtar kavramına ilişkin verdikleri cevapların 23 çeşit kavram içerdiği ve toplamda 40 kelime çeşidinin yazıldığı görülmektedir. Tablo 19'a ve Tablo 21'e bakıldığında kalıtım ve kromozom ile ilgili öğretmen adaylarının ilişkilendirdikleri kavramların benzer olduğu görülmektedir.

Tablo 22: “Gen” anahtar kavramına ilişkin ilk üç sırada yazılan kavramlara ait frekanslar

	İlişkilendirilen Kelimeler	f
1	Nükleotid dizisi	3
2	DNA	3
3	Kalıtsal farklılık	3
4	Anne babadan gelir	2
5	Kod	2
6	Alel	1
7	Çekinik	1
8	Baskın	1
9	Kalıtım	1
10	Kromozomlar üzerindeki yapılara gen denir.	1
11	Vücut şifresi	1
12	Fenotip	1
13	Genotip	1
Toplam		21

Tablo 22’e göre fen bilgisi öğretmen adaylarının kelime ilişkilendirme testinde yer alan “gen” anahtar kavrama ilişkin ilk üç sırada yazdıkları kelime sayıları yer almaktadır. Öğretmen adayları gen kavramı ile ilgili nükleotid dizisi, DNA ve kalıtsal farklılık kavramları ile yakın bilişsel bağ kurdukları görülmektedir.

Tablo 23: “Gen” anahtar kavramına ilişkin verilen cevaplar

	İlişkilendiren Kelimeler	f
1	Kalıtsal farklılık	5
2	Karakter	4
3	DNA	3
4	Kalıtım	3
5	Nükleotid dizisi	2
6	Canlının kodu	2
7	Vücut şifresi	2
8	Anne babadan gelir	2
9	Kromozomlar üzerindeki yapılara gen denir.	2
10	Fenotip	1
11	Genotip	1
12	Bazlar	1
13	Bağ	1
14	DNA’nın anlamlı parçası	1
15	En küçük birimimiz	1
16	Bireye özgüdür.	1
17	Allel gen	1
18	Çekinik gen	1
19	Baskın gen	1
20	Eş baskın gen	1
21	Eşey üreme hücresi ile aktarılır	1

22	Bir kromozomda birden fazla bulunabilir.	1
23	Mutasyonla genlerin eksikliğinde üzerinde taşıdığı özelliği gösterme	1
Toplam		39

Tablo 23'e göre fen bilgisi öğretmen adaylarının kelime ilişkilendirme testinde gen kavramına ilişkin verdikleri cevapların 23 çeşit kavram içerdiği ve toplamda 39 kelime çeşidinin yazıldığı görülmektedir. Tablo 19'a, Tablo 21'e ve Tablo 23'e bakıldığında kalıtım, kromozom ve gen ile ilgili öğretmen adaylarının ilişkilendirdikleri kavramların benzer olduğu görülmektedir. Ayrıca gen ile ilgili öğretmen adaylarının ilişkilendirdikleri kavramlar daha çok gen çeşitleri ile ilgilidir.

Tablo 24: “DNA” anahtar kavramına ilişkin ilk üç sırada yazılan kavramlara ait frekanslar

	İlişkilendirilen Kelimeler	f
1	Çift sarmal yapı	5
2	Gen ve genetik çeşitlilik	4
3	Kalıtsal özellikler	3
4	Canlılığın kodu	2
5	Baz	2
6	Şeker	1
7	Bağ	1
8	Kalıtsal materyaller	1
9	Şifre	1
Toplam		20

Tablo 24'e göre fen bilgisi öğretmen adaylarının kelime ilişkilendirme testinde yer alan “DNA” anahtar kavramına ilişkin ilk üç sırada yazdıkları kelime sayıları yer almaktadır. Öğretmen adayları DNA kavramı ile ilgili çift sarmal yapı, gen, genetik çeşitlilik ve kalıtsal özellikler kavramları ile yakın bilişsel bağ kurdukları görülmektedir.

Tablo 25: “DNA” anahtar kavramına ilişkin verilen cevaplar

	İlişkilendiren Kelimeler	f
1	Çift sarmal yapı	8
2	Gen ve genetik çeşitlilik	6
3	Kalıtsal özellikler	4
4	Baz (A, T, G, S)	3
5	Kalıtım	3
6	3'lü kodonların her biri şifredir	3
7	Canlılığın kodu	2
8	DNA'lardan kromozomlar oluşur	2
9	Şeker	1

10	Bağ	1
11	Fenotip	1
12	Asit	1
13	Protein yapılıdır	1
14	Kalıtısal materyalleri taşır	1
15	Çekirdekte bulunur	1
16	Yönetici moleküldür	1
17	Mutasyona uğrar	1
18	3'lü nükleotidlere kodon denir	1
Toplam		41

Tablo 25'e göre fen bilgisi öğretmen adaylarının kelime ilişkilendirme testinde DNA kavramına ilişkin verdikleri cevapların 18 çeşit kavram içerdiği ve toplamda 41 kelime çeşidinin yazıldığı görülmektedir. Ayrıca öğretmen adayları kelime ilişkilendirme testine DNA'yı oluşturan yapıları yazdıkları görülmektedir.

#### 4.2 Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının Hücre Bölünmelerine İlişkin Pedagojik Alan Bilgileri İle İlgili Bulgular

##### 4.2.1 Mitoz ve Mayoz Bölünme Müfredatta Niçin Bulunmaktadır? Sorusu İle İlgili Bulgular

Tablo 26: Fen bilgisi öğretmen adaylarının "Mitoz ve Mayoz bölünme müfredatta niçin bulunmaktadır?" sorusuna verdikleri cevapların frekans ve yüzde değerleri

	Temalar	f	%
1	Neslin, üremenin ve canlılığın devamı ile canlılık olaylarının öğrencilerin bilmesi gerektiği için	20	40,8
2	Canlılık olaylarının bilinmesinin gerektiği için	19	38,8
3	Biyoloji dersinin temel konusu olması	4	8,2
4	Önemli olduğunu düşünüp nedenini açıklamayanlar.	2	4,1
5	Yanlış cevap verenler	2	4,1
6	Ayrıntılı bir şekilde anlatılmasının gerekli olmadığını düşünenler.	1	2
7	Hiçbir fikri olmayanlar (boş)	1	2

Fen bilgisi öğretmen adaylarının "Mitoz ve Mayoz bölünme müfredatta niçin bulunmaktadır?" ilgili soruya verdikleri cevaplar incelendiğinde öğretmen adaylarının %40,8'i "Neslin, üremenin ve canlılığın devamı ile canlılık olaylarının

öğrencilerin bilmesi gerektiğini düşünenler” olduğu görülmekte olup öğretmen adaylarının alakalı cevapları aşağıda verilmiştir.

ÖA.1. “Çünkü canlılığın devamını sağlayan hücre bölünmeleridir. İnsan var oluşunun nasıl olduğunu ve bu kadar canlı çeşitliliğinin nasıl oluştuğunu bilmelidir.”

ÖA.20. “Müfredatta iki kavramın bulunmasının sebebi ikisinin de canlı hayatı için ne kadar önemli olduğunu kavratmaktır. Mayozun canlı genetik çeşitliliğini sağlamaktadır. Bunun haricinde mitoz canlı hayatını devamlılığı için vücudun bazı yenilebilmek için önemlidir.”

ÖA.23. “Üremelerin nasıl gerçekleştiğini öğrencilere göstermek için....”

ÖA.40. “Mitoz ve mayoz canlının yaşamını sürdüren, devam ettiren en önemli biyolojik olaylardır. İnsanın bunu bilmesi gerekir çünkü yaşamamızın nasıl devam ettiği nasıl büyüyüp geliştiğimiz bunlar içerisinde gizlidir.”

Öğretmen adaylarının %38,8’i mitoz ve mayoz bölünmenin müfredatta “canlılık olaylarının öğrencilerin bilmesi gerektiği için” bulunduğunu düşünmektedirler.

ÖA.7. “Bölünmenin gerçekleşmesini göstermek.”

ÖA.8. “Vücut ve gamet hücrelerinde gerçekleştiği için müfredatta yer alıyor. Bizim de bilmemiz gerekiyor.”

ÖA.25. “Mitoz vücut hücrelerinde, mayoz üreme hücrelerinde bulunur. Canlılık için bunlar önemli ve bizi ilgilendiren bir olayın müfredatta olması gerekiyor. Parmağı yaralandığı için onun nasıl iyileştiğini bilmesi gerekir.”

Diğer öğretmen adaylarının cevapları incelendiğinde;

ÖA.5. ise “Çok ayrıntılı bir şekilde bulunmasına gerek yok zaten şekilleri sürekli unutuyoruz. Mitoz bölünme ve mayoz bölünme hangi hücrelerde oluşur onları bilsek yeterli.”

şeklinde cevap vererek hücre bölünmesi konusunun müfredatta çok önemli olmadığı düşüncesini ortaya koymuştur. Öğretmen adaylarının;

ÖA.17. “Canlılar için önemli bir konu olduğu için müfredatta bulunması uygundur.”

ÖA.38. “Bulunması gerektiği için.”

şeklinde cevaplar vererek mitoz ve mayoz bölünmenin müfredattaki önemini hakkında ilişkisiz, ayrıntısız ve genel ifadeler kullandıkları görülmüştür.

#### 4.2.2 Mitoz ve Mayoz Bölünme Evrelerinin Çizilmesinde ve Anlatılmasında Öğretmen Adayı Olarak Sizce Öğrenciler Hangi Kısımlarda Zorlanmaktadırlar? Açıklayınız. Sorusu İle İlgili Bulgular

Tablo 27: Fen bilgisi öğretmen adaylarının “Mitoz ve Mayoz Bölünme Evrelerinin Çizilmesinde ve Anlatılmasında Öğretmen Adayı Olarak Sizce Öğrenciler Hangi Kısımlarda Zorlanmaktadırlar? Açıklayınız” sorusuna verdikleri cevapların frekans ve yüzde değerleri

	Temalar	f	%
1	Hücre bölünmesi evrelerinin çizimi ve anlatımı ile zorluklar	28	57,1
2	Hücre bölünmesindeki kavramların (kromozom, kromatit, sentrozom, iğ iplikleri tetrad, krosing-over) çizimi ve açıklanması ile ilgili zorluklar	13	26,5
3	Profaz evresindeki çizim ve anlatımdaki zorluklar	5	10,2
4	İnterfaz evresindeki çizim ve anlatımdaki zorluklar	2	4,1
5	Anafaz evresindeki çizim ve anlatımdaki zorluklar	1	2
6	Telofaz evresindeki çizim ve anlatımdaki zorluklar	1	2
7	Hiçbir fikri olmayan (boş)	10	20,4
8	Alakasız, çelişkili ve yanlış cevap	7	14,3

Tablo 27’de görüldüğü gibi öğretmen adaylarının %57,1’i hücre bölünmesi evrelerinin çizimi ve anlatımı ile ilgili zorlandıklarını düşünmektedirler. Bunula ilgili örnekler aşağıdaki gibidir.

ÖA.7. “Hücre bölünmelerinde evrelerin sıralanışı ve evrelerin adlarında zorlanılır. Mayoz bölünmede de iki kez evreler tekrar olduğu için.”

ÖA.26. “Öğrencilere konuyu anlattıktan sonra onları şekle dökmekte sıkıntılar yaşanıyor. Ezberci bir sistemde yetişen öğrenciler daha çok sözel ifadelerle olayları açıklayabiliyorken şemaya dökmekte zorlanıyorlar.”

ÖA.18. “Daha çok evrelerin isimleri ve sırası karıştırılıyor. Hangi evre hangi bölünmede idi gibi...”



ÖA.46. “Mayozun mitozun her evresi öğrenciler için sorun teşkil etmekte. Öğrenciler hangisinin mayoz hangisinin mitoz olduğunu karıştırmaktadır.”

ÖA.20. “Mayoz bölünmenin evrelerinde zorlandıklarını söyleyebiliriz. Bunun nedeni uzun bir süreç aldığı için olabilir.”

ÖA.32. “Öğrenciler bölünmelerin evrelerini, evrelerde gerçekleşen olayları bilseler de şekil çizmekte zorlandıklarını düşünüyorum.”

Öğretmen adaylarından %26,5’i hücre bölünmesindeki kavramların (kromozom, kromatit, sentrozom, iğ iplikleri tetrad, krosing-over) çizimi ve açıklanması ile ilgili zorlandıklarını söylemişlerdir.

ÖA.1. “Mayoz bölünmede krosing-over’in hangi safhada olduğunu karıştıracırlar.”

ÖA.11. “Evreler uzun olduğu için ve kromozom, kromatit, sentrozom, tetrad, krosing-over gibi kelimeleri akıllarında tutamadıkları için karıştıracırlar bence...”

ÖA.16. “Mayoz bölünmedeki krosing-over aşamasında zorlanmaktadır.”

ÖA.36. “DNA eşleşmesi ve kromozom sayısının yarıya inmesinde”

ÖA.49. “Mayozda parça değişiminde, her ikisinde kromozomların ayrılma biçiminde, bazen sentrozomların çizilmesi unutuluyor.

Öğretmen adaylarından %10,2’si profaz evresindeki çizim ve anlatımdaki zorluklar aşağıdaki nedenlerden dolayı zorladıklarını ifade etmişler.

ÖA.23. “Öğrenciler genelde profaz ve telofaz evrelerinde zorlanıyor. Şekillerinde ikisi de birbirinin tam tersi olduğu için.” ÖA.30 “Profaz ve telofaz birbirinin tersi olduğu için karıştırılıyor ve şekil çizmekte zorlanılıyor.”

ÖA.33. “Profaz evresinde çünkü profaz evresinde görünürde şekil içinde pek bir değişiklik olmamakta.”

