

T.C.  
SELÇUK ÜNİVERSİTESİ  
EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ  
ORTAÖĞRETİM FEN VE MATEMATİK ALANLAR EĞİTİMİ ANABİLİM DALI  
BİYOLOJİ ÖĞRETMENLİĞİ PROGRAMI

YÜKSEK LİSANS TEZİ

**LİSE 2. SINIF BİYOLOJİ DERSİNDE OKUTULAN  
“MİTOZ BÖLÜNME” KONUSUNUN ÖĞRETİLMESİNDE  
MODELLERİN ÖĞRENMEYE ETKİSİ**

DANIŞMAN  
Doç. Dr. Muhittin DİNÇ

HAZIRLAYAN  
Gülşah ÖRNEK

KONYA-2010



T.C.  
SELÇUK ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

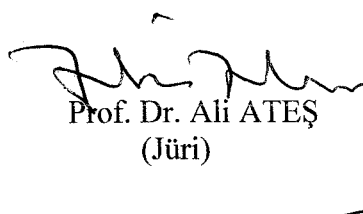
**LİSE 2. SINIF BİYOLOJİ DERSİNDE OKUTULAN ‘MİTOZ BÖLÜNME’  
KONUSUNUN ÖĞRETİLMESİNDE MODELLERİN ÖĞRENMEYE ETKİSİ**

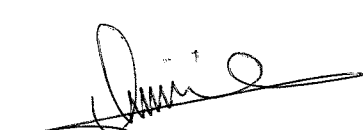
Gülşah ÖRNEK

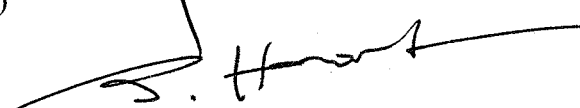
YÜKSEK LİSANS TEZİ  
ORTAÖĞRETİM FEN VE MATEMATİK ALANLAR EĞİTİMİ  
ANABİLİM DALI BİYOLOJİ ÖĞRETMENLİĞİ PROGRAMI

KONYA, 2010

Bu tez 05 / 05 / 2010 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından oybirliği /oyçokluğu ile kabul edilmiştir.

  
Prof. Dr. Ali ATEŞ  
(Jüri)

  
Doç. Dr. Muhittin DİNÇ  
(Danışman)

  
Yrd. Doç. Dr. Erdal HAMARTA  
(Jüri)



## ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

LİSE 2. SINIF BİYOLOJİ DERSİNDE OKUTULAN ‘MİTOZ BÖLÜNME’  
KONUSUNUN ÖĞRETİLMESİNDE MODELLERİN ÖĞRENMEYE ETKİSİ

Gülşah ÖRNEK

Selçuk Üniversitesi  
Fen Bilimleri Enstitüsü  
Ortaöğretim Fen ve Matematik Alanlar Eğitimi Anabilim Dalı  
Biyoloji Öğretmenliği Programı

Danışman: Doç.Dr. Muhittin DİNÇ  
2010, 76 Sayfa

Jüri: Prof. Dr. Ali ATEŞ

Doç. Dr. Muhittin DİNÇ

Yrd. Doç. Dr. Erdal HAMARTA

Biyoloji ile ilgili ve bazı konuların soyut ve kompleks oluşu derslerin somut materyallerle desteklenmesi gerekliliğini ortaya koymaktadır. Bu araştırmanın amacı lise 2. sınıf biyoloji dersinde okutulan ‘Mitoz Bölünme’ konusunun öğretilmesinde genellikle tercih edilen düz anlatım metodunun mu; yoksa materyalli eğitim aracı olan modellerin kullanılmasıyla yapılan öğretim metodunun mu, öğrenmede daha etkili olduğunu tespit etmektir. Bu çalışmada bir model geliştirilmiş ve bu modelin öğrencilerin başarıları üzerine etkisi araştırılmıştır.

Çalışma grubunu Kırklareli’nde özel bir dershanede öğrenim gören A ve B sınıfları seçilmiştir. Sınıf mevcudu 25 olan A sınıfı kontrol grubu, sınıf mevcudu 26 olan B sınıfı ise deney grubu olarak belirlenmiştir. Deney grubu öğrencilerine modelle öğretim metodu, kontrol grubuna ise geleneksel anlatım metodu uygulanmıştır. Gruplar arasındaki başarı farkını tespit etmek için başarı testi ön test ve son test uygulanmış, testten elde edilen veriler SPSS (Statistical Package for Social Science) paket programından faydalanılarak değerlendirilmiştir. Bu uygulama sonucunda deney grubu öğrencilerin mitoz bölünme konusunu kontrol grubu öğrencilerine göre daha iyi kavradıkları tespit edilmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** Biyoloji eğitimi, Mitoz bölünme, Modeller

## ABSTRACT

Ms Thesis

THE EFFECTS OF THE MODELS ON LEARNING THE SUBJECT ‘‘ MITOSIS  
DIVISION’’ INSTRUCTED IN BIOLOGY LESSONS AT 10th GRADES OF  
HIGH SCHOOLS

Gülşah ÖRNEK

Selçuk Universty  
Graduate School of Natural and Applied Sciences  
Department of Secondary Science and Mathematics Education,  
Biology Education Programme

Supervisor: Assoc. Prof. Dr. Muhittin DİNÇ  
2010, 76 Pages

Jury: Assoc. Prof. Dr. Muhittin DİNÇ

Prof. Dr. Ali ATEŞ

Asist. Prof. Dr. Erdal HAMARTA

Since some topics of biology course are abstract and complex, and implementing instruction by traditional methods is insufficient, there is a need to support it with concrete materials. The purpose of this study is to find out whether the lecture method used for teaching the subject of ‘‘Mitosis Division’’ taught in 10<sup>th</sup> grade Biology course or the instructional method using the modeling as a material-based tool is more effective. In biology education, mitosis division is a subject that student have the most common misconceptions so it is a very difficult subject to learn. In this study, a model that makes the mitosis division concrete is developed and the effect of this model on student success is examined. Students who are educating in class A and B in course training centre which is in Kırklareli are chosen. A which contains 25 students is determined as control group, Class B is chosen as experimental group with 26 students. While the modeling-based instructional method is applied in the experimental group, the traditional lecture method is used in the control group. To determine the achievement difference between the groups, pre- and post- achievement test is conducted and data are analyzed using SPSS (Statistical Package for Social Science) packet programme. Result of this study showed that students who are in experimental group learned ‘‘Mitosis Division’’ subject better than those who are in control group.

**Key Words:** Biology education, Mitosis division, Models

## ÖNSÖZ

Yüksek lisans tez danışmanlığımı üstlenerek, konu seçimi ve çalışmaların devam etmesi aşamalarında gerekli yönlendirmeleri yapan, zamanını, ilgisini, maddi ve manevi her konuda desteğini esirgemeyen, bu çalışmayı yapmamda bana esin kaynağı olan saygı değer hocam Doç. Dr. Muhittin Dinç'e teşekkür etmeyi bir borç bilirim.

Çalışmalarında görüş ve önerilerinden yararlandığım, yapıcı eleştirileri ile bana yol gösteren aynı zamanda istatistiksel hesapların yapılmasında ve yorumlanmasında yardımını esirgemeyen Yrd. Doç. Dr. Ersin BOZKURT hocama teşekkür ederim.

Yüksek lisans çalışmam boyunca manevi desteğini esirgemeyen, her zaman yanımda olan Özkan AKMAN'a ve bugünlere gelmemde maddi ve manevi sonsuz desteğini hiçbir zaman esirgemeyen aileme, çok teşekkür ederim.

Gülşah ÖRNEK

Konya-2010

## İÇİNDEKİLER

ÖZET.....	i
ABSTRACT.....	ii
ÖNSÖZ.....	iii
İÇİNDEKİLER.....	iv
TABLolar LİSTESİ.....	vii
ŞEKİL VE GRAFİKLER LİSTESİ.....	viii
1. GİRİŞ.....	1
1.1. Araştırmanın Amacı.....	3
1.2. Problemler.....	3
1.2.1. Alt Problemler.....	3
1.3. Hipotezler.....	3
1.4. Sayıtlılar.....	4
1.5. Sınırlılıklar.....	4
1.6. Kısaltmalar.....	5
2. KAYNAK ARAŞTIRMASI.....	6
3. MATERYAL VE METOT.....	24
3.1. Araştırma Yöntemi.....	24
3.1.1. Çalışma Grubu.....	24



3.1.2. Deney ve kontrol gruplarının oluşturulması.....	25
3.1.3. Değişkenler.....	25
3.2. Deneysel İşlem.....	26
3.3. Veri Toplama (ölçüm) Araçları.....	26
3.3.1. Biyoloji başarı testi (BBT).....	26
3.3.2. Veri toplama araçlarının geçerlilik ve güvenilirliği.....	27
3.3.3. Geliştirilen mitoz modeli.....	28
3.3.3.1. Model malzemeleri.....	28
3.3.3.2. Modelin hazırlanması.....	29
3.3.4. Verilerin toplanması ve uygulanması.....	33
3.3.4.1. Verilerin analizi.....	33
4. BULGULAR.....	34
4.1. Deney ve Kontrol Gruplarının Kavramsal Öğrenme Durumlarının Karşılaştırılması.....	34
4.1.1. Deney ve kontrol gruplarının ön bilgi testi sonuçlarının istatistiksel analizleri.....	34
4.1.2. Deney gruplarının son bilgi testlerinin sonuçlarının istatistiksel analizi.....	36
4.1.3. Deney gruplarının ön bilgi ve son bilgi testlerinin sonuçlarının istatistiksel analizi.....	37
4.1.4. Kontrol gruplarının ön bilgi ve son bilgi testlerinin sonuçlarının istatistiksel analizi.....	39
5. TARTIŞMA ve SONUÇ.....	42

6. ÖNERİLER.....	46
7. KAYNAKLAR.....	47
EKLER.....	55
EK-1.Mitoz Bölünme Konusu İle İlgili Başarı Testi.....	56
EK-2. Biyoloji Başarı Testinin Cevap Anahtarı.....	65

**TABLolar LİSTESİ**

Tablo 3.1. Araştırmaya katılan grupların öğrenci sayıları.....	25
Tablo 3.2. Deney ve kontrol gruplarının öğrenci sayıları.....	25
Tablo 4.1. Deney ve kontrol gruplarının ön test ortalama puanları.....	34
Tablo 4.2 . Deney ve kontrol gruplarının ön test ortalama puanları için yapılan bağımsız t testi.....	35
Tablo 4.3. Deney ve kontrol gruplarının son test ortalama puanları .....	36
Tablo 4.4. Deney ve kontrol gruplarının son test ortalama puanları için yapılan bağımsız t testi.....	37
Tablo 4.5. Deney grubunun ön ve son test ortalama puanları.....	38
Tablo 4.6. Deney grubunun ön ve son test ortalama puanları için yapılan bağımsız t testi.....	39
Tablo 4.7. Kontrol grubunun ön ve son test ortalama puanları.....	39
Tablo 4.8. Kontrol grubunun ön ve son test ortalama puanları için yapılan bağımsız t testi .....	40

## ŞEKİL VE GRAFİKLER LİSTESİ

Şekil 3.1. $2n=6$ Kromozomlu ana hücre modeli.....	30
Şekil 3.2. İnterfaz evresindeki kromozomal duplikasyonu gösteren model .....	30
Şekil 3.3. Metafaz'da ikişer kromatidli kromozomların ekvatorial düzlemde yerleşimini gösteren model.....	31
Şekil 3.4. Anafaz'da kardeş kromatidlerin (oğul kromozomların) zıt kutuplara çekilmesinin modellenmesi.....	32
Şekil 3.5. Telefoz'da $2n=6$ kromozomlu iki oğul hücre oluşumunun modellenmesi.....	33
Şekil 4.1. Deney ve kontrol gruplarının ön test başarı puanı ortalamalarının karşılaştırılması.....	35
Şekil 4.2. Deney ve kontrol gruplarının son test başarı puanı ortalamalarının karşılaştırılması.....	36
Şekil 4.3. Deney grubunun ön ve son test başarı puanı ortalamalarının karşılaştırılması .....	38
Şekil 4.4. Kontrol grubunun ön ve son test başarı puanı ortalamalarının karşılaştırılması .....	40

## 1.GİRİŞ

Bilim ve teknolojiadaki gelişmelere paralel olarak artan bilgi birikimi gelecek nesillerin bilgiyi araştıran, keşfeden, yapıcı, problem çözebilen bireyler yetiştirmeyi öngörmektedir. Bir toplumun gelişmesinin temelinde eğitim yatmaktadır. Eğitim toplumdaki bireylerin birbirleriyle uyum içinde yaşamayı da öğretir. Bilimi ve teknolojiyi takip eden, özümseyebilen ülkelerin gelişip ilerlemeleri daha hızlı olmuştur (Bozoğlu 2007).