Ayrıca yine öğretmen adaylarından;

ÖA.42. “Mayoz bölünmede profaz (I) ve profaz (II) evreleri karışır.”

şeklinde açıklama yapmış ancak profaz evresinde neden zorlandıklarını ifade etmemiş olduğu görülmektedir.

Öğretmen adaylarından %4,1'i interfaz evresinde, %2'si anafaz evresinde ve %2'si telofaz evresinde zorlandıklarını belirtmişler ancak neden zorlandıklarını ifade etmemişlerdir. Bu öğretmen adaylarının verdiği cevaplara örnek aşağıda verilmiştir.

ÖA.2. "Evreler birbirine çok benzer şekilde ifade edildiği için bütün evreler birbirine karışabilmektedir. Bunun yanı sıra interfaz evresinin anlaşılması daha zor olmaktadır."

ÖA.10. "Mayoz bölünmenin anafaz evrelerinde zorlanmaktadır."

ÖA.39. "Telofaz evresinde zorlanıyorlar."

Öğretmen adaylarından %14,3'ü "Mitoz ve mayoz bölünme konularında evrelerin çizilmesinde ve anlatılmasında öğrenciler hangi kısımlarda zorlanmaktadır? Açıklayınız" sorusuna uygun cevap vermemiş olup;

ÖA.27. "Etkinlik şeklinde yapılır. Evreler içerisindeki yapılar materyal haline getirilip öğrencilerden mesela anafaz evresini oluşturunuz gibi yapılabilir."

ÖA.29. "Görevlerinde biraz sıkıntı, birazda tembellikten kaynaklanan sıkıntılar oluşuyor."

ÖA.34. "Sadece çizerek ve anlatarak anlayabilirler. Onlara konularla ilgili görsel örnekler getirilmelidir. Bu evrelerin isimlerini söylemede zorluk çekebilirler. Bu da hangi evrede ne olduğunu bilmediğinden söyleyemiyor olabilir. Bu konu ile sık sık materyal gösterilerek anlatılabilir."

ÖA.45. "Eğlenceli resimler çizerek, sorular sorarak."

ÖA.41. "Genellikle zorlanılır çünkü biyoloji nankör bir ders çalışılmadı mı unutulur, şu an benim unuttuğum gibi."

Şeklindeki açıklamalar ile öğretmen adayları mitoz ve mayoz bölünme evrelerinin çizilmesinde ve anlatılmasında öğrencilerin hangi kısımlarda zorlandıkları değil de daha çok "mitoz ve mayoz bölünme konularında zorlanan öğrenciler için ne yapılabilir?" şeklinde olabilecek soruya cevap vermişlerdir.

ÖA.47. "En rahat metafaz evresi anlaşılmalıdır." cevabı ile öğretmen adayı en kolay anladığı evreyi açıklamıştır.

Son olarak öğretmen adaylarının “mitoz ve mayoz bölünme evrelerinin çizilmesinde ve anlatılmasında öğretmen adayı olarak sizce öğrenciler hangi kısımlarda zorlanmaktadırlar? Açıklayınız” sorusuna verdikleri cevaplar ile ilgili %20,4’ü bu soruyu boş bırakmışlardır.

#### **4.2.3 Öğrencilerin Hücre Bölünmelerinde Zorlandıkları Kısımları Nasıl Öğretebilirsiniz? Örneklerle Açıklayabilir Misiniz? Sorusu İle İlgili Bulgular**

Tablo 28: Fen bilgisi öğretmen adaylarının “Öğrencilerin hücre bölünmelerinde zorlandıkları kısımları nasıl öğretebilirsiniz? Örneklerle açıklayabilir misiniz?” sorusuna verdikleri cevapların frekans ve yüzde değerleri

	Temalar	f	%
1	Görsel Materyaller	20	40,8
2	Çizim Yöntemi	6	12,2
3	Düz anlatım yöntemi	6	12,2
4	Hiçbir fikri olmayanlar	4	8,2
5	Kavram yanlışlarını ve zorlandıkları kısımları tespit ederek	3	6,1
6	Eşleştirme ve karşılaştırma	3	6,1
7	Kodlama	3	6,1
8	Deney ve Gösteri	3	6,1
9	Oyun, yapboz	2	4,1
10	Materyal Tasarlatma	2	4,1
11	Analoji	2	4,1
12	Proje ödevi vererek	1	2
13	Kavram Haritaları	1	2
14	Çalışma Kartları	1	2

Fen bilgisi öğretmen adaylarının “Öğrencilerin hücre bölünmelerinde zorlandıkları kısımları nasıl öğretebilirsiniz? Örneklerle açıklayabilir misiniz?” sorusuna öğretmen adaylarının %40,8’i görsel materyaller (tepegöz, video animasyon) ile

öğretebileceklerini söylemiş olup aşağıda bu öğretmen adaylarının açıklamalarına örnekler verilmiştir.

ÖA.6. “Materyal ve animasyonlarla öğretilebilir.”

ÖA.9. “Sınıfta tepegöz yardımıyla öğrencilere krosing-over olayı izlettirilebilir.”

ÖA.39. “Bölünmelerin aşamalarıyla ilgili çeşitli görseller, slaytlar veya materyal hazırlayarak öğrencilere sunulur ve öğrenmeleri daha kolay hale getirilir.”

ÖA.40. “Materyallerle konuyu daha görsel bir biçimde ifade ederiz. Görsel bilgi öğrencilerin hafızasından hemen silinmez ve konuyu daha iyi kavramalarına yardımcı olur.”

ÖA.46. “Animasyonlarla öğretebilirim. Çocuklara eğlenceli ve hücreyle ilgili video izletilerek daha kolay ve akılda kalıcı şekilde öğrenmelerini sağlarım.”

Öğretmen adaylarının %12,2’si düz anlatım yöntemi ile ipucu, örnek ve pekiştirme ile öğretebileceklerini söylemiş olup aşağıda örnekleri verilmiştir.

ÖA.7. “Evreleri tek tek üzerinde durarak özelliklerini verilmesi ile öğretiriz.”

ÖA.8. “Bir öğrencinin hücre bölünmesini öğrenmesi için çizimlerin üstüne basa basa anlatılması gerekir.”

ÖA.32. “Safhalarla şekilleri çağrıştıracak ipuçları kullanılabilir.”

ÖA.42. “Çevreyle ilgili örnekler şekiller vererek.”

Öğretmen adaylarının %12,2’si çizim yöntemi ile öğretebileceklerini söylemiş olup aşağıda örnekleri verilmiştir.

ÖA.4. “Şekil çizerek ve çizdirerek bütün evreleri ayrı ayrı değerlendirerek.”

ÖA.17. “Şekilleri büyük bir şekilde çizerek ve farklı renkleri kullanarak.”

ÖA.20. “Mayoz (I) ve Mayoz (II) arasında şekiller çizdirerek basamaklar halinde her öğrenciye ayrıca çizdirilip kavrama sağlanabilir.”

ÖA.29. “Şekil çizerek veya örnek resimlerle göstererek. Çünkü görerek ve yaparak öğrenmek her zaman etkilidir.”

ÖA.30. “Hücre bölünmelerinde şekil çizme kısmında zorlanmaktadırlar. Ve tekrar edilmeyince unutulur. Onun için şekil üzerinde anlatılmalı ve bol soru ile pekiştirilmeli.”

ÖA.49. "... bölünmeyi renkli kalemler ile şematize ederek elle çizilmesi"

Öğretmen adaylarının %6,1'i öncelikle öğrencilerin kavram yanlışlarını ve zorlandıkları kısımlarını tespit ederek öğretebileceklerini söylemiş olup aşağıda örnekleri verilmiştir.

ÖA.3. " $2^n$ =hücre sayısını, oluşan (hücre sayısını) bulamıyor. Gamet ve fenotip hücre bölünmelerinde kafa karıştırır."

ÖA.5. "Öğrencilerime küçük bir not defteri aldırırım. Ve o deftere zorlandıkları konuları yazdırarak sürekli yanlarında olmasını sağlarım ve göz önünde bulunduğu için öğrenciler artık aşına olacaktır."

ÖA.27. "Öncelikle hangi konularda sıkıntı yaşadıklarını, kavram yanlışlarını öğrenirdim. Yani ön bilgilerini kontrol ederdim. Testlere tabi tutularak da öğrenilebilir."

Öğretmen adaylarından %18,3'ü eşleştirme ve karşılaştırma yaparak, kodlama ve deney ve gösteri yaparak öğrencilerin hücre bölünmeleri konusunda zorlandıkları yerleri öğretebileceklerini söylemiş olup aşağıda örnekleri verilmiştir.

ÖA.1. "Kavram haritaları hazırlayarak ya da eşleştirme yaptırarak. Örneğin; görselleri verip her görselin tanımı karışık bir şekilde verip görsellerle eşleştirmesini isterim. Ya da tanımları verip görsellerini çizmesini isterim."

ÖA.13. "Tahtada tek tek çizip arasındaki farkları gösterirdim."

ÖA.33. "Öğrencilere mayoz ve mitoz bölünmenin evrelerini ikisinin de aynı evresini açıklamasıyla."

ÖA.11. "Evreleri; interfaz, profaz, metafaz, anafaz, telofaz evrelerini İPMAT şeklinde öğretirim."

ÖA.12. "Kodlama yapmak işi kolaylaştırır."

ÖA.18. "Hücre bölünmelerindeki evreleri ezberlemek öğrencileri zorlamaktadır. Bu da öğrencilere İ. P. M. A. T. kodlanarak öğretilir."

ÖA.47. "Uygulamalı olarak mikroskoplu ortamda gösterilmeli..."

ÖA.44. "Görsel materyallerle, slayt, deneyler."

Öğretmen adaylarından %18,3'ü oyun, yapboz yapma, öğrencilere materyal tasarlatma, analogi, kavram haritaları, çalışma kartları ve proje ödevleri ile

öğrencilerin hücre bölünmeleri konusunda zorlandıkları yerleri öğretebileceklerini söylemiş olup aşağıda örnekleri verilmiştir.

ÖA.36. “Parça değişimini (krosing-over) yapbozlarla anlatırdım.”

ÖA.38. “Evreleri anlatırken oyun oynattırarak anlatılırsa akılda daha kalıcı olur.”

ÖA.2. “Görsel materyaller kullanarak ya da materyalleri bizzat öğrencilerin hazırlamasını isteyerek.”

ÖA.21. “Materyallerle destekleriz ve analogi tekniklerinden yararlanırsınız. Günlük yaşantılarıyla ilişkilendiriliyor.”

ÖA.23. “Hücre bölünmelerinde analogi yani benzetme yapılırsa verimli bir öğrenme olabilir. Mesela ellerimizi kullanarak öğrencilere anlatırsak etkili ve verimli olacağını düşünüyorum.”

ÖA.1. “Kavram haritaları hazırlayarak ya da eşleştirme yaptırarak”

ÖA.41. “Çalışma kartları hazırlatılabilir. Böylelikle kendi kendi hazırladıkları için akılda kalıcılığı artar ve unutuldu mu hatırlaması kolay olur.”

ÖA.35. “Proje ödevleri vererek. Dersi zevkli hale getirerek.”

Öğretmen adaylarından %8,2’si ise öğrencilerin hücre bölünmeleri konusunda zorlandıkları yerleri öğretebilecekleri hakkında hiçbir fikri olmadığı ve boş bıraktıkları tespit edilmiştir. Buna ilişkin öğretmen adaylarına ait açıklamalar;

ÖA.19. “Nasıl daha kolay öğretilir bende bilmiyorum ama zor olduğunu eminim çünkü o kadar sonra görmeye rağmen hala zorlanıyorum.”

ÖA.25. “Bu konuda bir fikrim yok. Çünkü olsa ilk kendime uygulardım.”

şeklinde olup öğretmen adayları hücre bölünmeleri konusunda zorlandıkları ve yeterli bilgilerinin olmadığını ifade etmişlerdir.

#### **4.2.4 Mitoz ve Mayoz Bölünmeyle İlgili Konuyu Anlatacağınız Dersin Başlangıcında Öğrencilerin Dikkatini Çekecek Yaşamla İlgili Hangi Örnekleri Verebilirsiniz? Sorusu İle İlgili Bulgular**

Tablo 29: Fen bilgisi öğretmen adaylarının “Mitoz ve mayoz bölünmeyle ilgili konuyu anlatacağınız dersin başlangıcında öğrencilerin dikkatini çekecek yaşamla

ilgili hangi örnekleri verebilirsiniz?” sorusuna verdikleri cevapların frekans ve yüzde değerleri

	Temalar	f	%
1	Büyüme, gelişme, üreme, çoğalma örnekleri vererek	24	49,0
2	Rejenerasyon (Yenilenme) örnekleri vererek	18	36,7
3	Alakasız örnekler vererek	8	16,3
4	Boş	6	12,2
5	Gamet oluşumuna örnek vererek	2	4,1
6	Tomurcuklanmaya örnek vererek	2	4,1
7	Vejetatif Üremeye örnek vererek	1	2

Fen bilgisi öğretmen adaylarının “Mitoz ve Mayoz bölünmeyle ilgili konuyu anlatacağınız dersin başlangıcında öğrencilerin dikkatini çekecek yaşamla ilgili hangi örnekleri verebilirsiniz? Açıklayınız” sorusuna öğretmen adaylarının %49’una ait açıklamalar;

ÖA.4. “Mayoz bölünmeyle ilgili olarak canlıların kendilerine benzer canlılar meydana getirmesi olayının doğrudan olarak bu olayla açıklarız.”

ÖA.27. “... biz nasıl anne karnında geliştik. Tek hücre iken milyonlarca hücreden oluşan bir varlık olduk gibi sorulur sorardım.”

ÖA.34. “Kanser hücrelerinden bahsedebiliriz. İlgi çekici olabilir. Mitoz bölünme için.”