“Bireyin çevresiyle etkileşimi sonucunda bireydeki kalıcı izler ‘yaşantı’ olarak nitelendirilmektedir.” Yaşantının kalıcı izli olması ile bireyde oluşan davranış değişikliklerine öğrenme, öğrenmenin sağlanması işine de öğretme denilmektedir (Çilenti 1985). Eğitimin amacı insanlara yeni davranışlar kazandırmaktır. Davranışın nasıl kazandırılacağı ise öğrenme işi ve öğretmeyi sağlamak için düzenlenen öğretme süreci ile ilişki içerisinde.

Fen bilimleri, insanın doğal çevresini incelemesi sonucunda edindiği bilgilerden oluşan bilim dallarını kapsamaktadır. Fen kavramını; insanın doğal çevresindeki işleyiş ve düzeni amaçlı ve planlı bir çalışmayla keşfetmesi, onları yeni bağlantılar içinde ayırıp, bütünleştirmesi süreci ve bu yolla elde edilmiş güvenilir bilgiler bütünü olarak tanımlamak mümkündür. Fen eğitimi ise bu bilgi, beceri süreçlerinin kişilere kazandırılması için yapılan etkinlikler olarak tanımlanabilir (MEB 1995).

Fen bilimleri içerisinde yer alan biyoloji konularının kompleks ve soyut oluşu öğretimin öğrenci merkezli yaklaşımını önemli hale getirmektedir. Öğrencilerin yaparak ve yaşayarak öğrenmelerine fırsat verilmeden ve somut olarak desteklenmeden yapılan öğretimde, soyut ve kompleks kavramları öğrenmede çoğunlukla başarısızlık görülmektedir (Friedler ve Tamir 1990).

Öğrenciler soyut kavramları zihinlerinde canlandıramadıkları için püf noktaları anlamadan, ezberciliğe kaçmaktadırlar. Soyut kavramların öğretiminde algılamayı kolaylaştırıcı materyal kullanımı anlamlı öğrenmeye yardımcı olur bu nedenle posterler, maket ve modellerden yararlanılması ön plana çıkmaktadır (Lock 1997).

Etkili fen öğretiminin yapılabilmesi, konuların kavram yanlışlarından uzak bir biçimde öğrenciler tarafından anlaşılmasına bağlıdır. Fen eğitimi alanında son yıllarda yapılan araştırmalar, öğrencilerin biyolojideki temel kavramları anlama düzeylerini tespit etme üzerine yoğunlaşmıştır. Yapılan çalışmalar öğrencilerin biyolojinin çeşitli konularında anlama güçlükleri çektiklerini ve bazı kavram yanlışlarına sahip olduklarını göstermiştir (Atılboz 2004; Eyidoğan ve Güneysu 2002).

Eğitimde materyal kullanımı, etkili bir eğitim-öğretim ortamı hazırlayıp öğrencilerin öngörülen hedeflere daha kolay ulaşmalarını sağlayarak, programın başarıya ulaşması için önemli bir rol oynar. Bu durum, etkin eğitim için önemlidir. Çünkü eğitim sürecinde öğrencilere asıl nitelik kazandıran unsur, eğitim programlarıdır. Özellikle fen bilgisi eğitim programlarının başarısı için eğitimde materyal kullanımı yaşamsal önem arz eder. Eğitimde materyal kullanımı, algılama ve öğrenmeyi kolaylaştırır, ilgi uyandırır, sınıfa canlılık getirir. Öğrenmede zamanı kısaltır, bilgiyi pekiştirir ve kalıcılığa yardım eder, öğrencilerin konuya katılımlarını sağlar, okuma ve araştırma arzusu uyandırır. Yanına gidilmesi veya sınıfa getirilmesi mümkün olmayan olay, olgu ve varlıkları, gerçek yüzleriyle sınıfa taşır (Aslan ve Doğdu 1993).

Biyoloji öğretim programında mitoz ve mayoz bölünme konuları büyüme gelişme, üreme ve genetik konularına temel teşkil etmesi bakımından önemlidir. Mitoz ve mayoz bölünme olayları mikroskobik düzeyde gerçekleşmesi nedeniyle öğrencilerin zihinlerinde somut olarak canlandırmada güçlük çekebilecekleri konular arasında yer almaktadır. Nitekim öğrencilerin çoğu genler, kromozomlar, mitoz ve mayoz bölünme konularının öğrenilmesi zor konular olarak değerlendirmektedirler. (Bahar ve ark. 1999; Atılboz 2004).

Mikroskobik düzeyde gerçekleşen olayların öğrencilerin zihninde canlandırılabilmesi için somut öğretim yardımcılılarıyla desteklenerek öğretilmesi ve soyut bilgilerin, somut kavramlar olarak şekillenmesinin sağlanması kavram yanlışlarının oluşmasına engel olabilir (Atılboz 2004). Anlaşılması zor olduğu için kavram yanlışlarına neden olan bu konular öğretim modelleri kullanılarak kolaylaştırılabilirler. Model kullanılarak bu soyut konunun somutlaştırılmasının öğrenmeye olan etkisi bu çalışmanın konusu olmuştur.

## 1.1. Araştırmanın Amacı

Bu araştırmanın amacı lise 2. sınıf biyoloji dersinde okutulan “Mitoz Bölünme” konusunun öğretilmesinde genellikle tercih edilen düz anlatım metodunun mu; yoksa materyalli eğitim aracı olan modellerin kullanılmasıyla yapılan öğretim metodunun mu, öğrenmede daha etkili olduğunu tespit etmektir. Bu noktadan hareketle mitoz bölünmeyi somutlaştıran bir model geliştirerek ve bu modelin öğrencilerin başarıları üzerine etkisini araştırmaktır.

## 1.2. Problemler

Mitoz bölünme konusunun, hazırlanan modeller yardımıyla anlatılmasının, geleneksel yöntem ile yapılan anlatıma göre öğrenci başarısı üzerine etkisi nedir?

### 1.2.1. Alt problemler

1. Çalışma grubunda yer alan, deney ve kontrol gruplarının ön test sonuçları arasında anlamlı bir fark var mıdır?
2. Çalışma grubunda yer alan deney ve kontrol gruplarının son test sonuçları arasında anlamlı bir fark var mıdır?
3. Çalışma grubunda yer alan deney grubunun ön ve son test sonuçları arasında anlamlı bir fark var mıdır?
4. Çalışma grubunda yer alan kontrol grubunun ön ve son test sonuçları arasında anlamlı bir fark var mıdır?

## 1.3. Hipotezler

**Hipotez1:** Çalışma grubunda yer alan deney ve kontrol gruplarının ön test sonuçları arasında anlamlı bir fark yoktur.

**Hipotez2:** Çalışma grubunda yer alan deney ve kontrol gruplarının son test sonuçları arasında anlamlı bir fark yoktur.

**Hipotez3:** Çalışma grubunda yer alan deney grubunun ön ve son test sonuçları arasında anlamlı bir fark yoktur.

**Hipotez4:** Çalışma grubunda yer alan kontrol grubunun ön ve son test sonuçları arasında anlamlı bir fark yoktur.

#### **1.4. Sayılılar**

1. Kontrol altına alınamayan istenmedik değişkenler, deney ve kontrol gruplarını aynı düzeyde etkilemiştir.
2. Öğretim uygulaması öncesinde, biyoloji dersi okutulan her iki sınıftaki öğrencilerin mantıksal ve bilgisel düzeylerinin, homojen oldukları kabul edilmiştir.
3. Araştırmada öğrencilerin başarı testine yanıt verirken içten ve samimi davrandıkları varsayılmıştır.

#### **1.5. Sınırlılıklar**

1. Bu araştırma, 2009–2010 eğitim-öğretim yılında Kırklareli ilinin özel bir dershanesinin 10. sınıfında öğrenim gören 51, öğrenci ile sınırlıdır.
2. Bu araştırma, ortaöğretim biyoloji ders programı içinde yer alan “Mitoz Bölünme” konusu ile sınırlıdır.
3. Uygulama süresi 4 hafta ile sınırlıdır.



## 1.6. Kısaltmalar

<b>BBT</b>	:	Biyoloji Başarı Testi
<b>SD</b>	:	Serbestlik Derecesi
<b>SS</b>	:	Standart Sapma
<b>X</b>	:	Ortalama
<b>t</b>	:	t testi
<b>p</b>	:	Anlamlılık Derecesi
<b>N</b>	:	Öğrenci Sayısı
<b>H</b>	:	Hipotez

## 2. KAYNAK ARAŞTIRMASI

Toplumda yaşayan bireylerin, birbirleriyle uyum içinde yaşayabilmesi için en kısa yol eğitimidir. Eğitim, insanın yeteneklerinin açığa çıkarılmasına, onun daha güçlü, daha olgun bir varlık olarak gelişmesine hizmet etmektedir. “Bireyin çevresiyle etkileşimi sonucunda bireydeki kalıcı izler ‘yaşantı’ olarak nitelendirilmektedir.” Yaşantının kalıcı izli olması ile bireyde oluşan davranış değişikliklerine öğrenme, öğrenmenin sağlanması işine de öğretme denilmektedir (Çilenti 1985).

Eğitim ile insanlara yeni, kalıcı izli davranışlar kazandırmak amaçlanmaktadır. Davranış değiştirme işinin nasıl gerçekleştirileceği ise doğrudan doğruya öğrenme işi ve onu sağlamak için düzenlenen öğretme süreci ile ilişkilidir. Dolayısıyla eğitim, öğrenme ve öğretme terimleri arasında sıkı bir ilişki bulunmaktadır (Ensari 2008).

Eğitimin amacı bilgiyi öğrenciye sunmak değildir. Öğrenciyi bilgiye ulaştıracak yolları göstermektir. Bunun yanında öğrencinin bilimsel araştırma, inceleme ve düşünme gücü geliştirmektir. Günümüz eğitiminin temel amacı sorular soran, hayır diyebilen, kritik kararlar alabilen, inisiyatif kullanabilen, iletişim becerilerinde yeterli, yeni çevrelerle baş edebilen ve yeni ilişkiler kurabilen kişiler yetiştirmek olmalıdır. Bugünün bireyi, geleneksel okuldan yetişen “bilgi ezberleyen” bireyler değil; “öğrenen bireyler” olmak zorundadır. Bireylerini “öğrenen bireyler” olarak yetiştirmeyen eğitim sistemleri ve okullar çağın gerisinde kalmaya mahkûmdurlar. Okullar öğrencilerine eski düşüncelerini atıp, yerine yenilerini nasıl ve ne zaman koyacağını yollarını öğretmelidir (Okutan 2004).

Fen bilimleri, insanın doğal çevresini incelemesi sonucunda edindiği bilgilerden oluşan bilim dallarını kapsamaktadır. Fen kavramını; insanın doğal çevresindeki işleyiş ve düzeni, amaçlı ve planlı bir çalışmayla keşfetmesi, onları yeni bağlantılar içinde ayırıp, bütünleştirme süreci ve bu yolla elde edilmiş güvenilir bilgiler bütünü olarak tanımlamak mümkündür (MEB 1995).

Fen eğitiminde temel amaç, öğrencilerin fen bilimiyle ilgili bilimsel bilgileri ezberlemeleri değil, hayatları boyunca karşılaştıkları problemleri çözebilmeleri, bilgiye ulaşabilmek için gerekli bilimsel tutumları ve becerileri yeteneklerince kazanmalarınıdır (Kaptan 1998).

Fen eğitiminin genel amaçları şu şekilde sıralanabilir;

- Araştırma ve keşfetme; bir bilim insanı gibi bilimsel düşünüş yollarını ve çalışmalarını öğrenmek için bilimsel süreçleri kullanma.
- Gözleme ve betimleme, sınıflama ve düzenleme, ölçme ve tablolama, iletişim kurma, kestirme ve yordama, hipotez kurma, hipotezleri yoklama, değişkenleri belirleme ve kontrol etme, verileri yorumlama, basit araçlar ve modeller yapma.
- Bilimsel bilgileri bilme ve anlama (olgular, kavramlar, ilkeler, kuramlar, yasalar).
- Hayal etme ve bilgiyle yeni ürünler ortaya koyma. Hayal edilen şeyleri görebilme, eşyaları alışılmadık amaçlarla kullanma. Bilimsel problem ve bilmece çözme, alışılmadık düşünce üretme.
- Fen bilimlerine, okula, öğretmenlerine ve kendine ilişkin olumlu tutumlar geliştirme. Kişisel duygularını ifade edebilme ve başkalarının duygularına karşı duyarlı olma. Kişisel ve toplumsal değerlere önem verme.
- Kişisel sağlık, beslenme ve yaşam tarzı konularında söylentilerle değil, bilimsel bilgilerle hareket etme.
- Fen bilimlerini diğer bilimlerle bütünleştirme.
- Fen okur-yazarı olabilme (Ergün ve Özdaş 1997).