ÖA.20. “Zamanla nasıl boylarının ve vücutlarının büyüdüğünü mitoz ile çevresindeki hayvanları ve insanların nasıl çoğaldığının temelinde mayoz olduğunu ilişkilendirebiliriz.”

ÖA.31. “İnsanların büyümesini, bitkilerin olgunlaşmasına dikkat çekerek örnekler verirdim.”

ÖA.33. “Canlıların kendilerine benzer yavrular meydana getirmesini örnek vererek daha sonra oluşan yavrunu gelişip büyümesinin nasıl olduğunu sorarak.”

şeklinde olup öğretmen adayları mitoz ve mayoz bölünme ile ilgili büyüme, gelişme, üreme ve çoğalma ile ilgili örnekler vererek dersin başlangıcında öğrencilerin dikkatlerini çekebileceklerini ifade etmişlerdir.

Öğretmen adaylarından %36,7'si mitoz ve mayoz bölünme ile ilgili dersin başlangıcında öğrencilerin dikkatini çekebilmek için yaşamla ilgili rejenerasyon (yenilenme) örneğini vermişlerdir. Buna ilişkin öğretmen adaylarına ait açıklamalar,

ÖA.4. “Mitoz bölünmeyle ilgili olarak kertenkelenin kopan kuyruğunun tekrar oluşmasını bu olayla açıklarız...”

ÖA.27. “Düşüp dizlerini yaraladıklarında yaralarının nasıl iyileştiklerini hiç düşündünüz mü? Diye bir soru sorabilirim ya da iyileşmenizi sağlayan olay nedir?”

ÖA.5. “Evet çocuklar meyve yerken hepimizin parmağı mutlaka kesilmiştir ve o kesilen kısım tekrar eski haline geliyor. Sizce bu nasıl gerçekleşiyor. Ne oluyor burada derim. Öğrenciler fikir yürütür. Sonra da evet bu çünkü konumuz mitoz bölünme sonra da mayoz bölünme diyerek derse başlarım.”

şeklinde olup öğretmen adayları farklı örnekler verdikleri görülmektedir.

Öğretmen adaylarından %16,3'ünün açıklamalarında,

ÖA.9. “İkiz kardeşleri örnek gösterebiliriz.”

ÖA.7. “Bu konularla ilgili aklıma örnekler gelmiyor.”

ÖA.30. “Çift yumurta ya da tek yumurta ikizlerini örnek olarak göstererek öğrencilerin dikkatini çekebiliriz.”

şeklinde olup mitoz ve mayoz bölünme konularında dersin başlangıcında öğrencilerin dikkatini çekebilecek yaşamla ilgili konu ile alakasız örnekler vermişlerdir.

Öğretmen adaylarından %12,2'si ise mitoz ve mayoz bölünme konularında öğrencilerin dersin başlangıcında dikkatini çekebilecek yaşamla ilgili verebilecekleri örneklerin neler olduğu sorusuna cevap veremedikleri dolayısı ile konu hakkında hiçbir fikri olmadığı görülmektedir.

Aşağıdaki öğretmen adayları ise dersin başlangıcında dikkat çekebilmek için mitoz ve mayoz bölünme ile ilgili etkinliklerden faydalanılabileceğini düşünmektedir.



ÖA.3. “Mitoz ve mayoz anlatan şekillerinin bulunduğu modeli ya da resmi sınıfa getirip merak etmelerini böylece dikkatlerini çekmiş olurum.”

ÖA.25. “Görsel materyallerle ders dikkat çekici hale getirilir. Top şeklinde materyaller içerisinde kromatidlerin olduğu materyaller hazırlanır.”

Yine dersin başlangıcında öğrencilerin dikkatini çekebilmek için öğretmen adaylarından %4,1’i gamet oluşumu, %4,1’i tomurcuklanma ve %2’si vejetatif üreme örnekleri vermişlerdir.

ÖA.8. “İlk önce bizimle ortak kromozoma sahip bir canlıyı örnek veririm. Sonra onlara sorular sorarak vücut hücreleri nasıl çoğalıyor ya da eşey hücreleri nasıl oluşuyor gibi.” (gamet oluşumu)

ÖA.49. “... erkeklerde sperm üretimi.” (gamet oluşumu)

ÖA.13. “Mitoz bölünmenin gelişmemiş canlılar mesela süngerler, sölemlerlerde olduğunu, mayoz bölünmenin gelişmiş canlılarda yani insanlar ve hayvanlar derdim.” (Tomurcuklanma)

ÖA.45. “Bakterilerin çoğalması ile ilgili, nasıl çoğaldığını anlatarak.” (Tomurcuklanma)

ÖA.28. “Patatesin çimlenmesi.” (vejetatif üreme)

#### **4.2.5 Hücre Bölünmeleri Konularının Öğrencilere Kalıcı Olarak Öğrenilmesi İçin Konuyla İlgili Öğrencilere Ne Tür Etkinlikler Yaptırabilirsiniz? Sorusu İle İlgili Bulgular**

Tablo 30: Fen bilgisi öğretmen adaylarının “Hücre bölünmeleri konularının öğrencilere kalıcı olarak öğrenilmesi için konuyla ilgili öğrencilere ne tür etkinlikler yaptırabilirsiniz?” sorusuna verdikleri cevapların frekans ve yüzde değerleri

	Temalar	f	%
1	Drama	10	20,4
2	Görsel materyal kullanımı	9	18,4
3	Düz anlatım ve soru cevap yöntemi	8	16,3
4	Hiçbir fikri olmayanlar	8	16,3
5	İstasyon tekniği, grup çalışması, kartopu ve jigsaw	7	14,3
6	Yapılandırılmış grid zihin haritası anlam çözümleme tablosu, kavram haritası, bulmaca	3	6,1

7	Konu ile ilgili animasyon ve video izletme	3	6,1
8	Ödev	3	6,1
9	Oyun tekniği	2	4,1

Fen bilgisi öğretmen adaylarının “Hücre bölünmeleri konularının öğrencilere kalıcı olarak öğrenilmesi için konuyla ilgili öğrencilere ne tür etkinlikler yaptırabilirsiniz? Açıklayınız.” sorusuna öğretmen adaylarının %20,4’ü drama ile kalıcı öğrenmeyi sağlayacaklarını düşünmektedirler.

ÖA.1. “Drama yaptırırım. Her öğrenciye safhalardan birini vererek o safhada gerçekleşen olayları kendi yaşantısıymış gibi hem etkili hem de esprili bir şekilde anlattırırım.”

ÖA.19. “Drama mitozla ilgili yapılabilir. Çocuk kaza geçirir zamanla yaraları iyileşir filan gibi. Ama mayozu bilemiyorum.”

ÖA.41. “Drama yöntemi gibi etkinlikler yaptırırım. Öğrencilerin yaparak ve yaşayarak öğrenmelerini sağlarım.”

Öğretmen adaylarının %18,4’ü Görsel materyal kullanımı ile kalıcı öğrenmeyi sağlayacaklarını düşünmektedirler. Aşağıda örnekleri verilmiştir;

ÖA.5. “Bütün öğrencilere kartondan materyal hazırlatırım. Ve bu materyali sınıfa asarım. Öğrencilere sürekli görsün diye. Ara ara da onları tekrar sorarak hangi evrede ne gerçekleşir öğretmeye çalışırım. Ara ara sözlü olacağını bilen öğrenci sürekli çalışır. Çünkü bizim eğitim sistemimiz öğrenmekten çok sınav başarısını baz alıyor. Öğrencilerde sözlüde başarılı olmak için mutlaka öğrenirler.”

ÖA.12. “Evrelerin resimlerini çizdirip sınıfta astırırım. Evreleri maket şeklinde yaptırırım.”

ÖA.22. “Materyal tasarlatarak kendilerinin araştırarak öğrenmelerini sağlayabilirim.”

ÖA.23. “Öğrencilere fon kağıdı vererek evreleri çizdirirdim özelliklerini yazdırırdım.”

Öğretmen adaylarının %16,3’ü Düz anlatım ve soru cevap yöntemi ile kalıcı öğrenmeyi sağlayacaklarını düşünmektedirler. Aşağıda örnekleri verilmiştir.

ÖA.6. “Şekilleri tahtada çizip çocuklara defterlerine çizdirerek yaptırırdım.”

ÖA.9. “Meydana gelen bölünmeleri öğrencilere defterlerine çizdirerek kontrol edilip yanlışlar düzeltilir.”

ÖA.29. “... değerlendirme aşamasında bol soru bulundurarak veya şekillerini çizdirerek.”

Öğretmen adaylarının %14,3’ü İstasyon tekniği, grup çalışması, kartopu ve jigsaw etkinliği ile kalıcı öğrenmeyi sağlayacaklarını düşünmektedirler. Aşağıda örnekleri verilmiştir.

ÖA.18. “Öğrencilere kartopu yöntemi veya jigsaw uygulanabilir. Jigsaw de ilk başta ana gruplar belirlenir. Daha sonra uzman kişiler seçilir. Bu uzmanlar her bir evreyi öğrenip kendi ana grubunu döndüğünde grup arkadaşlarına bunu öğretecek ve konuya daha hakim olacaklardır.”

ÖA.28. “İstasyon yöntemi her safha için yapılabilir.”

ÖA.33. “Grup çalışması yaptırıp bölünmenin grupça çizmelerini isterdim.”

ÖA.39. “İstasyon ve drama gibi etkinliklerle kalıcı öğrenme sağlanabilir.”

Öğretmen adaylarının %6,1 i konu ile ilgili animasyon ve video izletme ile kalıcı öğrenmeyi sağlayacaklarını düşünmektedirler. Aşağıda örnekleri verilmiştir.

ÖA.27. “Öncelikle materyal destekleri dersi işlerdim. Etkinlik olarak video, animasyon izletirdim.”

ÖA.31. “Animasyonlu çizgi filmler daha etkili öğrenmede diye düşünüyorum.”

Öğretmen adaylarının %6,1 i ödev vererek kalıcı öğrenmeyi sağlayacaklarını düşünmektedirler. Örneğin;

ÖA.47. “Öğrenci kendi araştırmalı güdü önemlidir. Bu yüzden öğrenciye hücre bölünmeleri ile ilgili ödev veririm” şeklinde açıklama yapmıştır.

Öğretmen adaylarının %4,1 i oyun tekniği ile kalıcı öğrenmeyi sağlayacaklarını düşünmektedirler. Mesela;

ÖA.24. “Oyun hamurundan hücre bölünmelerini göstermelerini isterim.”

ÖA.48. “Oyunlar oynatabiliriz.” şeklinde ifade etmişlerdir.

#### 4.2.6 Kavram Yanılgılarıyla İlgili Herhangi Bir Makale, Tez Okudunuz Mu? Sorusu İle İlgili Bulgular

Tablo 31: Fen bilgisi öğretmen adaylarının “Kavram yanılgılarıyla ilgili herhangi bir makale, tez okudunuz mu?” sorusuna verdikleri cevapların frekans ve yüzde değerleri

Temalar	f	%
1 Evet	31	62
2 Hayır	14	28
3 Boş	5	10

Fen bilgisi öğretmen adaylarının “Kavram yanılgılarıyla ilgili herhangi bir makale, tez okudunuz mu?” sorusuna öğretmen adaylarının %62’si evet, %28’i hayır cevabını vermişler ve %10’u ise bu soruyu boş bırakmışlardır.

ÖA.5. “Evet okudum. İkinci sınıfta kavram yanılgısı dersimiz vardır.”

ÖA.39. “Hayır okumadım. Sadece dersine katıldım.”

#### 4.2.7 Sizce Öğrenciler Hücre Bölünmeleriyle İlgili Hangi Kavram Yanılgılarına Sahiptirler? Örnek verir misiniz? Sorusu İle İlgili Bulgular

Tablo 32: Fen bilgisi öğretmen adaylarının “Sizce öğrenciler hücre bölünmeleriyle ilgili hangi kavram yanılgılarına sahiptirler? Örnek verir misiniz? sorusuna verdikleri cevapların frekans ve yüzde değerleri

Temalar	f	%
1 Mitoz ve mayoz bölünmeyi bölünmenin ve evrelerinin aynı olduğunu düşünme	18	36,7
2 Mitoz ve mayoz bölünmenin hangi canlı ve hücrelerde görüldüğü ve bölünme sonucu kaç hücre oluştuğu	8	16,3
3 DNA, Kromozom, kromatin ağı, kromatit, organel ve crossing-over kavramlarını	6	12,2
4 Her hücrenin birden fazla mayoz geçireceklerini düşünme	3	6,1
5 İnterfaz safhasındaki olay ve kavramlarla ilgili olaylar	3	6,1
6 Kavram yanılgısı olmadığını düşünenler	2	4,1
7 Hiç fikri olmayanlar ve boş bırakanlar	10	20,4

Fen bilgisi öğretmen adaylarının Sizce Öğrenciler Hücre Bölünmeleriyle İlgili Hangi Kavram Yanılgılarına Sahiptirler? Örnek verir misiniz? sorusuna öğretmen adaylarının %36,7'si mitoz ve mayoz bölünmeyi ve evrelerini karıştırmaktadır. Aşağıda örnekleri verilmiştir.

ÖA.3. “Mitoz ve mayoz bölünmede aynı evreler hep var ve aynı sayıda canlı oluşur.”

ÖA.8. “Mitozda olan bir bölünmeyi mayozun herhangi bir safhasında gerçekleştiğini düşünebilir.”

ÖA.10. “Mitoz bölünme evrelerinin mayoz II’de aynı olarak kabul edilmesi olabilir.”

ÖA.17. “Mayoz (I) mayoz (II) ve mitozun evreleri aynı şekilde algılanmış olabilir.”

ÖA.29. “Mitoz ve mayoz karıştırabilir. Mayozun içinde mitozun olduğunu kavrayamayabilir.”