Fen bilimleri içinde yer alan biyoloji bilimi de, gelecekte özellikle insan sağlığı ve doğal çevreyi ilgilendiren sorunların çözümünde önemli görevler üstlenecektir. Çünkü biyoloji en hızlı gelişen ve insan hayatına ait en yeni bilgileri günü gününe sunan bir bilim dalıdır. Biyolojideki evrensel gelişmeler, genç bireylere aktarılabildiği ölçüde, bireyler gelecekte mutlu ve başarılı olabileceklerdir (MEB 1998).

Öğrenme işinin etkili ve kalıcı olması için öğrencilerin zihinlerinde kavramları anlamlı ve yapısal bir şekilde kurmaları gerekmektedir. Bu nedenle eğitim-öğretim sürecinde ilk ve orta öğretimin önemli bir yeri vardır. Ausubel'e göre anlamlı öğrenme, yeni kavramların önceden öğrenilmiş kavramlar üzerine inşa edilmesiyle mümkün olur. Anlaşılması zor olan kavramlar öğrencilerin zihninde farklı yapılandırılabilir. Öğrenciler formal eğitimden önce olaylar ve kavramlar hakkında

kesin hükümler geliştirebilirler. Bunlar literatürde kavram yanılgısı, çocukların bilimi, alternatif kavramlar olarak isimlendirilir (Çepni ve ark. 2006).

Öğrenciler olayları yaşamla bağdaştırdıkları zaman öğrenme daha kolay ve daha somut bir hal alır. Bu nedenle eğitim ortamlarını gerçek yaşamla tutarlı hale getirmek gerekir. Burada öğretmene büyük iş düşmektedir. Öğretmenler bu noktada eğitim ortamını yaşamın içinden seçtiği öğelerle, materyallerle geliştirip zenginleştirmelidirler (Şahin ve Yıldırım 1999).

Öğretmenin temel görevi, öğrencilerde davranış değişikliği meydana getirmek, yani öğrenmeyi sağlamaktır. Öğretim hizmetinin niteliği, büyük ölçüde, öğretmenin sınıf içindeki rollerini tam olarak gerçekleştirmesine bağlıdır (Özçelik 1987). Öğretmenin, öğrencinin öğrenmesini etkileyen değişiklikleri olumlu hale getirebilmesi kolay bir iş olmayıp, bu amaçla etkinlikler iyi bir biçimde planlamalıdır. Öğrencinin öğrenmesini etkileyen faktörleri açıklayan model ve kuramlar, öğretimde materyal kullanımının önemini açıkça vurgulamaktadır (Wang ve ark. 1990).

Öğretmenler dersin amaç ve hedefleri doğrultusunda, en uygun modeli benimsemek doğru stratejileri belirlemek, uygun yöntemi seçmek ve uygulamakla görevlidirler (Taşpınar ve Bünyamin 2002). Öğrenme-öğretme sürecindeki araç-gereçler genelde öğretimi desteklemek amacıyla kullanılır. İyi hazırlanmış araç-gereçler öğretim sürecini zenginleştirmektedir. Öğretmen ile öğrenci arasında bir iletişim olmasını sağlayan ve öğretmen tarafından öğrencinin duyu organlarını etkilemek için hazırlanıp kullanılan uyarıcılara “eğitim araçları” adı verilmektedir. Kuşkusuz bu araçlar, öğretmen tarafından biyoloji öğretim yöntemleri ile birlikte kullanılmalıdır (Çilenti ve Özçelik 1991).

Bir öğrenme etkinliği ne kadar çok duyu organına hitap ederse öğrenme olayı da o kadar iyi ve kalıcı izli olmakta, unutmada o kadar geç olmaktadır (Demirel 2002). Bu nedenle, öğretmenlerin çağın gerektirdiği “yaşam boyu öğrenen” insanlar olmaları, yani yenilikleri izlemeleri gerekmektedir. Hatta çoğu zaman yenilikleri izlemek de yeterli olmamakta; onları özümsemek, uygulamayı alışkanlık haline getirmek gerekmektedir (Açıkgöz 2003).

Çağımızda artık öğretmenler her ne kadar kendilerini geliştirseler bile sadece öğretmene bağlı bir sistem değil, öğretmenin yönetiminde teknolojik bilgi

kaynaklarına dayalı bir sistem yer almaktadır (Elly ve ark. 1995). Ancak ders araç-gereçlerinin gerçekten verimli olmaları öğretmenin onlara somut yaşantılar kazandıracak biçimde kullanılmasıyla olanaklıdır. Dolayısıyla öğretmenin rolündeki bu değişiklik, onun eğitimde kaynak kullanımında kendini göstermektedir.

Biyoloji dersi, öğrenciler tarafından anlaşılması zor ve sıkıcı olarak değerlendirilmektedir. Ezberlenen bilgiler kalıcı ve uzun süreli olmadığından, dersin işlenişinde görsel araçlar yeterince önemlidir. Biyoloji eğitiminin geliştirilmesi için, öğretmen ağırlıklı eğitimden öğrenciyi merkeze alan bir sisteme geçilmesi ve öğrencilere planlı, programlı çalışma yöntemlerinin öğretilmesi gerekmektedir (Atıcı ve ark. 2002).

Düz anlatım yöntemi öğretmen merkezli ve geleneksel bir yöntemdir. Bu yöntemde öğrenci pasif, öğretmen ise aktif konumdadır. Biyoloji derslerinde sürekli ezber olursa, öğrenciler bilimsel düşünme yeteneklerini kaybederler (Kitchen ve ark. 2003).

Öğretim sürecinde, öğrencilere belirlenen davranışları kazandıracak etkinliklerin planlanması aşamasında, strateji seçimi de çok önemlidir. Yöntem, teknik ve araç-gereç seçimi, başka bir deyişle öğrenciyi nasıl bir öğrenme-öğretme süreci sunulacağı öncelikle stratejinin ne olduğuna bağlıdır. Bu sebeple her konuya en uygun öğretim yöntemleri ve bu yöntemleri destekleyecek uygun materyaller çok iyi bir biçimde tespit edilmelidir (Kaptan 1998). Biyoloji dersi diğer fen derslerinde olduğu gibi öğretiminde kullanılan yöntemler ve araç-gereçlerin zenginliği açısından diğer derslerden farklıdır (Yaman 1998).

Eğitimde materyal kullanımı, algılama ve öğrenmeyi kolaylaştırır. İlgi uyandırır, sınıfa canlılık getirir. Öğrenmede, zamanı kısaltır, bilgiyi pekiştirir ve kalıcılığa yardım eder. Öğrencilerin konuya katılımlarını sağlar, okuma ve araştırma arzusu uyandırır. Yanına gidilmesi veya sınıfa getirilmesi mümkün olmayan olay, olgu ve varlıkları, gerçek yüzleriyle sınıfa taşır (Aslan ve Doğdu 1993).

Eğitimde materyal kullanımının bu kadar gerekli olması, öğrenme ile duyu organları arasındaki doğru ilişkidir. Öğrenciler, öğrenmelerinin % 83'ünü görme, % 11'ini işitme, % 3,5'ini koklama, % 1,5'ini dokunma ve % 1'ini tatma duyularıyla öğrenirler. Ayrıca insanlar, okuduklarının % 10'unu, işittiklerinin % 20'sini gördüklerinin % 30'unu, hem görüp hem işittiklerinin % 50'sini, söylediklerinin %

70'ini ve kendi yapıp söylediklerinin % 90'ını hatırlamaktadırlar Görme ve işitmenin, öğrenme üzerinde bu orandaki etkisi, görsel materyallerin tasarımını son derece önemli kılmaktadır (Ergin 1995; Kılıç 1997).

Öğretim etkinliğinin kalıcı olabilmesi için sadece bir tek duyu organına hitap etmemelidir. Öğrenciye işitsel olarak aktarılacak bilgi eğer öğrencilerin aktif katılımını sağlayacak başka yöntem ve tekniklerle desteklenmiyor ve görsel-işitsel olarak zenginleştirilemiyor ise, kalıcı izler bırakmayacaktır. Diğer yandan, kulağa olduğu kadar göze de hitap eden öğrenme, öğrencilerin hem gözleri hem de kulakları ile derse katılmalarını ve öğrencilerin beynine daha çok veri ulaşmasını sağlayacağından öğrencinin kendini daha çok derse vermesine yardımcı olacaktır (Özden 1999).

Ülkemizde yapılan araştırmalar biyoloji eğitiminin, öğrenciye kalıcı ve yaratıcı bir yetenek kazandırmak yerine, öğrenciyi daha çok ezberciliğe yönelttiğini ortaya koymaktadır (Ergezen 1994; Eseroğlu 1998). Doğada cereyan eden olayları kendisine konu edinen fen bilimlerinin, bilhassa biyolojinin görmeden ve incelemenden öğrenilemeyeceği artık tamamen anlaşılmıştır. Başka bir deyişle buna “Yaparak yaşayarak öğrenme” denir. Yaparak ve yaşayarak öğrenme öğretimde materyal kullanımını öne çıkarmaktadır (Çilenti 1988).

Materyal bir amaca hizmet eden sanal, gerçek, yapay ve doğal veriler varlıklardır. Materyaller öğretimi destekleme amacı ile kullanılır. Materyaller etkili ve amacına uygun kullanıldığında öğrenme-öğretme sürecine birçok yarar sağlayacağı bilinmektedir.

Araç-gereç kullanmanın sağladığı yararlar, Tekışık (2001) tarafından şöyle belirtilmektedir;

- Öğrenmede öğrencilerin ilgilerini uyandırır ve yeni ilgilerin doğmasına yardımcı olur.
- Öğrencilere, dikkatlerini belli bir konu üzerinde toplama ve karar verme yeteneği kazandırır.
- Konuların çeşitli yönlerden açıklanmasını ve canlandırılmasını sağlar.
- Derslerin canlı ve etkili olarak işlenmesini olanaklı kılar.
- Konuların gereği gibi incelenmesine ve öğrenilmesine yardım eder.
- Öğretimde öğrenmeyi kolaylaştırır ve amaca kısa yoldan ulaşılmasını sağlar.

- Öğrenmede öğrencileri araştırma, inceleme, deney ve gözlem yapma, dinleme ve okuma gibi çeşitli etkinliklere yöneltir.
- Öğrencilerin ilgi ve gereksinimlerine uygun çeşitli etkinliklerde bulunmalarını, yaparak ve yaşayarak öğrenmelerini sağlar.
- Görme, işitme ve dokunma gibi birden çok duyu organına hitap ederek öğrencilere çeşitli yaşantılar kazandırır, doğru ve tam öğrenmeyi sağlar.
- Öğretimde ezberciliği önler, yaratıcı ve yapıcı düşünmeye olanak verir.
- Öğretimde öğrencilerin, gerçek yapı ve durumlardan sembollere geçişinde kolaylık sağlar.
- Kimi zaman öğrencilerde okuma zevki ve alışkanlığı geliştirir.

Ders materyallerinin iyi bir şekilde hazırlanıp seçilmesinde, öğretmenlerin aşağıdaki sorulara yanıt vermesi gerekmektedir;

1. Materyal, eğitim programı ile uyumlu ve programı destekleyici özellikte midir?
2. Materyal için kullanılacak olan bilgiler doğru ve güncel midir?
3. Materyal, öğrenciyi derse çekebiliyor mu? Öğrenci için güdüleyici midir?
4. Materyalin teknik özelliği açısından bir eksiği var mıdır?
5. Materyalin etkinliği hakkında önceden edinilen bilgi var mıdır?
6. Materyal, içerik açısından tarafsız ve öğretim amaçlı mı yapılmıştır?
7. Materyalin nasıl kullanılacağına dair kullanma klavuzu ve yazılı dökümanlar var mıdır? (Mc Alpine ve Weston 1994).

Modelle Öğretim Yöntemi; gerçek eşyaların, aynı veya başka maddeden yapılan örnekleriyle doğal ortamından sınıfa getirilmiş cisimler yardımıyla uygulanan öğretim yöntemidir. Modeller, asıl cisimden daha büyük ya da daha küçük olabildiği gibi, yerini tuttuğu gerçek eşya ile tamamen aynı büyüklükte ve yapıda olabilir (Çilenti 1985).

Modeller gerçek nesnenin tanınabilir taklitleridir. Gerçek nesne gibi çalışır durumda olabilir veya olmayabilir. Fakat aslı ile büyüklük hariç her yönleriyle benzerdirler. Ayrıca modellerin içi görünenleri veya bütün ayrıntılardan arındırılmış çok basitleştirilmiş olanları da vardır (Okan 1993).

Modeller, algılanması zor görünen olayların insanlar tarafından anlaşılmasını kolaylaştırmak amacıyla kullanılan bilimsel ve zihinsel etkinliklerdir (Paton 1996). Modelleme yolu ile yapılan benzetmelerde yabancılık çekilen bir olgu, yabancılık çekilmeyen bir olgu ile açıklanır. Tanıdık olmayan olgu hedef, tanıdık olan olgu ise kaynaktır (Geban ve ark. 1998). Fen Bilimini; gerçeklerin yapılandırılmış modelleme işlemi olarak düşünebiliriz. Modeller, bir şey hakkında, önemli özelliklerin belirtildiği diğerlerinin ise göz ardı edildiği gösterimlerdir. Göz ardı edilen bilgiler genellikle detaylardır (Carin 1993).