Öğretmen adaylarının %16,3’ü yaptıkları aşağıdaki açıklamaları ile;

ÖA.18. “Mesela bölünme diyoruz ama mayozda (2n) kromozomlu bir canlıdan (n) kromozomlu, mitozda ise (2n) kromozomludan (2n) kromozomlu bir canlı oluşuyor. Bu nasıl bölünme?”

ÖA.29. “Mayoz bölünmede 2 eşit farksız hücre oluştuğunu zannedebilir.”

ÖA.33. “Mesela mitoz bölünmenin de üreme ana hücresinde olabileceği.”

ÖA.27. “Mitoz - mayoz hakkında kavram yanılgılarına sahiptirler. Hangisinin vücut hangisinin eşey hücrelerde gerçekleştiği konusunda da kavram yanılgısına sahiptirler.”

ÖA.38. “Mayoz bölünmenin neden üreme hücrelerinde değil de üreme ana hücrelerinde meydana geldiği hakkında kavram yanılgılarının olduğunu düşünüyorum.”

ÖA.42. “Mitozda ve mayoz sonrası oluşan hücre sayılarının eşit olması gibi.”

hücre bölünmeleri ile ilgili öğrencilerin mitoz ve mayoz bölünmenin hangi canlılarda, hücrelerde görüldüğünü ve bölünme sonucu kaç hücre oluştuğunu karıştırdıklarını ve bu nedenle bazı kavram yanılgılarına sahip olduklarını ifade etmişlerdir.

Öğretmen adaylarının %6,1'i hücre bölünmeleri ile öğrencilerin kavram yanlışlarının aşağıdaki açıklamalardaki gibi;

ÖA.35. “Kromozom DNA ilişkisi, mitoz ve mayoz bölünme sonrasında oluşan hücrelerin kromozom yapısı.”

ÖA.32. “Kromatit – kromatin ağını birbirine karıştırıyorlar genelde.”

ÖA.49. “Bölünme için kullanılan latince terimler, bunların sıralaması, bölünmede aktif kullanılan organellerin isimlerinin karışması”

ÖA.39. “Krossing-over, mitoz mayoz, kromozom, kromatit, iğ iplikleri.”

“DNA, Kromozom, kromatin ağı, kromatit, organel kavramları” hakkında olduğunu düşünmektedirler.

Öğretmen adaylarının %6,1'i hücre bölünmelerinde oluşabilecek kavram yanlışlarına interfaz evresini dile getirmişlerdir.

ÖA.2. “Evreleri uzun uzun anlatıyoruz bunların çok uzun sürede gerçekleştiğini düşünüyorlar. Ancak çok hızlı bir şekilde işleyen interfaz evresi diğer evrelerin süreleri toplamından daha uzun sürmektedir.”

ÖA.11. “Mayoz bölünmenin II. safhasında interfaz görülmemesi, bazı öğrenciler var olarak biliyor ve öyle uyguluyorlar.”

ÖA.14. “Mitoz ve mayozdaki ilk evreler.”

Öğretmen adaylarının %4,1'i hücre bölünmeleri ile aşağıdaki verdiği örneklerinden öğrencilerin;

ÖA.1. “Mayoz bölünmeyi iki ya da daha fazla geçirdiklerini düşünebilirler. Fakat her canlı bir mayoz geçirir.”

ÖA.5. “Mayoz bölünme ve mitoz bölünmenin birkaç tane olabileceğini düşünürler. Mitoz bölünme birden fazla olurken bir canlıda mayoz bölünmenin de birden fazla olacağını sanıyor, Mayoz bölünme bir canlıda bir kez gelişir.”

ÖA.19. “Sorularda genelde ortaya çıkıyor. Mesela bir hücre 3 mayoz 4 mitoz geçiriyor diye sorulan sorularda anlatılanlara istinaden kavram yanlışlığı oluyor.”

“her hücrenin birden fazla mayoz geçireceklerini “ düşündükleri şeklinde kavram yanlışlarına sahip olduklarını ifade etmişlerdir.

Öğretmen adaylarının %20,4’ü hücre bölünmeleri ile ilgili öğrencilerde kavram yanlışlığı olmadığını düşünenler ve bu konu hakkında hiçbir fikri olmayan grubu oluşturmaktadır. Aşağıda bu grup öğretmen adayı ile ilgili örnekler verilmiştir.

ÖA.30. “Yok ki kavram yanlışlığı hiç rastlamadım.”

ÖA.40. “Kavram yanlışlığı daha çok anlamı benzer kavramlar arasında oluyor. Bu konuda böyle kavramlar olmadığı için kavram yanlışlığına değil eksik bilgiye sahip öğrenciler.”

#### **4.2.8 Sizce Bu Kavram Yanlışlarının Nedenleri Neler Olabilir? Örnekler Verebilir Misiniz? Sorusu İle İlgili Bulgular**

Tablo 33: Fen bilgisi öğretmen adaylarının “Sizce bu kavram yanlışlarının nedenleri neler olabilir? Örnekler verebilir misiniz?” sorusuna verdikleri cevapların frekans ve yüzde değerleri

	Temalar	f	%
1	Öğrenciden kaynaklı nedenler	19	38
2	Öğretmenden kaynaklı nedenler	15	30
3	Hiçbir fikri olmayanlar	8	16
4	Kavramların yapısından kaynaklı nedenler	8	16

Fen bilgisi öğretmen adaylarının “Sizce bu kavram yanlışlarının nedenleri neler olabilir? Örnekler verebilir misiniz?” sorusuna öğretmen adaylarının %38’i kavram yanlışlarının nedenlerini öğrencilerden kaynaklı olduğunu düşünmektedirler. Aşağıda örnekleri verilmektedir.

ÖA.1. “Öğrencinin konuyu dinlemeyerek sonradan parçaları birleştirmeye çalışırken yanlış yerleştirmeler yapması.”

ÖA.7. “Konuları iyi çalışmadığı için ve dersleri dinlemediklerinden.”

ÖA.13. “Konu üzerinde çok soru çözülmemesi anlık ezberlenmesi kavram yanlışlığına neden olur.”

ÖA.21. “Alışkanlıklar ve eski bilgileri unutamama”

ÖA.47. “Psikolojik olabilir. Hazırbulunuşluk seviyesi olabilir.”

Öğretmen adaylarının %30’u kavram yanlışlarının nedenlerini öğretmenden kaynaklı olduğunu düşünmektedirler. Aşağıda örnekleri verilmektedir.

ÖA.2. “Konu anlatılırken öğrencilere yeteri kadar açıklama yapılmaması. Onların seviyeye indirgenememesi.”

ÖA.8. “Bir öğrencide kavram yanlışlarının giderilmesi için konuyu onlara anlatırken detayları ile birlikte anlatılmalıdır ki öğrencideki soru işaretleri giderilsin. Aksi halde hiçbir zaman öğrenme gerçekleşmez.”

ÖA.9. “Konu ilk anlatıldığı zamana açıklayıcı ve akıldaki soru işaretlerinin giderici anlatılması gerekir.”

ÖA.32. “Yanlış bilgi aktarımları kavram yanlışlarına neden olabilir.”

ÖA.38. “Öğretmenlerin bilgiyi direkt vermesinden kaynaklanıyor. Öğrencilere sorgulama imkânı tanınmıyor. Öğretmenler sadece MEB’in kitaplarına bağımlı kalıyor.”

Öğretmen adaylarının %16’sı kavram yanlışlarının nedenlerini kavramlardan kaynaklı olduğunu düşünmektedirler. Aşağıda örnekleri verilmektedir.

ÖA.12. “İsimlerin birbirine benzemesi. Her evrenin birbirinden farklı özellikler taşıması.”

ÖA.15. “Bölünmelerdeki evrelerin benzer veya aynı isimli bölünme evrelerinin oluşu kavram yanlışlarını oluşturan başlıca sebeplerdendir.”

ÖA.29. “İsimleri çok benzer evreleri de benzer o yüzden.”

ÖA.39. “Bölünmeler arasındaki benzerlik ve konu ile ilgili kavramların birbirine benzemesi.”

Öğretmen adaylarının %16’sının kavram yanlışlarının nedenleri hakkındaki soruyu boş bırakarak cevap vermedikleri görülmektedir.



#### 4.2.9 Hücre Bölünmelerinde Kavram Yanılgılarının Bilimsel Kavramlarla Değiştirilmesi İçin Öğretmen Adayı Olarak Neler Yapabilirsiniz? Sorusu İle İlgili Bulgular

Tablo 34: Fen bilgisi öğretmen adaylarının “Hücre bölünmelerinde kavram yanılgılarının bilimsel kavramlarla değiştirilmesi için öğretmen adayı olarak neler yapabilirsiniz?” sorusuna verdikleri cevapların frekans ve yüzde değerleri

Temalar	f	%
1 Görsel materyal kullanma, anlaşılır açık anlatım	10	20,4
2 Bilimsel kavramları somut örneklerle açıklamak	7	14,3
3 Kavram yanılgılarını tespit etme	5	10,2
4 Kendini bu konuda yetersiz olduğunu düşünenler	4	8,2
5 Öncelikle konu alan bilgisine sahip olma	3	6,1
6 Bilimsel araştırma yapmak ve makale yazmak	3	6,1
7 Boş	14	28,6

Fen bilgisi öğretmen adaylarının “Hücre bölünmelerinde kavram yanılgılarının bilimsel kavramlarla değiştirilmesi için öğretmen adayı olarak neler yapabilirsiniz?” sorusuna öğretmen adaylarının %20,4’ü hücre bölünmelerinde kavram yanılgılarının bilimsel kavramlarla değiştirilmesinin konuyu görsel materyallerle anlaşılır açık bir şekilde anlatma ile mümkün olduğunu düşünmektedir.

ÖA.20. “Görsel kavramlarda ilişkilendirip öğrencinin kafasında yer edinmesini sağlamaktır. Video ile destek sağlanabilir.”

ÖA.8. “Öğrenciye konuyu anlattıktan sonra onlardan poster isterdim. Posterde çizim isterdim.”

ÖA.26. “Kavram ağı, kavram haritası, kavram karikatürü, zihin haritası, anlam çözümleme tablosu... doğru bilgiler bu şekilde sunabiliriz. Böylece doğru bilgiyi daha rahat aktarabiliriz.”

ÖA.39. “Kavramların anlamları üzerinde tek tek durmalı ve ne ifade ettiklerini tek tek anlatarak, geçiştirmeden öğrencinin anlayacağı şekilde ifade etmek.”

ÖA.35. “Proje ödevleri”

Öğretmen adaylarının %14,3'ü hücre bölünmelerinde kavram yanlışlarının bilimsel kavramlarla değiştirilmesinin somut örneklerle açıklayarak mümkün olabileceğini aşağıdaki cümlelerle belirtmişlerdir.

ÖA.2. “Öğrencilere bilimsel kavramları her fırsatta açıklamak ve ders anlatırken örneklendirerek bu kavramları kullanmak.”

ÖA.13. “Her bir evreye günlük hayatta kullandığımız basit akılda kalıcı örneklerle destekledim. Mesela profazda, mum nasıl eriyorsa burada da erime var. Metafazda dünyanın ekvatorunu örnek verirdim. Anafazda kutupları örnek verirdim. Telofazda telefona benzetebilirdim. Bu şekilde evreler bilinir. Kavram yanlışlığı azalır.”

Öğretmen adaylarının %10,2'si hücre bölünmelerinde kavram yanlışlarının bilimsel kavramlarla değiştirilmesinin öğretmen adayı olarak;

ÖA.24. “Kavram yanlışlığı neyse onu burum. Açıklama yaparak, yanlış olanın yerine doğrusunu göstererek düzeltmeye çalışırım.”

ÖA.32. “İlk olarak kavram yanlışlığı olan kelimeleri bir sınav uygulayarak tespit ederim. Sonrasında dersimde sürekli üstünde durur farklılıklara dikkat çekmelerinin sağlar ve son olarak çalışma yaprakları dağıtır ve durum değerlendirmesi yaparım.” olarak kavram yanlışlığını tespit ederek mümkün olduğunu belirtmişlerdir.

şeklinde yaptıkları açıklamalar ile kavram yanlışlığını tespit etmek ile mümkün olacağını düşünmektedirler.

Öğretmen adaylarının %6,1'i hücre bölünmelerinde kavram yanlışlarının bilimsel kavramlarla değiştirilmesinin konu alan bilgisine sahip olma ile mümkün olabileceğini düşünmektedirler. Aşağıda bu öğretmen adaylarına örnek verilmiştir.

ÖA.5. “Hocam önce kendim öğrenmeliyim. Kendim öğrenince eminim ki öğrencilerime de öğretirim.”

ÖA.11. “Öğretmen adayı önce kendi öğrenmelidir ki sonra öğrenciye anlatsın.”

Ayrıca yine öğretmen adaylarının %6,1'i aşağıda verilen örneklerde görüldüğü gibi kavram yanlışlarının bilimsel kavramlarla değiştirilmesinin öğretmen adayı olarak bilimsel araştırma yapmak ve makale yazmak ile olabileceğini düşündükleri görülmektedir.

ÖA.38. “MEB’in önerdiği kitaplar dışında bilimsel dergilerden de araştırma yapılarak ders ortamına getirilebilir. Öğrencinin sorduğu hiçbir soru askıya alınmamalı ve cevaplandırılmalıdır.”

ÖA.42. “Makale yazarım.”

ÖA.43. “Bu konuda kavram yanlışlarıyla ilgili araştırmalar yapıp makaleler yazılabilir.”

Ayrıca öğretmen adaylarından %8,2’sinin ise kendini bu konuda yetersiz olduğunu düşündükleri görülmektedir.

ÖA.1. “Şu an doğru yorum yapacak kadar bilgiye sahip olduğumu düşünmüyorum.”