Araştırmacılar tarafından yapılan modelin genel tanımını vermektense, tüm bilimsel modellerce paylaşılan ortak özelliklerin tanımlanmasının daha açıklayıcı olacağı dile getirilmiştir (Demirayak 2006). Bilimsel modellerin tümündeki ortak özellikleri aşağıdaki gibi özetlemek mümkündür;

1. Modellerin tümü hedef veya hedeflerle ilişkilidir.
2. Model, doğrudan gözlenemeyen veya ölçülemeyen bir hedef hakkında bilgi elde etmek için kullanılan bilimsel öğretim aracıdır.
3. Model, temsil ettiği hedef ile doğrudan etkileşmez.
4. Model, hedefe uygun olarak yapılan benzetmelere dayanır.
5. Model, daima hedeften bazı noktalarda belirgin ayrıntılarla farklılık gösterir.
6. Model, modelin temsil ettikleri ile ilgili tahminler yürütebilme imkanı vermelidir.
7. Hedefle ilgili güncel çalışmalar ve bilgiler elde edildikçe modellerde iyileştirmeye gidilebilir (Driel ve Verloop 1999).

Her çeşit materyalin geliştirilmesinde dikkat edilmesi gereken hususlar vardır;

- Zamanı verimli kullanma
- Materyal ve kullanılacak araç, öğrencilerin özelliklerine (yaş, zekâ ve geçmiş yaşantıların düzenine) uygun olmalıdır.
- Materyal tam ve net olmalı şekiller belirgin olmalı, açık ve yarım bırakılmamalı. Özellikle iki boyutlu figürler için şekil tam yapılmalıdır.
- Materyal ne kadar anlamlı ise öğrenilmesi de o kadar kolaydır.
- Biyolojik materyal herkes tarafından başka şekilde algılanmamalı.



- Materyal bilinenden, somuttan ve basitten başlamalı, en iyi öğretim somuttan soyuta, basitten karmaşığa ve bilinenden bilinmeyene doğru gidilendir.
- Bir olayın ya da eşyanın tümüne ilişkin çizgileri vermek yerine, bir kısmını vermek yeterli olabilir. Öğrencinin önceden bildiği nesnelere çok basit çizgilerle verilebilir.
- Bir kavramın özgün özelliklerini göstermek için gerekirse tek veya çok sayıda örnek sunmak gerekir.
- Materyalde tümevarım (birleştiricilik = sentez) birbiriyle benzerliği ve yakınlığı olan; bilgi varlık ve olaylar doğru ilişkilendirilerek algılanır ve daha iyi hatırlanır.
- Materyalde tümdengelim (özgünlüğe varma = analiz) ilkesi: Bilgi, varlık ve olayların, özgün özellikleri doğru algılanmalıdır. Herkes başka şekilde algılamamalı, birbirinden ayırt edebilmelidir.
- Materyalin dikkati çekmesi ve üzerinde tutması için, bir görsel aracın elemanları karmaşık değil basit olmalıdır.
- Öğretim materyalindeki önemli elemanları dikkati en çok çekecek şekilde yerleştirmek gerekir.
- Kullanılacak araç, kazanılması öngörülen hedef davranışı oluşturabilecek nitelikte olmalıdır.
- Materyalde şekil ya da yazıya anlam katacak bir fon olmalıdır.
- Materyalde doğadaki varlıklar bize yakın ise gerçek ölçüleri ve renkleriyle görünürler. Aynı varlıklar çok uzaklaştıkça, küçülür ve renkleri de soluyor hissini verir veya çok yaklaştıkça netliği ve görüntüsü bozulur.
- Ses ve görüntü efektleri doğru yer ve zamanda kullanılmalıdır.
- Görüntü ve sesler doğru olarak ilişkilendirilebilmelidir.
- Güncel ve geçmişin zıtlık veya tamamlayıcı özelliklerini kullanmak.
- Materyal amaçla doğru örtüşmelidir (Yıldız 2001).

Modeller etkili öğretim materyalleri olmakla beraber bazı durumlarda çeşitli sınırlılıkları da bulunmaktadır. Modellerin eğitim ortamındaki çeşitli sınırlılıkları şu şekilde sıralanabilir;

1. Kalabalık gruplarda kullanıldığında en iyi üç boyutlu model bile sadece yakınında oturanlar tarafından anlaşılır, uzakta duranlar iki boyutlu olarak görülür.
2. Bazı fabrikasyon modeller hem maddi olarak hem de bakımı açısından güçlükler yaratabilir.
3. Elde yapılan dayanıksız olabilir o yüzden uzun süreli kullanılamayabilir.
4. Gerçeği temsil edemeyen modeller öğrenciyi yanılgıya düşürebilir. Bu da karışıklık meydana getirebilir.
5. Modellerin gereksiz kullanılması halinde ilgi çekici olmaktan çıkar, öğrencilerde sıkılmalar meydana getirebilir.
6. Model iyi muhafaza edilmezse çabuk yıpranabilir.
7. Modelde kullanılacak malzemeler bazen çok zor bulunabilir. Bunun için çok iyi bir araştırma yapılması gerekebilir (İşman 2003).

Günümüzdeki öğretim stratejileri ile biyoloji öğretimi, öğrencileri sınıflarda düz anlatım ile uygulanan tek yönlü bilgi aktarım süreçlerinden kurtarmış ve onların bilimsel süreç becerilerini harekete geçiren bir yapıya doğru şekil değiştirmiştir. Biyoloji eğitimi yaklaşımlarındaki bu olumlu değişikliklerle, doğal olguları tartışabilme, karşılaştırabilme ve açıklayabilme olanağı sağlanmıştır (Gülçiçek 2002). Modellerin öğretim amaçlı kullanılması, öğrencilerin gerçek dünyayı anlamalarına yardım eden en etkili yöntemler arasında yer alır. Öğrencilerin sınıf içinde modeller üzerinde çalışması, onların motivasyonunu arttırdığı gibi öğrenmeyi etkili hale getirmektedir. Başka bir deyişle fen bilgisi öğretiminde model kullanılması, sunulan içeriğin görsel olarak kodlanmasına yardımcı olmaktadır (Halis 2002; Greca ve Moreira 2000; Sezgin ve Köymen 2002).

Modeller, gerçek dünyanın üç boyutlu temsilleridir. Modeller, asıl cisimden daha büyük, daha küçük olabildiği gibi temsil ettiği gerçek eşya ile aynı büyüklükte ve yapıda olabilir. Üç boyutlu insan modelleri, insan kulağının iç ve dış yapısını göstermek için plastik bir kulak modeli, hücrenin yapısında yer alan çekirdek, sitoplazma ve organelleri göstermek amacı ile tasarlanan hücre modeli örnek verilebilir. Özellikle sökülüp takılabilen, bundan dolayı iç detaylarını görebilmesini sağlayan, önemli detayların renk kullanarak vurgulandığı modeller öğrencilere,

gerçek eşyanın sağlayamayacağı öğrenme tecrübeleri sağlayabilir (Gobert ve Buckly 2000).

Modellerin sınıflandırılmasına yönelik çalışmalarda modellerle ilgili olarak; Bilimsel olan/ Bilimsel olmayan modeller, Görünüş bakımından modeller (somut-soyut modeller), İşlevleri bakımından modeller (tanımlayıcı-açıklayıcı-betimleyici modeller), biçiminde çeşitli sınıflandırmalarla karşılaşmak mümkündür (Güneş ve ark. 2003).

Modellerin sınıflandırılması ile ilgili olarak, Harrison ve Treagust (2000) tarafından daha detaylı bir araştırma yapılmış ve şöyle sınıflandırmıştır:

- a. Ölçeklendirme modelleri
- b. Pedagojik-Analojik modeller
- c. Simgesel veya sembolik modeller
- d. Haritalar, Diyagramlar ve tablolar
- e. Kavram-Süreç modelleri
- f. Zihinsel modeller

Biyoloji de temel konulardan biri olarak görülen mitoz ve mayoz bölünme sürecini kavramsallaştırmak öğrenci açısından oldukça zordur. Nitekim yapılan araştırmalar öğrencilerin mitoz ve mayoz bölünme konularını anlamakta zorlandıklarını (Bahar ve ark. 1999; Tekkaya ve ark. 2001), bazı araştırmacılar ise bu konularda kavram yanlışlarına sahip olduklarını göstermiştir (Brown 1990; Kindfield 1994; Lewis Leach ve Wood-Robinson 2000; Atılboz 2004).

Biyoloji öğretim programında mitoz ve mayoz bölünme konuları büyüme gelişme üreme ve genetik konularına temel teşkil etmesi bakımından önemlidir. Mitoz ve mayoz bölünme olayları mikroskobik düzeyde gerçekleşmesi nedeniyle öğrencilerin zihinlerinde canlandırmada güçlük çekebilecekleri konular arasında yer almaktadır. Nitekim öğrencilerin çoğu genler, kromozomlar, mitoz ve mayoz bölünme konularını öğrenilmesi zor konular olarak değerlendirmektedir (Bahar ve ark. 1999; Atılboz 2004). Mikroskobik düzeyde gerçekleşen olayların öğrencilerin zihninde canlandırılabilmesi için somut öğretim yardımcılarıyla desteklenerek öğretilmesi, soyut bilgilerin somut kavramlar olarak şekillenmesinin sağlanması kavram yanlışlarının oluşmasına engel olur (Atılboz 2004).

Tekkaya ve arkadaşlarının (2001), öğrencilerin biyoloji konusundaki anlama zorlukları ve kavram yanlışları hakkında yaptıkları çalışmada hormonlar genler ve kromozomlar, mitoz ve mayoz bölünme, sinir sistemi ve mendel genetiği öğrencilerin anlamada zorluk çektikleri konular olarak belirlenmiştir. Çalışmaya erkek ve kız öğrenci sayısı eşit olmak üzere 368 kişi ve 14 biyoloji öğretmeni katılmıştır. Bu konular, içinde yabancı ve soyut kavramların geçmesi nedeniyle öğrenciler tarafından anlaşılması zor konular olarak değerlendirilmiştir. Cinsiyet farkının konuların zor ya da kolay algılanmasına etkisi olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Öğrencilerin biyoloji konularındaki olası zorlanma sebepleri 14 biyoloji öğretmeni ile görüşme yapılarak belirlenmiştir.

Altıboz (2004) lise 1. sınıf öğrencilerinin mitoz ve mayoz bölünme konularını anlama düzeylerini ve bu konularla ilgili sahip oldukları kavram yanlışlarını belirlemeye yönelik çalışma yapmıştır. Bu amaçla, mitoz ve mayoz bölünme konuları hakkında 25 açık uçlu soru geliştirerek 139 lise 1. sınıf öğrencisine uygulamıştır. Sonuçlar, öğrencilerin DNA, kromozom, kromatid, homolog kromozom, haploid ve diploid hücre gibi temel kavramları ve aralarındaki ilişkileri yeterince anlayamadıklarını; bu duruma bağlı olarak mitoz ve mayoz bölünme süreçlerindeki temel olayları, kromozom davranışlarını da anlamakta güçlük çektiklerini ve kavram yanlışlarına sahip olduklarını göstermiştir.

Şahin ve Parim'in (2002) yaptığı çalışmanın amacı ise kavram yanlışlarının sık görüldüğü DNA, kromozom ve gen kavramlarının öğrenilmesinde, problem çözmeye dayalı öğrenme yönteminin yanlışları azaltmadaki etkisinin tespit edilmesidir. Araştırmanın örneklem grubunu 8. sınıfa devam eden 63 öğrenci oluşturmaktadır. Kontrol ve deney grubu olarak seçilen öğrencilere araştırmacı tarafından hazırlanan 40 soruluk açık uçlu ve 40 soruluk çoktan seçmeli sorular ön test ve son test olarak uygulanmıştır. Kontrol grubundaki öğrencilere DNA, kromozom ve gen kavramları geleneksel yöntemle araştırmacı tarafından hazırlanan öğrencilere dağıtılan konu anlatım teksirleri üzerinden verilmiş, deney grubuna ise aynı kavramlar öğrencinin aktif olarak katıldıkları deneyler, modeller ve video kaset izleme teknikleri kullanılarak problem çözmeye dayalı öğrenme yaklaşımı ile verilmiştir. Uygulama sonrasında her iki gruba açık uçlu ve çoktan seçmeli sorular uygulanmış ve sonuçlar SPSS programı kullanılarak değerlendirilmiştir. İstatistiksel değerlendirme

sonuçlarına göre DNA kavramında kontrol ve deney grubu arasında anlamlı bir fark tespit edilmiştir. Gen kavramında ise, “her hücremizdeki kromozomlar aynı sayıda mıdır? ve aynı genleri mi taşır?” gibi ifadelerin yer aldığı açık uçlu sorularda deney grubu lehine sonuçlar elde edilirken, çoktan seçmeli sorularda anlamlı bir fark tespit edilememiştir. Kromozom kavramında ise hem açık uçlu hem de çoktan seçmeli sorularda her iki grup arasında anlamlı bir fark bulunamamıştır.