ÖA.41. “Şu an elimizden bir şey gelmez.”

ÖA.47. “Pek bir şey yapamayız. Sistemin gerektirdikleriyle yetinmek zorundayız.”

Öğretmen adaylarının %28,6’sı konu ile ilgili herhangi bir açıklama yapmamış olup boş bırakmışlardır.

#### **4.2.10 Mayoz Bölünme Sonucunda Kromozomların Yarıya İnmesinin Sebebi Nedir? Bu Olayın Önemini Öğrencilere Nasıl Öğretirsiniz? Sorusu İle İlgili Bulgular**

Tablo 35: Fen bilgisi öğretmen adaylarının “Mayoz bölünme sonucunda kromozomların yarıya inmesinin sebebi nedir? Bu olayın önemini öğrencilere nasıl öğretirsiniz?” sorusuna verdikleri cevapların frekans ve yüzde değerleri

	Temalar	f	%
1	İlişkisiz ve yanlış cevap verenler	25	50
2	Mayoz bölünme ve kromozom sayısını nesilde nesile sabit tutmak	18	36
3	Boş	7	14

Fen bilgisi öğretmen adaylarının “Mayoz bölünme sonucunda kromozomların yarıya inmesinin sebebi nedir? Bu olayın önemini öğrencilere nasıl öğretirsiniz?” sorusuna öğretmen adaylarından %36’sı kromozomların yarıya inmesinin sebebini kromozom sayısını nesilden nesile sabit tutmak olduğunu ve mayoz bölünme sonucu oluştuğunu söylemiştir. Ancak bir kısım öğrenciler mayoz bölünme sonucu kromozomların nasıl oluştuğunu açıklamamıştır. Aşağıda örnekleri verilmiştir.

ÖA.1. “Eğer yarıya inmeseydi 46 kromozom yerine 92 kromozomlu olurduk. Buda normal insanlardan farklı bir yapıya sahip olmamıza neden olur.”

ÖA.8. “Mayoz bölünme eşey hücrelerinde görüldüğü için yarıya inmektedir. Öğrenciye kendisi yaparak yaşayarak öğrenmesi için kendisi araştırmasını isterdim ki bu da bir daha unutmamasına neden olurdu.”

ÖA.19. “Kromozom sayısının sabit kalmasıdır. Yoksa git gide kromozom sayısı artış gösterir.”

ÖA.39. “Oluşan yavru hücreler daha sonradan birleşeceği için kromozom sayısının sabit kalması için yarıya iner yani (n) kromozom olur. Ve daha sonradan birleştiği (n) kromozomla (2n) kromozoma çıkar.”

ÖA.47. “Kromozom sayısını sabit tutmak.”

Fen bilgisi öğretmen adaylarının “Mayoz bölünme sonucunda kromozomların yarıya inmesinin sebebi nedir? Bu olayın önemini öğrencilere nasıl öğretirsiniz?” sorusuna öğretmen adaylarından %50’si kromozomların yarıya inmesine farklı nedenler göstermiştir.

ÖA.4. “Krosing-over (parça değişimi) sebebiyle”

ÖA.33. “Kromozom sayılarının yarıya inmesi parça değişikliğinin nedeni babadan gelen “Y” kromozomunun değişimidir.”

ÖA.22. “Çeşitliliğin sağlanmasıdır. Yoksa bir anne ve babadan olacak çocuklar aynı anne babaya benzerdi çeşitlilik olmasaydı. Çeşitliliğin sayesinde çocuk hem anneden hem de babadan genler alarak dedesine anneannesine benzeyebiliyor.”

ÖA.45. “Anadan ve babadan gen olarak bütün genleri tamamlanır.”

Fen bilgisi öğretmen adaylarının “Mayoz bölünme sonucunda kromozomların yarıya inmesinin sebebi nedir? sorusuna öğretmen adaylarından %18’inin hiç açıklama

yapmadığı görülmüştür. Ayrıca “bu olayın önemini öğrencilere nasıl öğretirsiniz?” sorusuna öğretmen adaylarından hiçbiri açıklama getirmemiştir.



## BEŞİNCİ BÖLÜM

Bu bölümde araştırmanın alt problemlerine ait sonuçlara ayrı ayrı yer verilmiş, literatürde bulunan çalışmalarla karşılaştırılarak tartışılmış ve önerilerde bulunulmuştur.

### V. SONUÇ, TARTIŞMA ve ÖNERİLER

#### 5.1 Sonuç ve Tartışma

##### 5.1.1 Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının Hücre Bölünmelerine İlişkin Alan Bilgileri İle İlgili Sonuçlar

###### 5.1.1.1 Mitoz Bölünmenin Evrelerini Şekil Çizerek Açıklayınız? Sorusuna İlişkin Sonuçlar

Mitoz bölünmenin evreleri ile ilgili öğretmen adaylarından çizimler yaparak açıklamaları istenmiştir. Mitoz bölünmenin evreleri ile ilgili öğretmen adaylarının yaptıkları çizim ve açıklamaların sonuçlarına bakıldığında mitoz bölünmenin evreleri ile ilgili öğretmen adaylarının büyük çoğunluğu mitoz bölünmeyi kavrayamadığı için çizimlerine açıklama getirmemişlerdir. Öğretmen adaylarının mitoz bölünme ile ilgili daha çok seviye-2 (yanlış) ve seviye-3 (kısmen doğru) düzeyinde çizim yaptıkları, seviye-1 (yok) ve seviye-4 (eksik bilgi) düzeyinde ise teorik bilgiye sahip oldukları görülmüştür. Öğretmen adaylarının mitoz bölünme konusunda eksik ya da yanlış bilgilere sahip oldukları saptanmıştır. Ayrıca mitoz bölünme konusunda teorik bilgi eksikliğine bağlı olarak yanlış ve eksik çizim yaptıkları görülmüştür.

Harman (2012) yaptığı çalışmada ilköğretim 8. sınıf öğrencilerinin mitoz bölünme konusundaki bilgilerini çizim yöntemi ile incelediği çalışmasında ilköğretim 8. sınıf öğrencilerinden mitoz bölünme ile ilgili çizim yapmaları ve mitoz bölünme konusunu yazılı olarak açıklamaları istenmiştir. Öğrencilerin öğrenme düzeyleri ve bilgileri çizim yöntemiyle ortaya çıkarılmıştır. Harman'ın (2012) çalışmasının sonuçları bu çalışmayla uyumlu olduğu sonuç olarak öğretmen adaylarının da mitoz bölünme konusunda bazı eksik ve yanlış bilgilere sahip olduğu ifade edilebilir.

### ***5.1.1.2 Mayoz Bölünmenin Evrelerini Şekil Çizerek Açıklayınız? Sorusuna İlişkin Sonuçlar***

Mayoz bölünmenin evreleri ile ilgili öğretmen adaylarından çizimler yaparak açıklamaları istenmiştir. Mayoz bölünmenin evreleri ile ilgili öğretmen adaylarının büyük çoğunluğu mayoz bölünmeyi kavrayamadığı için çizimlerine açıklama getirmemişlerdir. Öğretmen adaylarının mayoz bölünme ile ilgili daha çok seviye-2 (yanlış) ve seviye-1 (yok) düzeyinde çizim yaptıkları, seviye-1 (yok) ve seviye-2 (yanlış) düzeyinde ise teorik bilgiye sahip oldukları görülmüştür. Öğretmen adaylarının mayoz bölünme konusunda eksik ya da yanlış bilgilere sahip oldukları saptanmıştır. Ayrıca mayoz bölünme konusunda teorik bilgi eksikliğine bağlı olarak yanlış ve eksik çizim yaptıkları görülmüştür.

Elde edilen çeşitli bulgulara göre öğretmen adaylarının hücre bölünmeleri konusunda yanlış anlamalara ve kavram yanılgılarına sahip oldukları ayrıca konu alan bilgilerinde eksiklik olduğu tespit edilmiştir. Öğretmen adaylarının sahip olduğu yanlış anlamalar ve kavram yanılgılarına bakıldığında evrelerin çizimlerinde ve bu evrelerde gerçekleşen olaylarda yanlış anlamaları ve kavram yanılgılarına sahip oldukları görülmektedir. Hücre bölünmesinde öğretmen adaylarının diğer evrelere kıyasla en çok mayoz bölünmenin anafaz evresinde “mayoz bölünmede crossing over anafaz-1 de gerçekleşir”, mayoz bölünmede anafaz evresinde homolog kromozomlar birbirini eşler” şeklindeki ifadeleri yanlış anlama ve kavram yanılgılarına sahip olduklarını göstermektedir. Fen bilgisi öğretmen adaylarının mayoz bölünme konusunda çizim ve açıklamaları göz önünde bulundurulduğunda genel olarak evrelerin sıralarının bilinmesine rağmen hangi evrede hangi olayın gerçekleştiği noktasında sıkıntı yaşadıkları görülmektedir. Ayrıca öğretmen adaylarının mayoz bölünmenin evrelerini çizerken büyük çoğunluğunun mayoz-2 evresini çizmediği görülmüştür.

Bu çalışmada olduğu gibi diğer çalışmalarda da Atılboz (2004) mitoz ve mayoz bölünme, mikroskobik düzeyde gerçekleşmesi sebebiyle öğrencilerin zihinlerinde somut olarak canlandırmalarında ve kavramları yapılandırmalarında güçlük çekebilecekleri konular arasında yer aldığından öğrencilerin çoğu gen, kromozom, mitoz ve mayoz bölünme konularını öğrenilmesi zor konular olarak değerlendirmişlerdir. Ayrıca bu çalışmada mitoz ve mayoz bölünmenin evrelerine

ilişkin açık uçlu sorulardan elde edilen sonuçlar ile Atılboz'un (2001) lise 1. sınıf öğrencilerinin mitoz ve mayoz bölünme konuları ile ilgili anlama düzeyleri ve kavram yanlışlarının tespiti amacıyla yaptığı çalışmanın benzer olduğu, mitoz ve mayoz bölünme konularındaki kavramların öğrenilmesinde öğrencilerin anlama eksikliklerinin olduğu görülmüştür.

### ***5.1.1.3 Mitoz Bölünmenin Canlılar İçin Önemi Nedir? Sorusu İle İlgili Sonuçlar***

Mitoz bölünmenin canlılar için önemi ile ilgili soruya verdikleri cevaplar incelendiğinde öğretmen adaylarının önemli bir çoğunluğun %81,6'sı “Yaraların, doku ve hücrelerin yenilenmesini sağlar”, “Büyüme ve gelişmeyi sağlar” şeklinde doğru cevaplar verdikleri görülmektedir. Ayrıca mitoz bölünmenin önemine uygun cevaplar vermiş oldukları görülmüş bununla birlikte mitoz bölünmenin özelliklerine değinmişlerdir. Sonuçta öğretmen adaylarının önemli bir çoğunluğu mitoz bölünmenin canlılar için önemini kavradığı tespit edilmiştir.

### ***5.1.1.4 Mitoz ve Mayoz Bölünmenin Arasındaki Farklar Size Nelerdir? Açıklayınız Sorusu İle İlgili Sonuçlar***

Mitoz ve mayoz bölünme arasındaki farklar ayrı ayrı analiz edilmiş olup fen bilgisi öğretmen adaylarının önemli bir çoğunluğun doğru cevaplar verildiği görülmektedir. Öğretmen adaylarının %8,2'sinin mitoz bölünme ve mayoz bölünme arasındaki farklara ilişkin yazdıkları ifadelerine bakıldığında “Mitoz bölünme sadece eşeysiz üreyen canlılarda görülür”, “mitoz bölünmede mayozun tam tersi durum vardır”, “mitoz bölünme sonunda daha gelişmiş bireyler ve bundan bazı canlılar oluşur, “mitozda bir erkek ve bir dişi canlı gereklidir” şeklinde bilgi yanlışlıkları bulunmaktadır. Ancak genel anlamda fen bilgisi öğretmen adaylarının mitoz ve mayoz bölünmeyi temel özellikleri bakımından ayırt edebildikleri görülmektedir.

### ***5.1.1.5 Aynı Tür İçerisindeki Canlılarda (Örnek Canlılarda) Çeşitliliğin Oluşmasını Nasıl Açıklatırsınız? Bunu Sağlayan Olay Sizce Nedir? Nasıl Gerçekleşir? Sorusu İle İlgili Sonuçlar***

Öğretmen adayları canlılarda çeşitliliği mayoz bölünme, krosing-over olayı, genetik şifre ve DNA kavramları ile bağlantılı olduklarını düşünmektedirler. Öğretmen



adayları genetik çeşitliliği açıklarken mayoz bölünme ile ilgili kalıtsal çeşitliliğin sadece kromozomlarda parça değişimi ile oluşacağını düşünmektedirler. Ancak krosing-over dışında mayozda metafaz-1 evresinde homolog kromozomların ekvatorunda rastgele dizilmesi de genetik çeşitliliğin başka bir nedenidir. Literatürde benzer şekilde verilerden elde edilen bulgu ise kalıtsal çeşitlilik ve mayoz arasındaki bağın kurulamadığıdır (Alkan ve diğ., 2016).