Baggott ve Wright 1996’da yaptıkları bir çalışmada geleneksel öğretim yöntemlerine göre interaktif videodiskle öğretimi karşılaştırmışlardır. Çalışma İngiltere’de Exeter Üniversitesi’ndeki 42 biyoloji bölümü öğrencisi ile gerçekleştirilmiştir. Çalışmada İngiltere’de okullarda kullanılmakta olan interaktif video sistemlerinin hücre biyolojisinde nasıl kullanıldığı açıklanmıştır. Mitoz bölünme konusunun seçilmesinin nedeni konunun içeriğinin laboratuvarda açık bir şekilde gösteri yöntemiyle gösterilmesinin zor olmasıdır. Sistemde öğrencinin videoyu hareket ettirmesi ses, metin, grafik ya da görüntüyü seçmesi öğrenmenin merkezinde öğrenciyi ön plana çıkarmıştır. Çalışma sonuçlarına göre interaktif video sisteminin öğrenciyi konuya motive edici ve anlamayı artırıcı olduğu belirlenmiştir

Yaşadığımız bilim çağında genetik dalında artan gelişmelerle birlikte populasyon genetiğinin anlaşılmasındaki zorluklarla ilgili olarak 1989’da İngiltere ve Galler’de 16 yaşına kadar olan öğrenciler için hazırlanan ulusal bir müfredat tanıtıldı. Zorunlu eğitimin sonuna gelmiş 482 öğrenci arasında kalıtımla ilgili bilgileri ve nasıl ulaşıldığını araştırıldı. Veriler küçük tartışma grupları ve yazılı sorular kullanılarak toplandı. Bulgular gen, kromozom ve hücre gibi yapılar hakkındaki temel bilgi eksikliğini ve kalıtımla ilgili bilgilerin öğrenme sürecinin zor olduğunu göstermiştir (Lewis ve Wood-Robinson 2000).

Hücre ile ilgili yapıların öğretiminde geleneksel öğretim yöntemlerinde kullanılan konferans ve laboratuvar derslerinde öğrencilere gösterilen bitki ve hayvan materyallerinden preparat hazırlama, örnekleri boyama ve mikroskop altında inceleme, konu ile ilgili renkli fotomikrograflar ve elektron mikrografları, hücrenin yapısını gösteren 3 boyutlu materyaller gösterme gibi etkinlikler kullanılmıştır. Araştırma sonucunda model vb. eğitim araçları kullanıldığında öğrencinin bilgiyi anlamasının kolaylaştığı görülmüştür (Blackmore ve Britt 1993).

Fen Bilimleri içinde yer alan biyoloji dersinde, konuların soyut ve karmaşık oluşu öğretimin somut materyallerle desteklenmesi gereğini ortaya çıkarmıştır.

Bu amaçla kullanılan araçlardan biri olan modellerin öğrenmeye olan etkisi, Sarıkaya ve arkadaşları (2004) tarafından çalışılmıştır. Çalışmanın amacı mitoz ve mayoz bölünme konularının öğretiminde öğrenciler tarafından yapılan modellerin, öğrencilerin akademik başarıları üzerine etkisini araştırmaktır. Çalışma grubu deney (N=32) ve kontrol (N=24) olmak üzere iki gruba ayrılmıştır. Deney grubunda yer alan öğrenciler, geleneksel yöntemle öğretim gördükten sonra mitoz ve mayoz bölünme konularında modeller oluşturmuşlardır. Kontrol grubunda ise yalnız geleneksel öğretim yöntemi uygulanmıştır. Çalışma grubuna verilen başarı testinden elde edilen sonuçlar, ön testler açısından deney ve kontrol grupları arasında fark olmadığını gösterirken, son test puanlarının ortalamalarının deney grubu lehine istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık gösterdiğini ortaya koymuştur (Sarıkaya ve ark. 2004).

Lewis ve arkadaşlarının (2000) yaptığı araştırmalarda öğrencilerin döllenme ve hücre bölünmesini nasıl anladıklarını incelemiştir. Sonuçta özellikle kalıtsal yapılar ile kromozomlar arasındaki fiziksel bağın anlaşılmasında çok fazla eksiklikler olduğunu ortaya koymuşlardır. Bununla birlikte, kromozom modeli kullanılarak gen ile allel arasındaki ilişki öğrencilerin kavramasında etkili olduğu görülmüştür (Pashley 1994).

Kindfield (1994) yaptığı çalışmada biyolojide anlaşılması zor olarak değerlendirilen mayoz bölünme konusunu araştırmıştır. Modeller kullanılarak biyolojideki temel kavramlardan gen, kromozom, hücre bölünmesi ve kalıtım arasındaki ilişkileri kavrayabilme yeteneğini ölçmek amacıyla çalışma yapılmıştır. Çalışmanın örneklemini deneyimli biyoloji öğrencileri ve deneyimsiz üniversite öğrencilerinden oluşan genetikte 3 farklı uzmanlık seviyesinde 15 kişi oluşturmuştur. Çalışmada yer alan bireylere 2 saatlik mülakat uygulaması yapılmıştır. Mülakatın ilk bölümünde bir genetik problemi sorulmuştur. İkinci bölümde ise konu ile ilgili kavramlara yönelik sorular sorulmuştur. Mülakatın son bölümünde ise DNA, genler ve kromozomların diyagramatik şekillerinin belirlenmesi ve tartışması yer almıştır. Çalışma sonucunda öğrencilerde görülen kavram yanlışlarına benzer olarak üniversite biyoloji öğrencilerinin ve uzman kişilerin kromozom yapıları, DNA

eşlenmesi gibi konularda hatalar yaptıkları belirlenmiştir. Kavram yanlışlarının giderilmesine yönelik model kullanılması ve açık bir şekilde yapılandırılmış ve belirlenmiş diyagramların kullanılması önerilmiştir.

Çepni ve arkadaşlarının (2006) yaptığı çalışmada model kullanılarak yapılan derste öğretim materyalinin öğrencilerin bilişsel seviyeleri, kavram yanlışları ve Fen dersine karşı tutumları üzerine etkileri araştırılmıştır. Araştırmanın örneklemini lise 3. sınıf öğrencilerinden oluşan 50 kişi oluşturmuştur. Çalışmada fotosentez konusu işlenmiştir. Veri toplama aracı olarak fotosentez başarı testi, fotosentez kavram testi ve fen dersine yönelik tutum ölçeği araştırmanın başlangıcında ve sonunda ön-son test olarak uygulanmıştır. Uygulama sonucunda fotosentez başarı testinde deney grubunun genel başarısında % 10'luk artış belirlenmiştir. Öğrencilerin bilişsel gelişim seviyeleri bilgi, kavrama ve uygulama basamaklarında sınıflandırılmıştır. Deney grubunun bilgi basamağında % 14,8, kavrama basamağında % 19,8, uygulama basamağında % 18.5 düzeyinde artış olmuştur. Kontrol grubunda ise bilgi, kavrama ve uygulama basamaklarında sırasıyla % 18,2, % 1.75 ve % 0.86 düzeylerinde artış olmuştur. Bu sonuçlara göre, model kullanmanın deney grubunda kavrama ve uygulama bilişsel gelişim basamaklarında kontrol gruplarına göre daha etkili olmuştur. Deney gruplarında beklenen sonuçlara göre kavram yanlışlarında önemli bir değişiklik olmamıştır. Bazı kavram yanlışlarında kontrol grubuna oranla biraz azalma olmuştur. Öğrencilerin fen dersine karşı tutumlarında hemen hemen hiç değişiklik olmamıştır (Çepni ve ark. 2006).

Hücre bölünmeleri, biyoloji konuları içerisinde en temel ve öğrenilmesi en zor konulardan biridir (Johnstone ve Mahmoud 1980; Finley ve ark. 1982). Bu nedenle konu içerisinde geçen bazı kavramların (sitokinez, karyokinez kromozom, kardeş kromatidler sentromer iç ipliği vs) doğru ve anlaşılabilir düzeyde somutlaştırılarak anlatılması gerekmektedir. Çünkü olayların karmaşıklığı ve terimlerin çokluğu yanlış anlamalara neden olmaktadır.

Bazı yanlış anlamaların kaynağı da bilgi yetersizliğidir, öğrenciler günlük yaşamlarında karşılaştıkları biyolojik terimlere kendilerince anlamlar vermişlerdir. Onlar bu anlamları iyice benimsemiş olduklarından eğer öğretmen bu konuda özel bir çalışma yapmıyorsa bu yanlış anlamaların tespiti ve düzeltilmesi mümkün olamamaktadır. Böylece hücre bölünmelerinde adı geçen bazı kavramlar birbiriyle

çatışarak öğrencinin konuyu anlamasını güçleştirmekte ve konuyu itici bulmasına neden olmaktadır (Kargbo ve ark. 1980; Cho ve ark. 1985; Banet ve Ayuso 1999).

Yanlış algılamaların sebeplerinden biri de kaynak olarak kullanılan ders kitaplarıdır. Ders kitaplarının kavramları karmaşık olarak tanımlamaları ve öğrencinin seviyesini göz önünde bulundurmaksızın farklı anlamlara çekilebilecek şekilde kullanmaları sonucu öğrencilerin kafaları karışmaktadır (Hurd ve ark. 1980; Cho ve ark. 1985). Öğrenmeler sonucunda öğrenci kazandığı bu şekildeki kavram yanılığına sıkıca sarılmaktadır. Böylece anlatılan konuları anlamakta da güçlük çekmektedirler.

Yapılan bazı çalışmalar öğrencilerin kromozom, gen, allel, homozigot ve heterozigot kavramlarını tam algılayamadıklarını göstermiştir. Henüz kromozom kavramını kafalarında tam olarak canlandıramayan öğrenciler gen ve allelleri hiç anlayamamakta ve ezbere yönelmektedirler (Longden 1982; Slack ve Stewart 1990; Albaladejo ve Lucas 1988; Collins ve Stewart 1989; Banet ve Ayuso 1995).

Aynı şekilde mitoz bölünme sırasında kromozomların duplikasyonu, kardeş kromatidlerin taşınması, mitozun aşamaları ve kromozom-kromatid sayıları hakkında da anlama güçlükleri olduğu, öğrencilerin bazı yanlış fikirlere kapıldıkları tespit edilmiştir (Stewart 1982; Brown 1990; Stewart ve ark. 1990; Kindfield 1994).

Geleneksel öğretim yönteminin bu yanlış anlaşılımları ortadan kaldırılmasında çok az etkiye sahip olduğu görülmüştür. Anlamlı bir öğrenim ve kavramsal değişikliği yerleştirmek, biyolojik kalıtımı öğretmek için program ve eğitim yöntemlerinde ciddi değişiklikler yapılması gerektiği düşünülmüştür (Stewart 1982; Pashley 1994; Banet ve Ayuso 1995). Birçok araştırmacı eğitim uygulamaları veya yeni öğretim yöntemleri konusunda önerilerde bulunmuştur (Walker ve ark. 1980; Radford ve Stewart 1982; Cho ve ark. 1985; Pearson ve Hughes 1985; Cavallo ve Schafer 1994).

Biyoloji öğretiminin, kalıcı ve sağlıklı bir şekilde yapılabilmesi için; öğretmenin niteliği, fiziksel olanaklar, ders kitabı vb. pek çok etken kadar uygulanan yöntem de çok önemlidir. Öğretme yöntemi, öğrenciyi hedefe ulaştırmak için izlenen yoldur. Yöntemle belli öğretme teknikleri ve araçları kullanarak, öğretmen- öğrenci faaliyetlerinin bir plana göre düzenlenmesi ve yürütülmesi amaçlanır (Fidan, 1986).



Ülkemizde sıklıkla kullanılan geleneksel yöntem öğretmen merkezli olduğundan öğrenciyi pasif kılar ve öğrencinin derse karşı motivasyonunda bir düşüklük meydana getirir bu tip öğretim stratejileri öğrencilerin anlamlı öğrenmelerinde çok az bir etkiye sahiptir. Fidan ve Erden (1998), öğrenme-öğretme sürecinin etkili olmasını sağlamak amacıyla birçok öğretim yöntem ve tekniklerinin geliştirildiğini, bu yöntem ve tekniklerin her birinin kullanılması için gerekli şartların birbirinden farklı olduğunu belirtmektedirler. Başarılı öğretim için, öğretmenlerin bu yöntemler arasından kendilerine, öğrencilere kazandırmak istedikleri davranışlara, konu alanına en uygun olanının seçmelerinin önem kazandığını bildirmektedirler.

Çeşitli araştırmacılar mitoz bölünme ile ilgili kullanımı kolay, anlaşılır ve masrafsız modeller geliştirmişlerdir. Mickle'ın (1990) geliştirdiği parmak modeli güzel örneklerden biridir. Mickle, yaptığı araştırmalar sonucunda Ward'ın Mitoz bölünmeyi anlatmak için kullandığı el hareketlerinden faydalanarak bir model geliştirmiştir. Bu model uygulanması çok basit ve hiçbir masraf gerektirmeyen bir modeldir. Sadece iki elin parmakları kullanıldığı için her an her yerde uygulanarak mitoz bölünme hatırlanabilir. Bu modelde, elleri işaret parmaklarıyla erken interfaz (G1) temsil edilmektedir. Bu parmaklar duplike olmamış birer kromozomu ifade etmektedir. İşaret parmaklarının yanına orta parmakların getirilmesiyle de duplikasyon gösterilmiş olur. Ellerin birbirlerine açı yapacak şekilde tutulmasıyla kromozomların tesadüfî oryantasyonu belirtilir. Kromozomların dik ayrı tutulmasıyla Metafazı, ardından kardeş kromatitlerin ayrılışını göstermek üzere parmaklar birbirinden "V" şeklinde uzaklaştırılarak kardeş kromatitlerin ayrılışı belirtilir, burada da Anafaz ifade edilir. Parmakların birbirinden ayrılması Telofaz temsil etmektedir. Parmaklar birbirinden tamamen ayrılamadığından geri kalan olaylar çocukların düş gücüne bırakılarak 2 ayrı hücre oluştuğu söylenir. Amacı kromozomal ayrımı açıklamak olan bu model her an kullanılabilir olması ve masraf gerektirmemesi ile öğrencilere yardımcı olmaktadır. Yalnız bir kromozomu göstermesi sınırlılığı iki veya daha fazla öğrencinin birlikte çalışmasıyla aşılabilir. Bu model mitoz bölünmeyi açıklamada kolay ve masrafsız bir yol olarak kullanılabilir.

Bir diğer model ise McKean ve Gibson (1989)' un sorularla desteklenmiş modelidir. Bu modelde kartondan hazırlanan kromozom modeline sorularla eşlik

edilerek mayoz bölünme anlatılmaya çalışılmıştır. Altı mavi, altı pembe olmak üzere 12 kart hazırlanır. Bu kartlar üçü mavi, üçü pembe olacak şekilde altışar kart içeren iki gruba ayrılır. Her iki gruptaki kartlar, mavi-1, mavi-2, mavi-3, pembe-1, pembe-2, pembe-3 şeklinde numaralandırılır. Kart gruplarından biriyle çalışmaya başlanır. Yerleştirilen kartlarla ilgili olarak açıklayıcı sorular sorulur. Bu şekilde hem öğrencilerin anlama düzeyleri ölçülür, hem de yanlış anlamaları düzeltilir. Sorulara doğru cevaplar verilmesi öğrencinin hazır olduğunu ve o anki durumu anladığını belirtir. Böylece yeni aşamaya geçilebilir. Duplikasyonu göstermek için 2. setin kartları renk ve numaralarına göre 1. setin üzerine yerleştirilir ve ataçla tutturulur. Kardeş kromatidlerin oluşturulmasından sonra yeniden açıklayıcı sorulara geçilir. Bu soruların da doğru cevaplanmasıyla 3. ve 4. adımlara geçilir. Üçüncü adımda öğrenciden 45 cm'lik bir parça ipi önüne düz olarak yerleştirmesi istenir. Bu ip ekvatorial düzlemi temsil eder. Sonra eşlenmiş kromozom çiftleri ekvatorial düzlemin iki yanına yerleştirilerek ayrılır. Yeni birer iple çevrilerek iki hücre oluşturulur ve yine açıklayıcı sorularla konu pekiştirilir. Soruların doğru cevaplanmasıyla yeni adımlara geçilir. Hücrelere ekvatorial düzlemler için ip yerleştirilir ve kardeş kromatidler ekvatorial düzlemin ayrı taraflarına gelecek şekilde yerleştirilir. Kardeş kromatidler sentromerden (ataç) zıt kutuplara ayrılarak yeniden iple çevrilmesinden sonra yardımcı sorularla konu açıklatılır. Bundan sonra döllenmeye geçilerek yine soru-cevaplarla anlatıma devam edilmektedir. Bu yöntem mayoz bölünmeyi çok açık ve kontrollü bir biçimde açıklamaktadır. Sorularla da öğrencilerin terimleri anlayıp anlamadıkları, kromozomların ayrılışlarının nasıl olduklarını, ne kadar kavrayabildikleri kontrol edilmektedir. Çok basit ve kullanılabilir olan bu modelin sorunu kalabalık gruplarda kontrolünün zor olması ve crossing-overi gösterememesidir.

Dinç ve arkadaşları (2008), mayoz bölünmede rekombinasyonu somutlaştıran bir model geliştirmişlerdir. Bu modelde her bir gen bir lego ile kromozom da bu legoların üst üste birleştirilmesi ile meydana gelen bir blok ile sembolize edilmiştir. Bu şekilde modellenen  $2n=6$  kromozumlu ana hücrede interfaz safhası da dahil olmak üzere mayoz bölünmedeki kromozomal davranışlar aşama aşama modellenmiştir. Aynı sayıda gene sahip olan homolog kromozomlardan anneden gelenler kırmızı, babadan gelenler mavi renkli legolarla oluşturulmuştur. Sonuçta

oluşan oğul hücrelerdeki kromozomlar ana hücrenin aksine mavi ve kırmızı legoların karışımından oluştuğundan mayozdaki rekombinasyon etkili şekilde bu modelle somutlaştırılmıştır.

Oakley' in (1994) modelinde ise çizgili spor çoraplar kullanılmıştır. Düğümlenen çorapların düğüm yerleri sentromeri, çizgileri ise genleri temsil etmektedir. Çorapları metal yazı tahtasına tutturmak için mıknatıs, metal olmayan tahtalar için de vantuz kullanılması önerilmiştir. Malzemeler hazırlandıktan sonra kromozomlar tahtaya çizilen iğ iplikleri üzerinde hareket ettirilerek mitoz bölünmenin safhaları işlenmektedir. Bu modelde çorapların çift olmaları ve kolayca düğümlenip ayrılmaları kromatidleri ve sentromeri anlatmada kolaylık sağlamaktadır. Model uygulanırken yapılan konuşmalar ve sorulan sorularla da öğrencilerin konuyu anlamaları kolaylaştırılabilir.

Lock (1997) tarafından açıklanan modelde hücreler kartondan yapılmıştır. Tüp temizleme fırçaları kromozomları, boncuklar sentromerleri ve iplikler de iğ ipliklerini temsil etmiştir. Araştırmacının asıl amacı kromozomları ve onların maruz kaldıkları değişimleri göstermektir. Modelin uygulanması çeşitli şekillerde olabilmektedir. Bir yöntemde, mitoz bölünmenin safhalarını gösteren hücrelerin sıralanması ve öğrencilerden bu olayı açıklamaları istenmiştir. Diğer bir yöntem de ise malzemeleri alan öğrenciler mitoz bölünme evrelerini kendileri düzenlemektedirler.

Yukarda ayrı ayrı verilen literatür bilgilerini özetlemek gerekirse, lise ve hatta üniversite düzeyindeki öğrencilerde hücre bölünmeleri konusunda öğrenme güçlükleri ve kavram yanlışlarının olduğu vurgulanmıştır. Hücre, hücre bölünmeleri (mitoz ve mayoz bölünme) kromozom, DNA ve gen kavramlarını anlamada öğrencilerin sorunları vardır. Biyoloji öğretiminde hücre bölünmesi için kullanılan modeller araştırmacıların öğretmek istediklerini öğretebildiği, eksik kısımları sorularla pekiştirerek tamamladığını göstermektedir. Ayrıca model kullanımı öğrencinin ilgisini de çekerek derse motive edip hücre bölünmesi konusu anlatılmıştır. Bu şekilde öğrenci ezberden uzaklaştırılarak anlamlı öğrenme sağlanmaya çalışılmıştır.

### 3. MATERYAL VE METOT

#### 3.1. Araştırma Yöntemi

Çalışma deneysel araştırma modeli ile yapılmıştır. Öncelikle bir deney ve kontrol grubu belirlenmiştir. Grupların belirlenişi sırasında 5 farklı sınıfa, hazırlanan başarı testi uygulanarak aralarında anlamlı bir fark bulunmayan iki sınıf belirlenmiştir. Bu gruplardan biri kontrol grubu, diğeri deney grubu olarak kabul edilmiştir. Uygulamaya geçmeden önce yapılan bu ön test ile edilen veriler, istatistik programı (SPSS 12.00) ile analiz edilerek grupların ön test başarı puanları karşılaştırılmıştır. Karşılaştırılmada t testi kullanılmıştır. Deney grubuna mitoz bölünme konusunu anlatmak üzere hazırlanan modeller ile ders işlenmiştir. Kontrol grubu ise geleneksel yöntemle derlerini işlemiştir. Her iki gruba da araştırmacının kendisi girmiştir. 4 haftalık bir uygulama sonunda aynı başarı testi son test olarak uygulanmıştır. Elde edilen veriler yardımıyla grupların son test başarıları karşılaştırılmıştır. Ayrıca grupların kendi içinde ön ve son test başarı puanları karşılaştırılmıştır.

##### 3.1.1. Çalışma grubu

Çalışma evrenini, Kırklareli ilinde MEB'e bağlı genel liselerde okuyan öğrenciler, çalışma grubunu ise 2009–2010 eğitim-öğretim yılında Kırklareli ilinde özel bir dershanede okuyan 51, 10. sınıf öğrencisi oluşturmaktadır. Araştırma öncesinde bu dershanede 10. sınıfta okuyan 5 sınıfa, başarı testi uygulanmış ve başarı ortalamaları arasında anlamlı bir fark olmadığı tespit edilen 2 sınıf belirlenmiştir (Tablo 3.1). Bu sınıflardan birincisi, geleneksel öğretim yönteminin kullanılacağı kontrol grubu, ikincisi hazırlanan modellerin kullanılacağı deney grubu olarak seçilmiştir. Her iki sınıfta da dersler araştırmacı tarafından verildiği için araştırmaya katılan grupların başarısını etkileyebilecek olan öğretmen farklılığı faktörünün olmadığı düşünülebilir.

**Tablo 3.1. Araştırmaya katılan grupların öğrenci sayıları**

A Sınıfı	25
B Sınıfı	26

**3.1.2. Deney ve kontrol gruplarının oluşturulması**

Deney ve kontrol gruplarının oluşturulmasında, uygulama yapılan Kırklareli ilinde bulunan özel bir dershanenin 10. sınıf A (25 kişi) ve B (26 kişi) sınıfları seçilmiştir. A sınıfı kontrol, B sınıfı ise deney grubu olarak seçilmiştir (Tablo 3.2). Araştırmacı hem deney grubunun hemde kontrol grubunun biyoloji öğretmeni olarak görevlendirilmiştir.

**Tablo 3.2. Deney ve kontrol gruplarının öğrenci sayıları**

GRUPLAR		ÖĞRENCİ SAYISI
A Sınıfı	Kontrol Grubu	25
B Sınıfı	Deney Gurubu	26
<b>TOPLAM</b>		51

**3.1.3. Değişkenler**

**a) Bağımsız değişkenler:** Çalışmadaki bağımsız değişkenler; deney grubu için modellerle yapılan öğretim şekli, kontrol grubu için ise geleneksel öğretim yöntemidir.

**b) Bağımlı değişkenler:** Deney grubundaki öğrencilerin, ön ve son başarı testinden almış oldukları ortalama puanlar bağımlı değişkenlerdir.

### 3.2. Deneysel İşlem

Araştırmada yapılan deneysel işlem aşağıda verilmiştir.

- 1- Araştırmaya başlamadan önce öğrencilere, yapılacak çalışmalar hakkında bilgi verilmiştir.
- 2- Araştırmada örneklem grubunu özel bir dershanede okuyan 2 fen sınıfı oluşturmuştur. Bu sınıflardan biri kontrol diğeri ise deney grubu olmak üzere iki grup oluşturulmuştur.
- 3- Araştırmacı tarafından hazırlanan Ek-1'deki başarı testi, öğrencilerin ön bilgilerini tespit etmek için ön test olarak bütün örneklem grubuna uygulanmıştır.
- 4- Kontrol grubu olarak seçilen sınıfa sadece geleneksel anlatım yöntemi ile mitoz bölünme konusu anlatılmıştır.
- 5- Deney grubu olarak seçilen sınıfa mitoz bölünme konusunun hedef ve davranışları ışığında çeşitli materyaller kullanılarak bir öğretim modeli hazırlanmıştır. Ders geliştirilen modelle işlenmiştir.
- 6- Gruplara araştırma sonunda Ek-1'deki BBT, son test olarak uygulanmıştır.