#### ***5.1.1.6 Kelime İlişkilendirme Testlerine Ait Sonuçlar***

Bu çalışmada Fen Bilgisi Öğretmen adaylarına mitoz bölünme, mayoz bölünme, kromozom, kalıtım, gen, eşeysiz üreme, eşeyli üreme, DNA olmak üzere 8 ana kavram verilerek öğrencilere kelime ilişkilendirme testi uygulanmıştır. Bahar ve Özatalı (2003) yaptıkları çalışmada lise 1. sınıf öğrencilerinin biyoloji konularından canlıların temel bileşenleri ile ilgili bilişsel yapılarını araştırmak amacıyla KİT uygulamışlardır. Çalışmada öğrencinin uzun dönemli hafızasından herhangi bir anahtar kavrama verdiği sıralı cevabın bilişsel yapıdaki kavramlar arasında bağlantıları ortaya koyduğu ve anlamsal yakınlığı gösterdiği farz edilir. Anlamsal yakınlık veya anlamsal mesafe etkisine göre anlamsal bellekte iki kavram birbirine mesafe açısından ne kadar yakın ise o kadar sıkı ilişkidir ve hatırlama esnasında da zihinsel araştırma daha çabuk olacağından her iki kavramla ilgili cevap daha hızlı olacaktır. Kelime ilişkilendirme testleri de yorumlanırken bu anlamsal yakınlığa bakılarak anahtar kavramlar arasındaki bağ ortaya konulmaktadır.

Öğretmen adaylarının her anahtar kavrama ilişkin ilk üç sırada yazdıkları kavramlara ait frekanslar incelendiğinde öğretmen adaylarının kavramlarla ilgili kurdukları en yakın bağı gösteren cevaplar verdikleri görülmektedir. Bu bağlamda öğretmen adayları her anahtar kavram için frekans sayısı çoktan aza olmak üzere mitoz bölünmeyi; “eşeysiz üreme, aynı iki hücre oluşumu, vücut hücreleri”, mayoz bölünmeyi; “genetik çeşitlilik, eşeyli üreme, üreme ana hücreleri”, eşeyli üremeyi; “genetik çeşitlilik, üreme ana hücreleri, mayoz bölünme”, eşeysiz üremeyi; “mitoz bölünme, bölünerek çoğalma, kalıtsal çeşitlilik sağlamama” kalıtımı; “genetik, gen, kalıtsal özellikler”, kromozomu; “insanda 46 adet bulunması, gen ve kromozom sayısının türün gelişmişlik düzeyi ile ilgili bilgi vermediği”, geni; “nükleotid dizisi, DNA ve kalıtsal farklılık”, DNA’yı “çift sarmal yapı, baz, gen” kelimeleri ile ilişkilendirerek anahtar kavramlar ile yakın bilişsel bağ kurdukları görülmektedir.

Her ne kadar kelime ilişkilendirme testleri ile öğretmen adaylarının çok çeşitli kelimeler yazdıkları tespit edilse de bazı kavramların bir çizimle ortaya konulması ve çeşitli noktalarda bazı güçlüklerle ve kavram yanılgılarına sahip oldukları anlaşılmıştır. Öğretmen adayları teorik olarak bildikleri konuları açıklamakta zorlanmaktadırlar.

### **5.1.2 Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının Hücre Bölünmelerine İlişkin Pedagojik Alan Bilgileri İle İlgili Sonuçlar**

#### ***5.1.2.1 Mitoz ve Mayoz Bölünme Müfredatta Niçin Bulunmaktadır? Sorusu İle İlgili Sonuçlar***

Müfredat bilgisi pedagojik alan bilgisinin alt boyutlarından birisidir. Grossman (1990)' a göre müfredat, öğretmenlerin anlatacağı konulara ait amaç ve hedeflerini içerir, öğrencilerin kazanması gereken davranışları açıklar. Ayrıca, müfredat programları, öğretmenlerin anlatacağı konular kapsamında öğrencilerin geçen yıl ne öğrendiğini ve bir sonraki yıl öğrenmesi gereken konuların neler olduğunu gösterir (Canbazoğlu, 2008). Öğretmen adaylarının %40,8'i mitoz ve mayoz bölünmenin müfredattaki bulunma nedeni olarak adayların "Neslin, üremenin ve canlılığın devamı ile canlılık olaylarının öğrencilerin bilmesi gerektiği" ve %38,8'inin ise "canlılık olaylarının öğrencilerin bilmesi gerektiği" şeklinde düşünmektedirler. Dolayısı ile öğretmen adayları mitoz ve mayoz bölünmenin müfredatta bulunmasının önemini bilmeleri onların pedagojik alan bilgilerini oluşturmaktadır.

#### ***5.1.2.2 Mitoz ve Mayoz Bölünme Evrelerinin Çizilmesinde ve Anlatılmasında Öğretmen Adayı Olarak Sizce Öğrenciler Hangi Kısımlarda Zorlanmaktadırlar? Açıklayınız. Sorusu İle İlgili Sonuçlar***

Bu çalışmada görüldüğü gibi öğretmen adaylarının %57,1'i hücre bölünmesi evrelerinin çizimi ve anlatımı ile ilgili zorlandıklarını, %26,5'i hücre bölünmesindeki kavramların (kromozom, kromatit, sentrozom, iğ iplikleri tetrad, krosing-over) çizimi ve açıklanması ile ilgili zorlandıklarını söylemişlerdir. Yapılan diğer çalışmalarda literatürle ilgili kavram yanılgılarını; mitoz metafazında homolog kromozom çiftleri ekvator da dizilir, anafazda kromozomlar ekvator da dizilir, kromozomun yapısında iğ ipliği bulunur, mitoz bölünmenin profaz safhasındaki hücre ile yavru hücrenin

kromozom yapısı aynıdır, mitoz bölünmede, DNA replikasyonu, profaz safhasında görülür, telofazda homolog kromozomlar kutuplara çekilir, kardeş kromatitler sadece mayoz bölünmede ayrılır şeklinde ifade ettiklerinden bu çalışmanın sonuçları ile benzerlik gösterir (Alkan ve diğ., 2016; Atılboz ve Gökben, 2004; Emre ve Bahşi, 2006; Mann ve Treagust, 2010 ).

### ***5.1.2.3 Öğrencilerin Hücre Bölünmelerinde Zorlandıkları Kısımları Nasıl Öğretebilirsiniz? Örneklerle Açıklayabilir Misiniz? Sorusu İle İlgili Sonuçlar***

Pedagojik alan bilgisinin öğretim strateji-yöntem ve teknik bilgisi kategorisi öğretmenlerin, öğrencilerin belirli fen konularını anlamasını kolaylaştıran öğretim strateji, yöntem ve teknikleri kullanmayı bilmesini ifade etmektedir (Canbazoglu, 2008). Bulgulara göre öğretmen adayları arasında kendilerinin zorlandıklarını kısımları öğrencilere nasıl anlatabilecekleri konusunda örnekler vermişlerdir. Bu da öğretmen adaylarının hücre bölünmesi konuları hakkında zorlandıkları için empati yaptıkları düşünülmektedir. Bulgular göz önünde bulundurulduğunda görsel materyaller, çizim yöntemi, düz anlatım yöntemi, kavram yanılgılarını ve zorlandıkları kısımları tespit etme, eşleştirme ve karşılaştırma, kodlama, deney ve gösteri, oyun, yapboz, materyal tasarlama analoji, proje ödevi verme, kavram haritaları, çalışma kartları şeklinde daha çok öğrenci merkezli ve farklı yöntem strateji ve tekniklere yer verilmesi gerektiğini düşündükleri sonucu çıkmaktadır. Yine bu çalışmada mitoz bölünme ile ilgili öğretmen adaylarının bulgularına bakıldığında DNA, kromozom, kromatid gibi kavramlarla ilgili yanılgılara sahip oldukları görülmüştür. Bu kavramların öğrenilmesi ise evrelerin daha anlaşılır olacağı ve dersi görsel materyaller ve animasyonlarla zenginleştirmenin katkı sağlayacağı düşünülmektedir. Ayrıca Yakışan (2008) doktora çalışmasında da öğretmenlerin hücre konusu ile ilgili sahip oldukları kavram yanılgılarını tespit etmiş ve animasyonlarla zenginleştirilerek yapılan biyoloji öğretiminin öğrencilerin akademik başarılarına ve kavram yanılgılarını giderilmesinde etkili olduğu sonucuna ulaşmıştır. Atılboz (2001) hücre bölünmesi konusunu öğrenmede model yapma, preparat inceleme etkinlikleri ve slayt gösterisi ile öğrenim gören öğrencilerin geleneksel öğretim yöntemiyle öğrenim gören öğrencilere göre daha başarılı olduğunu rapor etmiştir. Kavram yanılgılarının oluşmasının engellemek amacıyla

mikroskobik düzeyde gerçekleşen olayların öğrencilerin zihninde canlandırılabilmesi için somut öğretim yardımcıları (model, fotoğraf, film, video) ile desteklenerek öğretilmesi, soyut bilgilerin somut kavramlar olarak zihinlerinde şekillenmesini sağlanması gerektiğini söylemektedir. Dolayısı ile çalışmanın sonuçları ile literatürdeki çalışmalar benzer olduğu görülmektedir.

#### ***5.1.2.4 Mitoz ve Mayoz Bölünmeyle İlgili Konuyu Anlatacağınız Dersin Başlangıcında Öğrencilerin Dikkatini Çekecek Yaşamla İlgili Hangi Örnekleri Verebilirsiniz? Sorusu İle İlgili Sonuçlar***

Öğretmen adaylarının %49'u mitoz ve mayoz bölünme ilgili büyüme, gelişme, üreme ve çoğalma ile ilgili örnekler, %36,7'si rejenerasyon, %4,1'i gamet oluşumu, %4,1'i tomurcuklanma ve %2'si vejetatif üreme ile ilgili örnekler vermişlerdir. Öğretmen adaylarının konu alan bilgisi geliştikçe daha çok örnek verebileceği düşünülmektedir.

#### ***5.1.2.5 Hücre Bölünmeleri Konularının Öğrencilere Kalıcı Olarak Öğretilmesi İçin Konuyla İlgili Öğrencilere Ne Tür Etkinlikler Yaptırabilirsiniz? Sorusu İle İlgili Sonuçlar***

Magnusson, Krajcik ve Borko (1999) pedagojik alan bilgisini beş bileşenden oluştuğunu ifade etmektedir. Bunlar; 1) Fen bilgisine uyum, 2) Öğrencilerin belirli fen konularını kavraması hakkındaki bilgi ve düşünceler, 3) Fen bilgisi öğretim programı hakkında bilgi ve düşünceye sahip olma, 4) Fen bilgisi öğretimindeki öğretim stratejileri hakkındaki bilgi ve düşünceler ve 5) Fen bilgisindeki değerlendirmeler hakkındaki bilgi ve düşünceler olduğundan bahsetmiş. Ayrıca bu bileşenlere göre PAB'da konu alan bilgileri, ön bilgiler ve zorlanılan kavramlar ortaya çıkarılıp fen müfredatının amaç ve kazanımları paralelinde, konuya uygun öğretim stratejileri yoluyla ve bu süreçleri yoklayan uygun değerlendirme süreçleri sonucunda öğrencinin anlayabileceği formlara dönüştürülebileceğini söylemişlerdir (aktaran Taşdere ve Özsevgeç 2012). Pedagojik alan bilgisinin alt bileşenlerinden biri de strateji yöntem ve teknik olduğundan öğretmen adaylarının bu soruya verdikleri cevaplar hakkındaki düşünceleri önem taşımaktadır. Bulgulara göre öğretmen adayları hücre bölünmeleri konularının öğrencilere kalıcı olarak öğretilmesi için konuyla ilgili öğrencilere yaptırabilecekleri etkinlikler drama, görsel

materyal kullanımı, düz anlatım ve soru cevap yöntemi istasyon tekniği, grup çalışması, kartopu ve jigsaw, yapılandırılmış grid zihin haritası anlam çözümleme tablosu, kavram haritası, bulmaca Konu ile ilgili animasyon ve video izletme, ödev ve oyun tekniği ile yapılan etkinlikler olduğu görülmektedir. Benzer şekilde Canbazoğlu (2008) araştırmasında maddenin tanecikli yapısına yönelik fen ve teknoloji öğretmen adaylarının fen öğretiminde kullanılan strateji ve tekniklerin (drama, oyun, kavram haritası, deney, analogi, beyin fırtınası, gösteri) olduğu şeklinde ifade ettikleri görülmektedir.

#### ***5.1.2.6 Kavram Yanılgılarıyla İlgili Herhangi Bir Makale, Tez Okudunuz Mu? Sorusu İle İlgili Sonuçlar***

Bulgulara göre öğretmen adaylarının %68,7'si kavram yanılgıları ve diğer konularla ilgili makale ve tez okuduklarını belirtmişlerdir. Bu oranı daha da artırabilmek ve etkili araştırma sağlayabilmek için öğretmen yetiştiren fakülte ve programlara büyük görev düşmektedir.

#### ***5.1.2.7 Sizce Öğrenciler Hücre Bölünmeleriyle İlgili Hangi Kavram Yanılgılarına Sahiptirler? Sorusu İle İlgili Sonuçlar***

Öğretmen adaylarının %36,7'si hücre bölünmeleri ile ilgili mitoz ve mayoz bölünme ve evrelerinin aynı olduğunu, %16,3'ü mitoz ve mayoz bölünmenin hangi canlılarda ve hücrelerde görüldüğünü, bölünme sonucu kaç hücre oluştuğunu düşündükleri ve adayların %12,2'si ise DNA, kromozom, kromatin ağı, kromatit, organel kavramları hakkında kavram yanılgılarına sahip olduklarını düşündükleri görülmektedir. Literatürde benzer şekilde önceki çalışmalarda belirlenen biyoloji konularındaki kavram yanılgıları; gen, allel, homolog kromozom, replike kromozom, kromozom-DNA ilişkisi, mitoz ve mayoz bölünme sonucu oluşan hücrelerin kromozom yapısı, kromatit, nükleotid ve kromozom kavramları arasındaki büyüklük ilişkisi, diploid-haploid hücre kavramı, kromozom sayısı ve DNA ipliği, bölünme sonucu oluşan hücre sayısı, sperm hücresi, crossing-over sonucu oluşan DNA miktarı kavramlarına yöneliktir (Alkan ve diğerleri, 2016; Atılboz, 2004; Atılboz, 2007; Aydın ve Balım, 2013; Bahar ve diğerleri, 1999; Williams, Debarger, Montgomery, Zhou ve Tate, 2011; Tekkaya ve diğerleri, 2001). Dolayısı ile bu çalışmada da benzer sonuçlar elde edilmiştir.