### 3.3. Veri Toplama (ölçüm) Araçları

Çalışmada veri toplama aracı olarak araştırmacı tarafından geliştirilen, mitoz bölünme konularını içeren başarı testi kullanılmıştır. Başarı testi, grupların uygulama öncesi ve sonrası başarı düzeylerini ölçmek için kullanılmıştır. Uygulama öncesinde ön-test olarak verilen başarı testi, uygulama sonrasında son-test olarak uygulanmıştır.

#### 3.3.1. Biyoloji başarı testi (BBT)

Biyoloji başarı testi deney grubunda yer alan öğrencilerin uygulama öncesi ve sonrası başarı düzeylerini ölçmek için hazırlanmıştır. Başarı testi hazırlanırken

güvenirlilik analizi sonucu soru sayısının düşeceği göz önünde bulundurularak, 32 soruluk bir test oluşturulmuştur. Başarı testi çoktan seçmeli sorulardan (çoktan seçmeli sorularda her soru için bir doğru ve 3 yanıltıcı seçenek bulunmaktadır) oluşturulmuştur.

Hazırlanan deneme başarı testi, uygulamada yer alan konuları daha önce görmüş 120 kişilik bir öğrenci grubuna uygulanmıştır. Deneme sonuçları analiz edilmiştir.

Analizler sonucunda geçerlilik ve güvenirliliği sağlamış 24 çoktan seçmeli soru başarı testini oluşturmuştur (Ek-1). Yeni elde edilen biyoloji başarı testi toplam 51 öğrenci üzerinde uygulanmış ve araştırma için bu testten elde edilen veriler analiz edilip yorumlanmıştır.

### 3.3.2. Veri toplama araçlarının geçerlilik ve güvenirliliği

Veri toplama aracı olarak başarı testi uygulanmış olup, bu test 32 çoktan seçmeli sorudan oluşmaktadır.

Geçerlilik çalışması için 120 öğrenci üzerinde başarı testi uygulanmış ve öğrencilerin verdikleri cevaplar bilgisayar ortamına aktarılmıştır. SPSS programında verilen cevaplardan doğru olanlara “1” ile yanlış olanlara “0” ile kodlama yapılmıştır. İçerik geçerliliği olarak tanımlanan testin geçerliliği uzman görüşü alınarak sağlanmıştır. Bütün soruların madde korelasyonu 0,30’dan büyük çıkmıştır. Uygulama testine bütün sorular değil de içinden 24 çoktan seçmeli soru seçilerek uygulama testine alınmıştır. Böylece uygulama testi 24 sorudan oluşturulmuştur (Ek-1).

Güvenirlilik hesaplaması için Kuder-Richardson (KR-21) formülü kullanılmıştır.

$$KR-21 = \frac{K}{K-1} \left[ 1 - \frac{K \cdot \bar{X} - (\sum X)^2}{K \cdot S_x^2} \right]$$

Formül de yer alan;

**K:** Soru sayısını

$\bar{X}$  : Testin Doğru Cevap Ortalamasını

$S_{xx}$ : Testin Varyansı (Standart Sapmanın Karesi) ni belirtmektedir.

Çoktan seçmeli sorular için yapılan madde-toplam korelasyonları ve alfa katsayısı KR-21 (*Kuder-Richardson*) analizi sonucunda alfa katsayısı 0.828 olarak bulunmuştur.

Bir testin güvenilirliğinin 1'e yakın olması o testin güvenilirliğinin yüksek olması demektir. Bundan dolayı uygulanan BBT' de güvenilirlik katsayısının 0,828 çıkması testin güvenilirliğinin sağlandığını göstermektedir.

### 3.3.3. Geliştirilen mitoz modeli

Model hazırlanırken eğitim programıyla uyumlu ve önemli ayrıntıların gösterilebileceği, öğrencilerin ilgi ve dikkatlerini çekecek görsellikte malzemelerin kullanılmasına dikkat edilmiştir. Modelin hazırlanmasında kullanılan malzemelerin kolay tedarik edilebilen masrafsız ve tek kullanışta zarar göreceği şekilde olmamasına özen gösterilmiştir. Modelle, anlatılacak konunun tüm evrelerinin ve evrelerde gerçekleşen olayların açıklanması sağlanmıştır. Önceden hazırlanan modelin deney grubu öğrencileri tarafından tekrar takılıp sökülebilen şekilde olmasına dikkat edilmiştir.

Modelin amacı karmaşık bilgileri basite indirgemek ve göz önünde canlandırmak olacağından  $2n=6$  kromozomlu bir hücre bölünmesi modeli hazırlanmıştır. Bu şekilde fazla ayrıntıyla öğrencilerin kafalarının karışması önlenmeye çalışılmıştır.

#### 3.3.3.1. Model malzemeleri

Modeli hazırlamak için aşağıdaki malzemeler kullanılmıştır;

- Sarı ve mavi renklerde 1x1 cm ebatlarında 30'ar adet plastik legolar
- Siyah 1x2 cm ebatlarında 6 adet plastik lego
- Etiket



### 3.3.3.2. Modelin hazırlanması

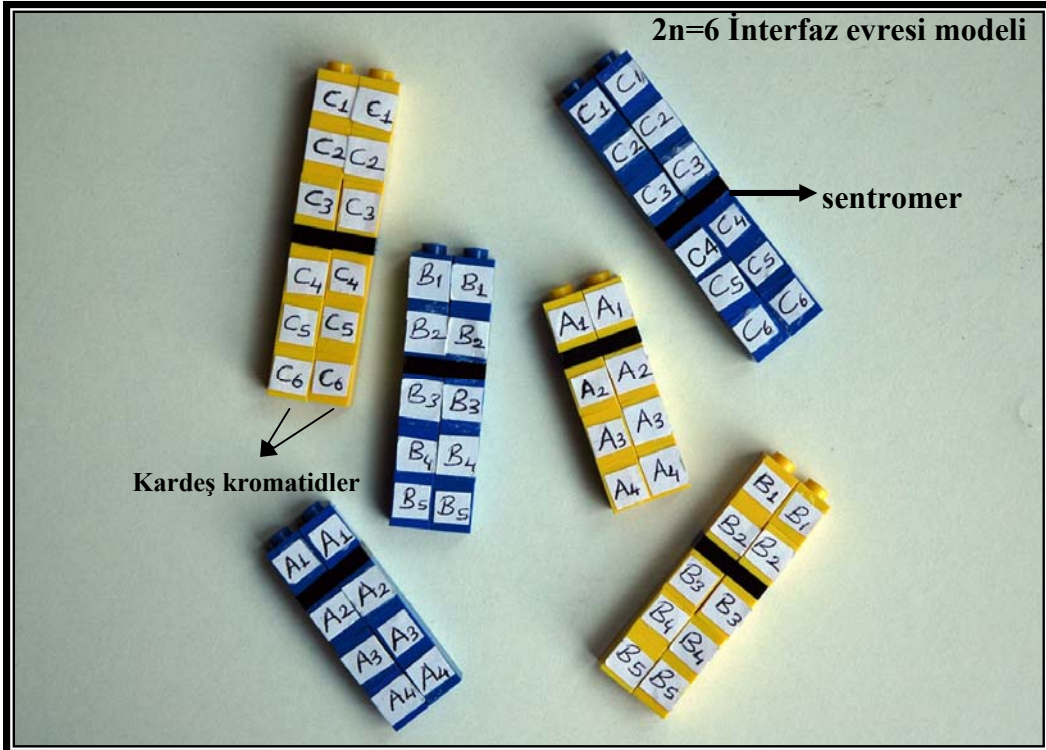
Bu modelde konunun özünü teşkil eden genetik materyalin, bölünmenin safhalarına bağlı olarak değişimi yani kromozomal davranışlar ön plana çıkarılmıştır.

Model hazırlarken 1x1 cm ebatlarında 30 mavi, 30 sarı ve 1x2 cm ebatlarında 6 adet siyah plastik lego kullanılmıştır. Mavi ve sarı renkteki legolar genleri ve kromozomları oluşturmak için siyah legolar ise sentromeri temsil etmek için kullanılmıştır. Mavi legolardan oluşturulan kromozomlar ana hücrenin bulunduğu bireye bir ebeveynden gelenleri, sarılardan oluşturulanlar diğer ebeveynden gelenleri sembolize eder. Mavi renkli ve sarı renkli legolar sıraları ve sayıları aynı olacak şekilde kromozomları temsil etmek üzere üst üste dizilirler. (1x6 mavi, 1x6 sarı, 1x5 mavi, 1x5 sarı, 1x4 mavi, 1x4 sarı). Legolar üzerinde harfler, legonun (genin) ait olduğu bloğu (kromozomu) sağ alt köşesindeki rakamlar ise blok üzerindeki sırasını ifade etmektedir. Homolog kromozomları uygun şekilde modelleyebilmek için birbirinin homoloğu olan bloklar aynı sayıda legodan oluşturulur ve sentromeri temsil eden siyah legolar her ikisinde de aynı sıraya yerleştirilir. Böylece  $2n=6$  kromozomlu ana hücre modellenmiş olur (Şekil 3.1).

Öğrencilerle birlikte şekil 3.1. deki ana hücrenin genetik materyal içeriğini temsil eden 6 kromozomlu modelimiz oluşturulur ve modelin kısımları açıklanır. Bu evrede hücrenin bölünmeye hazırlanmasına uygun olarak genetik materyalin 2 katına çıkışı (DNA duplikasyonu) modellenir.  $2n=6$  kromozomlu ana hücrede interfaz evresindeki, kromozom eşlenmesini modellemek üzere her bloğun (kromozom) aynı legoları (genleri) taşıyan eşi oluşturulur. Böylece her kromozomun iki kromatidli hali modellenmiş olur. Burada iki kromadın sentromer vasıtasıyla bir arada tutulduğu her blok için ayrı ayrı bölgelerde bulunan siyah lego ile modellenir (Şekil 3.2).



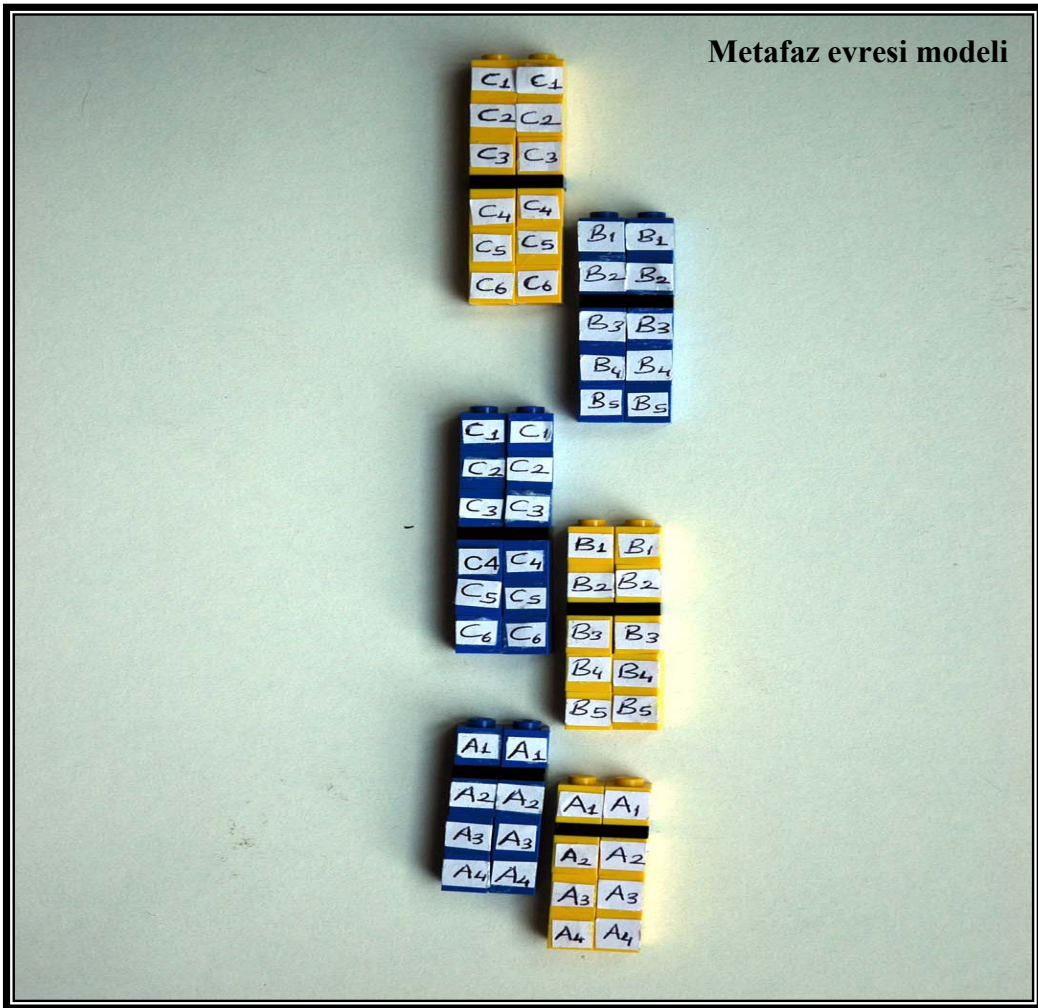
Şekil 3.1.  $2n=6$  Kromozomlu ana hücre modeli



Şekil 3.2. İnterfaz evresindeki kromozomal duplikasyonu gösteren model

Kromozomal duplikasyon modellendikten sonra, gerçekte interfazda belirsiz kromotin ağ şeklinde gözlenen kromozomların profaz safhasında kısalıp kalınlaşarak belirgin yapılara dönüştüğü öğrencilere açıklanmıştır.