### ***5.1.2.8 Sizce Bu Kavram Yanılgılarının Nedenleri Neler Olabilir? Örnekler verebilir misiniz? Sorusu İle İlgili Sonuçlar***

Öğrencilerin fen ile ilgili sahip oldukları kavram yanılgıları, onların konuyu anlamlı öğrenmelerini, anlamalarını ve iyi performans sergilemelerini engellediği günümüzde oldukça fazla kabul görmektedir (Soyibo, 1993; Yakışan, 2008). Öğretmen adayları kavram yanılgılarının nedenlerini öğrenciden, öğretmenden ve kavramların yapısından kaynaklı olduğunu düşünmekte ve öğretmen adayların %22,4'ü bu konu hakkında fikir sahibi olmadığı görülmektedir. Daha önceki yapılan çalışmalarda da kavram yanılgılarının ve yanlış anlamaların nedenleri bu çalışma ile benzerlik göstermektedir. Ayrıca kavram yanılgılarının kaynağı, öğrenciye bağlı (informal ön kavram bilgileri, önceden gerekli olan bilgi eksikliği), öğretmene bağlı (öğretim stratejisi, yetersiz konu materyali, aşırı detaylar üzerinde vurgu) ve ders kitabına bağlı (şekil ve örneklerin eksik olması, konular arasındaki entegrasyon eksikliği, hatalı bilgi içermesi) gibi çok farklı olabilir (Emre ve Bahşi, 2006). Yapılan araştırmalarda öğretmenlerin sahip oldukları kavram yanılgılarını öğrencilerine aktardıkları ifade edilmektedir (Soyibo, 1993).

Brown (1990) da öğrencilerdeki anlama güçlüklerinin meydana gelme sebebi olarak ders kitaplarında mayoz bölünmenin, olayların tanımlamalarının verildiği evrelere bölünen bir süreç olarak anlatılmasını göstermiştir. Öğrencilerin bu evre isimlerini ezberlediklerinden, kavramları ve olayları üç boyutlu olarak düşünmediklerini açıklamış olup bölünme sürecinin dinamik yapısını kavramadıklarını açıklamıştır.

Atlıboz (2004) çalışmasında öğretmen adaylarının DNA, kromatit, kromozom, homolog kromozom, diploid hücre, haploid hücre kavramları ile ilgili yanılgıları varsa mitoz ve mayoz bölünme süreçlerini anlayabilmeleri beklenmeyeceğinden bahsetmiştir. Ayrıca bu çalışmada temel kavramların anlaşılmadan bölünmelerdeki olayların öğretilmesi, öğretmen adaylarının olayların nasıl ve niçin gerçekleştiğini bilerek öğrenmeleri yerine safhaların isimlerini ve olayları ezberlemelerine sebep olarak anlamlı öğrenmenin gerçekleşmesini önlediği görülmektedir.

### ***5.1.2.9 Hücre Bölünmelerinde Kavram Yanılgılarının Bilimsel Kavramlarla Değiştirilmesi İçin Öğretmen Adayı Olarak Neler Yapabilirsiniz? Sorusu İle İlgili Sonuçlar***

Gerek öğrencilerin gerekse öğretmenlerin kavramları tanımlamalarına günlük hayatta geçen anlamları yüklemeleri, bilimsel kavramlara bilimsel anlamları dışında günlük dilde mecaz anlamlar yüklenmesi, bu ortamdaki öğrencilerin kavram yanlışlığına düşmesine neden olmaktadır (Soyibo, 1993). Dolayısı ile öğretmen adaylarının kavram yanlışlarını bilimsel kavramlarla değiştirmesi gerekmektedir. Öğretmen adayları hücre bölünmelerinde kavram yanlışlarının bilimsel kavramlarla değiştirilmesi için öğretmen adayı olarak dersi anlatırken görsel materyal kullanma, anlaşılır açık anlatım, bilimsel kavramları somut örneklerle açıklamak, kavram yanlışlarını tespit etme, öncelikle konu alan bilgisine sahip olma, bilimsel araştırma yapmak ve makale yazmak şeklinde cevap verdikleri görülmektedir. Öğretmen adayları kavram yanlışlarını bilimsel kavramlarla değiştirilmesini aslında PAB'nin tüm bileşenleri ile mümkün olduğuna düşünmüşlerdir.

#### ***5.1.2.10 Mayoz Bölünme Sonucunda Kromozomların Yarıya İnmesinin Sebebi Nedir? Bu Olayın Önemi Öğrencilere Nasıl Öğretirsiniz? Sorusu İle İlgili Sonuçlar***

Öğretmen adaylarının %36'sı mayoz bölünme sonucunda kromozomların yarıya inmesinin sebebinin kromozom sayısını nesilden nesile sabit tutmak olduğunu ve sebebinin mayoz bölünme olduğunu belirtmişlerdir.

Sonuç olarak bu çalışma fen bilgisi öğretmen adaylarının hücre bölünmeleri konusundaki pedagojik alan bilgileri ile öğretmen adaylarının bu konu hakkında öğrenme güçlüklerinin nelerden kaynaklandığını tespit ederek onlara farkındalık kazandırması açısından önemlidir. Biyolojinin anlaşılması zor olan konularından olan hücre bölünmeleri konusu hakkındaki düşüncelerinin ve yanlış anlamalarının ortaya çıkması Pedagojik Alan Bilgilerini güçlendirmeleri açısından önemlidir.

## **5.2 Öneriler**

Genel olarak çalışmalara bakıldığında öğretmen adaylarının mitoz ve mayoz bölünme ile ilgili zorlandıkları yerler ve kavram yanlışlarının benzer olduğu görülmektedir. Bununla ilgili öğretim üyeleri konuyu anlatmadan önce öğretmen adaylarının kavram yanlışlarını tespit ederek kavramsal değişim çalışmaları yapabilirler.

Mitoz ve mayoz bölünme ile ilgili temel kavramların ve terimlerin gerçek anlamalarının ne olduğu öğretilirken kavram yanlışlarının oluşması önlenmeli, var olan kavram yanlışları giderilerek öğrencilerin iyi kavradıklarından emin olunduktan sonra bölünme olaylarının detaylarına geçilmelidir.

Soyut kavramlardan oluşan hücre bölünmelerinin daha kolay anlaşılması için görsel materyallerle zenginleştirilmiş etkinliklerden faydalanılmalıdır.

Mitoz ve mayoz bölünmelerdeki kromozomları gösterir modeller, fotoğraflar, animasyon ve video gibi öğretime yardımcı olan farklı materyaller kullanılmalıdır.

Öğretmen adaylarının yanlış anlamalarını ve kavram yanlışlarını gidermek için herhangi bir bilgi ya da kavramı zihninde nasıl yapılandırıldığını belirleyerek kullanılacak metotlar gözden geçirilmelidir. Hücre bölünmesinin anlatılmasında amaca uygun olmalıdır.

Öğretmen adayları ile ilgili öğrenim gördükleri fakültelerde konu alan bilgisini geliştirici çalışmalar yapılmalı ve öğretmen adaylarının düşünen sorgulayan ve araştıran özelliklerde olabilmeleri eğiticiler tarafından teşvik edilmelidir.



## KAYNAKÇA

- Abell, S. K. (2008). Twenty years later: Does pedagogical content knowledge remain a useful idea International Journal of Science Education, 30 (10), 1405-1416.
- Alkan, İ., Akkaya, G. ve Köksal, M.S. (2016). Fen bilgisi öğretmen adaylarının mitoz ve mayoz bölünmeye ilişkin kavram yanlışlarının model oluşturma yaklaşımıyla belirlenmesi, *Ondokuz Mayıs Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 35 (2).
- Alparslan, C., Tekkaya, C. ve Geban, Ö. (2003). Using the conceptual change instruction to improve learning. *Journal of Biology Education*. 37(3). 133-137.
- Amir, R. ve Tamir, P. (1994) In-depth analysis of misconceptions as a basis for developing research-based remedial instruction: The Case of Photosynthesis. *The American Biology Teacher*. 56. 94-100
- Atılboz, N. G. (2001). *Lise 1.sınıf öğrencilerinde hücre ve moleküler biyoloji konuları ile ilgili görsel ve deneysel malzeme kullanımının başarı üzerine etkisi*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi. Gazi Üniversitesi, Ankara.
- Atılboz, G. N., (2004). Lise 1. sınıf öğrencilerinin mitoz ve mayoz bölünme konuları ile ilgili anlama düzeyleri ve kavram yanlışları. *Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 24(3), 147-157.
- Atılboz, G. (2007). *Öğrenme halkası modelinin biyoloji öğretmen adaylarının difüzyon ve osmoz konularını öğrenmeleri, biyoloji öğretimine yönelik öz yeterlik inançları ve tutumları üzerine etkileri*. Yayınlanmamış Doktora Tezi. Gazi Üniversitesi, Ankara.
- Aydın, G., ve Balım, G. A. (2013). Öğrencilerin 'hücre bölünmesi ve kalıtım' konularına ilişkin kavram yanlışları. *Journal of Research in Education and Teaching*. 2(1), 338-348.
- Aydın, S., ve Boz, Y. (2012). Review of studies related to pedagogical content knowledge in the context of science teacher education: Turkish case. *Educational Sciences: Theory and Practice*. 12(1), 497-505.
- Bahar, M. ve Çakıroğlu, J. (2008). *Özel alan yeterlikleri. Biyoloji komisyonu 2. dönem raporu*. MEB Öğretmen Yetiştirme ve Eğitimi Genel Müdürlüğü.
- Bahar, M. ve Özatlı, S. (2003). Kelime iletişim testi yöntemi ile lise 1. sınıf canlıların temel bileşenleri konusundaki bilişsel yapılarının araştırılması, *Balıkesir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 5, 75-85.
- Bahar, M., Johnstone, A. H., ve Hansell, M. H. (1999). Revisiting learning difficulties in biology. *Journal of Biological Education*, 33(2), 84-86.
- Bahar, M., Nartgün, Z., Durmuş, S. ve Bıçak, B. (2006). *Geleneksel ve alternatif ölçme ve değerlendirme öğretmen el kitabı*. Ankara: PegemA Yayıncılık.
- Bardak Ş, ve Karamustafaoğlu, O. (2016). Fen bilimleri öğretmenlerinin kullandıkları öğretim strateji, yöntem ve tekniklerin pedagojik alan bilgisi bağlamında incelenmesi, *Amasya Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 5 (2)-567-605.

- Bartoszeck, A.B. , Machado, D.Z. ve Amann-Gainotti, M. (2008). Representations of internal body image: a study of preadolescents and adolescent students in Araucaria, Paraná, Brazil. *Ciências and Cognição*, 13(2), 139-159.
- Brown, C. R. (1990). Some misconceptions in meiosis shown by students responding to an advanced level practical examination question in biology. *Journal of Biological Education*, 24(3), 182-186.
- Calapoğlu, M. Türkkuşu, B., ve Ocak, Z. (2017). Drama yöntemine göre hazırlanan etkinliklerin sekizinci sınıf öğrencilerinin hücre bölünmesi başarıları ve kalıcılık düzeylerine etkisi. *Uluslararası Türk Eğitim Bilimleri Dergisi*, 5 (9),1-11.
- Canbazoğlu, S. (2008). *Fen bilgisi öğretmen adaylarının maddenin tanecikli yapısı ünitesine ilişkin pedagojik alan bilgilerinin değerlendirilmesi*, Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Creswell, J. W. (2009). *Qualitative inquiry and research: choosing among five traditions*. London: Sage Publications.
- Dikmenli, M. (2010). Misconceptions of cell division held by student teachers in biology: A drawing analysis. *Scientific Research and Essays*, 5(2), 235-247.
- Efe, Ç. (2003). Üniversite I. sınıf öğrencilerinin hücre bölünmeleri konusundaki yanlış kavramaları, *DPÜ Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 5, 47-59.
- Emre, İ. ve Bahşi, M. (2006). Fen bilgisi öğretmen adaylarının hücre bölünmesiyle ilgili kavram yanılgıları, *Doğu Anadolu Araştırmaları*, 70-73.
- Grossman, P. L. (1990). *The making of a teacher: teacher knowledge and teacher education*. New York: Teachers College Press.
- Güneş, M. H. ve Çelikler D. (2010). The investigation of effects of modelling and computer assisted instruction on academic achievement, *Educational Research Association The International Journal of Educational Researchers*, 1(1), 20-27.
- Harman, G. (2012). İlköğretim 8. sınıf öğrencilerinin mitoz bölünme konusundaki bilgilerinin çizim yöntemi ile incelenmesi, *Eğitim ve Öğretim Araştırmaları Dergisi*, 1(2), ISSN:2146-9199.
- Kılınç, A. (2008). Hücre bölünmelerinin öğretiminde yeni bir yaklaşım: “Bölünen Parmaklar”, *D. Ü. Ziya Gökalp Eğitim Fakültesi Dergisi*, 10, 82-99.
- Köse, M. (2014). *Fen bilimleri öğretmenlerinin hücre bölünmeleri konusundaki pedagojik alan bilgilerinin geliştirilen bir ölçek aracılığıyla değerlendirilmesi*. Doktora Tezi, Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Lewis, J. ve Wood-Robinson C. (2000). Genes, chromosomes, cell division and inheritance – do students see any relationship? *International Journal of Science Education*, 22, 177–197.
- Magnusson, S., Krajcik, J. ve Borko, H. (1999). Nature, sources and development of pedagogical content knowledge for science teaching. J. Gess-Newsome ve N.G. Lederman (Eds.), *Examining Pedagogical Content Knowledge* (s. 95-132). Dordrecht, Netherlands: Kluwer Academic Publishers.

- Mann, M. ve Treagust, D. F. (1998). A Pencil and Paper Instrument to Diagnose Students' Conceptions of Breathing, Gas Exchange and Respiration. *Australian Science Teachers Journal*. 44. 55-60
- Mihladız, G. (2010). *Fen bilgisi öğretmen adaylarının bilimin doğası konusunda pedagojik alan bilgilerinin araştırılması*. Doktora Tezi, Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- National Research Council (NRC). (1996). *National science education standarts*, WashingtNSTA (1998). National Science Teachers Association. Web: <https://www.msu.edu/~dugganha/nsta.htm#1.0> Standards for the Education of Teachers of Science: Content adresinden 18.05.2009'da alınmıştır. on DC: National Academic Press.
- Odom, A. L. (1995). Secondary and college biology students' misconceptions about diffusion and osmosis. *The American Biology Teacher*. 57. 409-415.
- Önel, A., Yüce, Z. ve Yeşilyurt, D. (2015). Öğrenci çizimleri yoluyla ortaöğretim öğrencilerinin hücre konusundaki kavramsal bilgi düzeylerinin belirlenmesi. *Caucasian Journal of Science*, 2 (1), 6-17. Retrieved from <http://dergipark.org.tr/cjo/issue/33907/382463>
- Schmidt, H.J. (1997) Students' Misconceptions-Looking for a Pattern. *Science Education*. 81,123-135.
- Shulman, L. S. (1986). Those who understand knowledge growth in teaching. *Educational Researcher*, 15, 4-14.
- Shulman, L. S. (1987). Knowledge and teaching: foundations of the new reform. *Harvard Educational Review*, 57(1). 1-22.
- Soyibo, K. (1993). Some Sources of Student's Misconceptions in Biology: A Review.
- Şahin, F. ve Parim, G. (2002). *Problem tabanlı öğretim yaklaşımı ile dna, gen ve kromozom kavramlarının öğrenilmesi*. V. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi.
- Taşdere, A. ve Özsevgeç, T. (2012). *Fen ve teknoloji öğretmen adaylarının pedagojik alan bilgisi bağlamında strateji-yöntem-teknik ve ölçme değerlendirme bilgilerinin incelenmesi*. X. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi, 27-30 Haziran 2012, Niğde (Bildiri Özetleri Kitabı, s. 516).
- Tekkaya, C., Özkan, Ö., ve Sungur, S. (2001). Biology concepts perceived as difficult by Turkish high school students. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 21, 145150.
- Timur, M. (2011). *Fen bilgisi öğretmen adaylarının kuvvet ve hareket konusundaki teknolojik pedagojik alan bilgilerinin gelişimi*. Doktora Tezi, Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Uşak, M. (2005). *Fen bilgisi öğretmen adaylarının çiçekli bitkiler konusundaki pedagojik alan bilgileri*. Doktora Tezi, Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.

- Uşak, M. (2009). Fen ve teknoloji öğretmen adaylarının hücre konusundaki pedagojik alan bilgileri. *Kuram ve Uygulamada Eğitim Bilimleri*, 9(4), 2013-2046.
- Uzunkavak, M. (2009a). Öğrencilerin Newton kanunları bilgilerinin yazı ve çizim metoduyla karşılaştırılması. *SDU International Journal of Technologic Sciences*, 1(1), 29-40.
- Uzunkavak, M. (2009b). Öğrencilerin iş kavramında pozitiflik-negatiflik ayrımı becerilerinin yazı ve çizim metoduyla ortaya çıkarılması, *SDU International Journal of Technologic Sciences*, 1(2), 10-20.
- Van Driel, J. H., Verloop, N., De Vos, W. (1998). Developing science teachers' pedagogical content knowledge. *Journal of Research in Science Teaching*, 35 (6), 673-695.
- Williams, M., Debarger, A. H., Montgomery, B. L., Zhou, X., ve Tate, E. (2011). Exploring middle school students' conceptions of the relationship between genetic inheritance and cell division, *Science Education*, 96, 78–103.
- Yakışan, M. (2008). *Biyoloji öğretiminde bilgisayar animasyonlarının kullanılmasının öğrencilerin başarı, tutum ve kavram yanlışları üzerine etkisi*. Doktora Tezi, Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Yıldırım, A. ve Şimşek, H. (2011). *Sosyal bilimlerde nitel araştırma yöntemleri*. (8.basım). Ankara: Seçkin Yayıncılık.
- Yörek, N. (2007). Öğrenci Çizimleri Yoluyla 9 ve 11. Sınıf Öğrencilerinin Hücre Konusunda Kavramsal Anlama Düzeylerinin Belirlenmesi. *Dokuz Eylül Üniversitesi Buca Eğitim Fakültesi Dergisi*, (22).

## EKLER

### Ek-1. Etik Kurul Kararı



T.C.  
**ONDOKUZ MAYIS ÜNİVERSİTESİ**  
**SOSYAL VE BEŞERİ BİLİMLER ETİK KURUL KARARLARI**

KARAR TARİHİ	TOPLANTI SAYISI	KARAR SAYISI
22.02.2019	2	2019 - 40

**KARAR NO:**  
**2019 - 40**

Üniversitemiz Eğitim Bilimleri Enstitüsü yüksek lisans öğrencisi Gülay Esra KAYA'nın Dr. Öğr. Üyesi Mehmet YAKIŞAN danışmanlığında "Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının Hücre Bölünmeleri Konusunda Alan ve Pedagojik Alan Bilgileri" isimli yüksek lisans tezine ilişkin mülakat ve hücre bölünmeleri konusu ile ilgili açık uçlu sorular ve kelime ilişkilendirme testleri isimli çalışmaları içeren 7342 sayılı dilekçesi okunarak görüşüldü.

Üniversitemiz Eğitim Bilimleri Enstitüsü yüksek lisans öğrencisi Gülay Esra KAYA'nın Dr. Öğr. Üyesi Mehmet YAKIŞAN danışmanlığında "Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının Hücre Bölünmeleri Konusunda Alan ve Pedagojik Alan Bilgileri" isimli yüksek lisans tezine ilişkin mülakat ve hücre bölünmeleri konusu ile ilgili açık uçlu sorular ve kelime ilişkilendirme testleri isimli çalışmaların kabulüne oy birliği ile karar verildi.


## Ek-2. Kurum İzin Belgesi

T.C  
BAYBURT ÜNİVERSİTESİ EĞİTİM FAKÜLTESİ  
(DEKANLIK MAKAMINA)

Halen Samsun 19 Mayıs Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü Fen Bilgisi Eğitimi Ana Bilim Dalında Yüksek Lisans yapmaktayım. Bayburt İlinde görev yaptığımdan ve Samsun'a tezim için devamlı gidemediğimden dolayı Fakülteniz Fen Bilgisi Öğretmenliği Bölümü 4. Sınıf öğrencilerinden 12 kişi ile "Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının Hücre Bölünmeleri Konusunda Pedagojik Alan Bilgilerinin İncelenmesi" konulu tezim için 30-35 dk'lık ses kaydı ile Yarı Yapılandırılmış Mülakat ve Kelime İlişkilendirme Testi yapmak istiyorum.

Gereğini bilgilerinize arz ederim. 19/12/2014

  
Gülşay Esra KAYA

  
ADRES: Bayburt İl Emniyet Müdürlüğü  
Şehit Gürcan Polis Merkezi Amirliği

TEL: 05533514029

## Ek-2. Kurum İzin Belgesi

### TEZ ARAŞTIRMA/UYGULAMA İZİN DİLEKÇESİ

#### 1. Öğrenci Bilgileri

05/01/2015

Ad Soyad:	Gülay Esra KAYA	Enstitü:	Eğitim Bilimleri Enstitüsü
Öğr. Numarası:	11250098	Anabilim Dalı:	İlköğretim Anabilim Dalı
Danışman:	Yrd. Doç. Dr. Mehmet YAKIŞAN	Bilim Dalı:	Fen Bilgisi Eğitimi Bilim Dalı
Üniversite:	Samsun 19 Mayıs Üniversitesi	Programı:	[ X ] Yüksek Lisans

#### 2. Tez ve Araştırma Tarihi Bilgileri

Tez / Uygulama / Araştırma Konusu:	Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının Hücre Bölünmeleri konusundaki Pedagojik Alan Bilgilerinin İncelenmesi	
Tez / Uygulama / Araştırma Tarihi:	02.03.2015 - 02.04.2015	Grup/Örneklem: 4. Sınıf Fen Bilgisi Öğretmen Adayları - 12 kişi

  
Gülay Esra KAYA

ADRES: Bayburt İl Emniyet Müdürlüğü  
Şehit Gürcan Polis Merkezi Amirliği

TEL: 05533514029

### Ek-3. Açık Uçlu Sorular

1. Mitoz bölünmenin evrelerini çizerek açıklayınız.
2. Mayoz bölünmenin evrelerini çizerek açıklayınız.
3. Mitoz bölünmenin canlılar için önemi nedir?
4. Mitoz ve Mayoz bölünme müfredatta niçin bulunmaktadır?
5. Mitoz ve Mayoz bölünmenin arasındaki farklar size nelerdir? Açıklayınız.
6. Mitoz ve Mayoz Bölünme Evrelerinin Çizilmesinde ve Anlatılmasında Öğretmen Adayı Olarak Sizce Öğrenciler Hangi Kısımlarda Zorlanmaktadırlar? Açıklayınız?
7. Öğrencilerin Hücre Bölünmelerinde Zorlandıkları Kısımları Nasıl Öğretebilirsiniz? Örneklerle Açıklayabilir Misiniz?
8. Mitoz ve mayoz bölünmeyle ilgili konuyu anlatacağınız dersin başlangıcında öğrencilerin dikkatini çekecek yaşama ilgili hangi örnekleri verebilirsiniz?
9. Hücre bölünmeleri konularının öğrencilere kalıcı olarak öğrenilmesi için konuyla ilgili öğrencilere ne tür etkinlikler yaptırabilirsiniz?
10. Kavram yanlışlarıyla ilgili herhangi bir makale, tez okudunuz mu?
11. Sizce öğrenciler hücre bölünmeleriyle ilgili hangi kavram yanlışlarına sahiptirler? Örnek verebilir misiniz?
12. Hücre bölünmeleriyle ilgili sizde veya öğrencilerde olabilecek kavram yanlışlarından örnekler verebilir misiniz?
13. Hücre Bölünmelerinde Kavram Yanlışlarının Bilimsel Kavramlarla Değiştirilmesi İçin Öğretmen Adayı Olarak Neler Yapabilirsiniz?
14. Aynı tür içerisindeki canlılarda (örnek canlılarda) çeşitliliğin oluşmasını nasıl açıklarsınız? Bunu sağlayan olay sizce nedir? Nasıl gerçekleşir? Açıklayabilir misiniz?
15. Mayoz bölünme sonucunda kromozomların yarıya inmesinin sebebi nedir? Bu olayın önemini öğrencilere nasıl öğretirsiniz?



#### Ek-4. Kelime İlişkilendirme Testi

##### Mitoz Bölünme

Mitoz Bölünme .....  
Mitoz Bölünme .....  
Mitoz Bölünme .....  
Mitoz Bölünme .....  
Mitoz Bölünme .....  
Mitoz Bölünme .....  
Mitoz Bölünme .....  
Mitoz Bölünme .....  
Mitoz Bölünme .....  
Mitoz Bölünme .....

##### Mayoz Bölünme

Mayoz Bölünme .....  
Mayoz Bölünme .....  
Mayoz Bölünme .....  
Mayoz Bölünme .....  
Mayoz Bölünme .....  
Mayoz Bölünme .....  
Mayoz Bölünme .....  
Mayoz Bölünme .....  
Mayoz Bölünme .....  
Mayoz Bölünme .....

---

##### Eşeyli Üreme

Eşeyli Üreme .....  
Eşeyli Üreme .....  
Eşeyli Üreme .....  
Eşeyli Üreme .....  
Eşeyli Üreme .....  
Eşeyli Üreme .....  
Eşeyli Üreme .....  
Eşeyli Üreme .....  
Eşeyli Üreme .....  
Eşeyli Üreme .....

##### Eşeysiz Üreme

Eşeysiz Üreme .....  
Eşeysiz Üreme .....  
Eşeysiz Üreme .....  
Eşeysiz Üreme .....  
Eşeysiz Üreme .....  
Eşeysiz Üreme .....  
Eşeysiz Üreme .....  
Eşeysiz Üreme .....  
Eşeysiz Üreme .....  
Eşeysiz Üreme .....

---

##### Kalıtım

Kalıtım .....  
Kalıtım .....  
Kalıtım .....  
Kalıtım .....

##### Kromozom

Kromozom.....  
Kromozom.....  
Kromozom.....  
Kromozom.....

**Ek-4. Kelime İlişkilendirme Testi**

**Kalıtım** ..... **Kromozom**.....  
**Kalıtım** ..... **Kromozom**.....  
**Kalıtım** ..... **Kromozom**.....  
**Kalıtım** ..... **Kromozom**.....  
**Kalıtım** ..... **Kromozom**.....

---

<b>Gen</b>	<b>DNA</b>
<b>Gen</b> .....	<b>DNA</b> .....
<b>Gen</b> .....	<b>DNA</b> .....
<b>Gen</b> .....	<b>DNA</b> .....
<b>Gen</b> .....	<b>DNA</b> .....
<b>Gen</b> .....	<b>DNA</b> .....
<b>Gen</b> .....	<b>DNA</b> .....
<b>Gen</b> .....	<b>DNA</b> .....
<b>Gen</b> .....	<b>DNA</b> .....
<b>Gen</b> .....	<b>DNA</b> .....
<b>Gen</b> .....	<b>DNA</b> .....