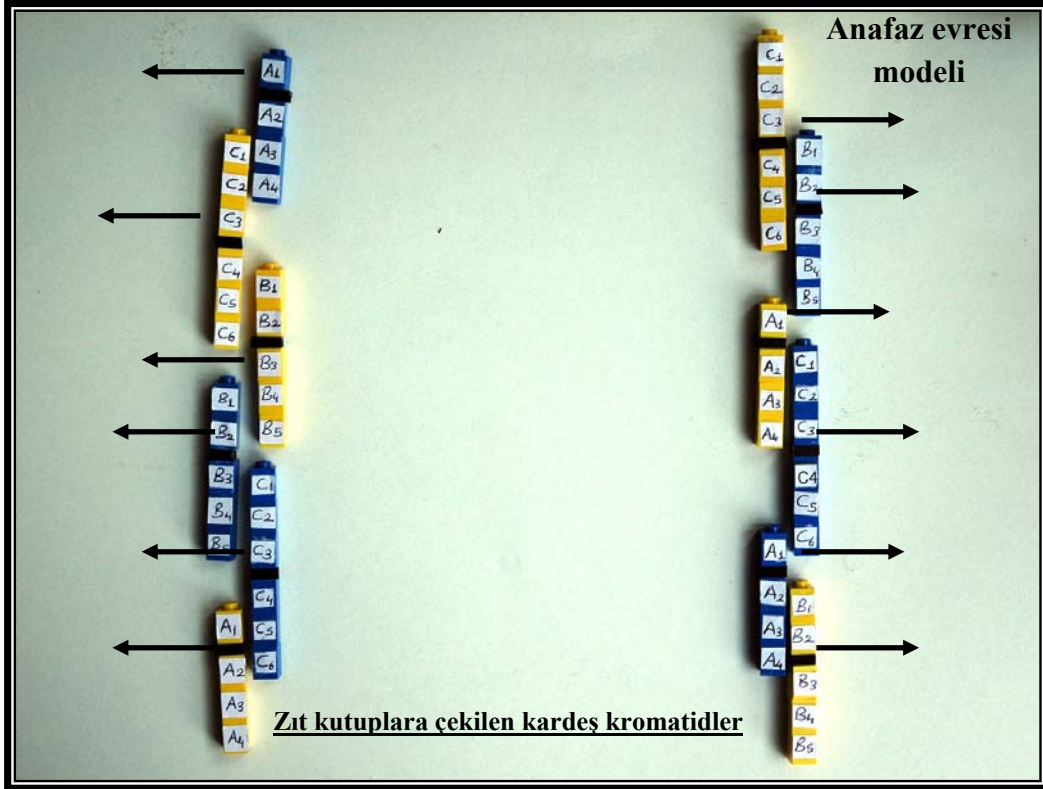
Öğrencilerle birlikte, ikişer kromatidli kromozomları sembolize eden ikişer bloklu yapılar aynı düzlemde dizilmiştir. Öğrencilere bu safhanın metafazı modellediği açıklanmıştır (Şekil 3.3).



**Şekil 3.3.** Metafaz'da ikişer kromatidli kromozomların ekvatorial düzlemde yerleşimini gösteren model

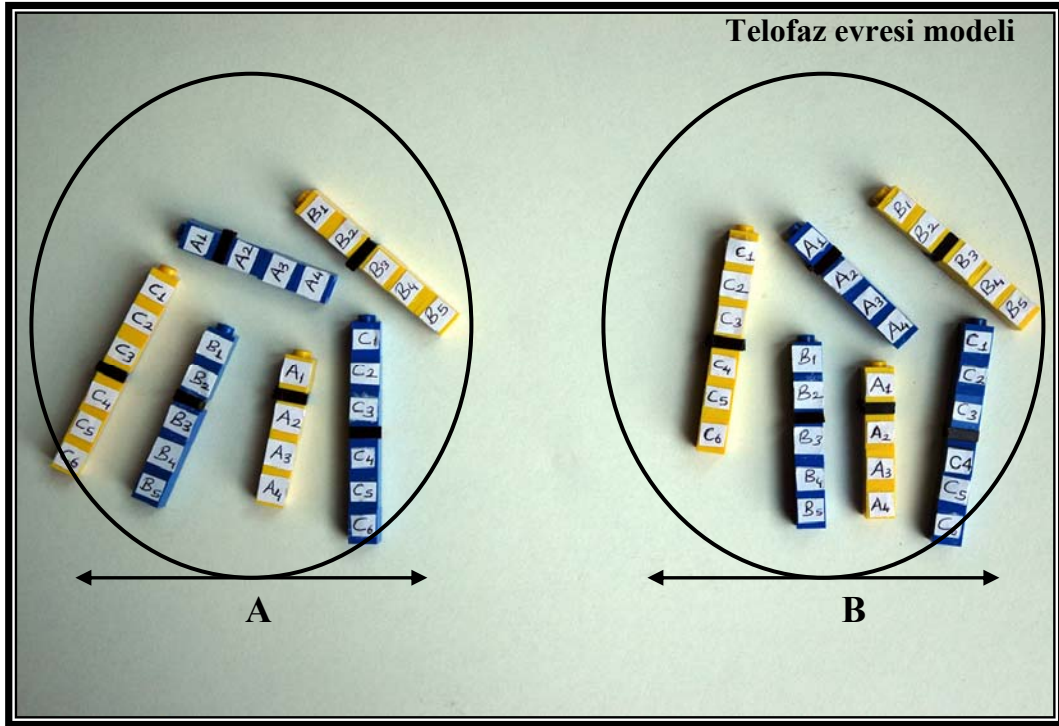
Sonraki aşamada kardeş blokları (kromatidleri) bir arada tutan siyah legolar ortadan kesilmek suretiyle blokların birbirinden ayrılması sağlanmıştır. Ayrılma işlemi gerçekleştikten sonra ayrılan her bir bloğun oluşacak oğul hücre için bir "oğul kromozomu" teşkil ettiği ifade edilmiştir. Her bir ana kromozomdan ayrılan oğul

kromozomlar (bloklar) birbirinden ayrılarak zıt kutuplara çekilmişlerdir. Bu safhanın anafazı modelleği açıklanmıştır (Şekil 3.4).



**Şekil 3.4.** Anafaz'da kardeş kromatidlerin (oğul kromozomların) zıt kutuplara çekilmesinin modellenmesi

Ayrılma işleminden sonra oğul kromozomları temsil eden bloklar 6'şarlı iki grup halinde toplanmışlardır. Bu safha, iki tane ( $2n$ ) kromozomlu hücre oluşumunu sembolize etmektedir. Her iki oğul hücredeki kromozom sayısı aynıdır. Başlangıçtaki ana hücreyle aynı sayı ve yapıda iki yeni hücre oluşmuştur (Şekil 3.5). Bu iki grup mitoz sonucu oluşan  $2n=6$  kromozomlu iki oğul hücreyi temsil etmektedir. Öğrencilerle beraber, Şekil 3.1'teki ana hücrenin kromozom içeriği, oluşan 2 oğul hücre ile (Şekil 3.5) karşılaştırılmıştır.



**Şekil 3.5.** Telofaz ‘da  $2n=6$  kromozomlu iki oğul hücre oluşumunun modellenmesi

### 3.3.4.Verilerin toplanması ve uygulanması

Araştırmada, lise 2. sınıftaki öğrencilerin biyoloji dersi müfredatındaki ‘‘Mitoz Bölünme’’ konusuna ait başarı ve öğrenme düzeylerini ölçmek amacıyla başarı testi uygulanmıştır.

#### 3.3.4.1.Verilerin analizi

Rasgele seçilen kontrol ve deney grupları arasında ön test skorları bakımından anlamlı bir fark olup olmadığı t-testi ile karşılaştırılmıştır. Başarı yüzde ifadeler ile gösterilmiştir. Kontrol ve deney grubundaki öğrencilerin ön ve son testlerine verdikleri cevapların analizi SPSS (Statistical Package for Social Science) 12,00 bilgisayar programı kullanılarak yapılmıştır.

## 4. BULGULAR

### 4.1. Deney ve Kontrol Grubunun Kavramsal Öğrenme Durumlarının Karşılaştırılması

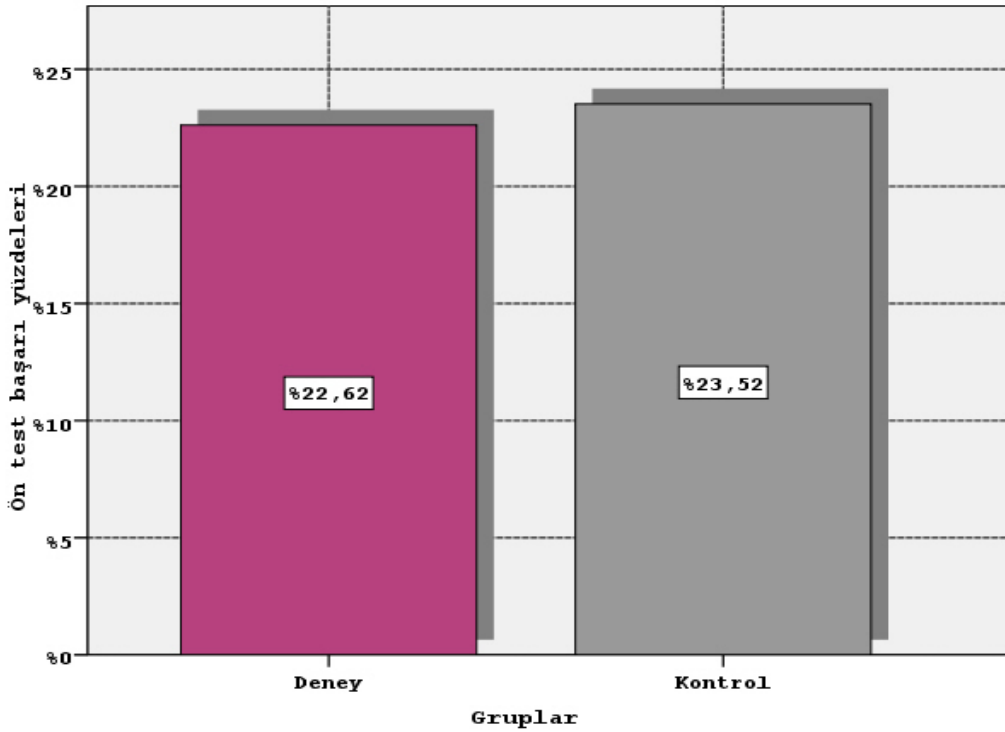
Deney ve kontrol grubu öğrencilerinin mitoz bölünme konusu ile ilgili kavramları öğrenmişlikleri ölçülmüş ve istatistiksel yöntemlerle karşılaştırılmıştır.

#### 4.1.1. Deney ve kontrol gruplarının ön bilgi testi sonuçlarının istatistiksel analizleri

Tablo 4.1'e göre deney ve kontrol gruplarının ön test sorularından almış olduğu ortalama puanlar sırasıyla  $\bar{X}_{D_{\text{ön}}}=5.65$  ve  $\bar{X}_{K_{\text{ön}}}=5.88$ 'dir. Buna göre iki grubun ortalama puanları arasındaki fark ( $\bar{X}_{D_{\text{ön}}}-\bar{X}_{K_{\text{ön}}}$ ) -0.226'dır. Grupların ortalama puanları üzerinden hesaplanan başarı yüzdeleri ise şekil 4.1'deki gibidir.

**Tablo 4.1.** Deney ve kontrol gruplarının ön test ortalama puanları

	Gruplar	N	Ort. Puan $\bar{X}$	Std. sapma	Std. hata
Ön_test	deney_öntest	26	5,65	2,545	,499
	kontrol_öntest	25	5,88	3,180	,636



**Şekil 4.1.** Deneysel ve kontrol gruplarının ön test başarı puanı ortalamalarının karşılaştırılması

Grupların ön test ortalama puanları için hesaplanan başarı yüzdeleri sırasıyla deneysel grubu için % 22.62 ve kontrol grubu için % 23.52 bulunmuştur. Deneysel ve kontrol gruplarının ortalama puan farkının anlamlılığı için yapılan bağımsız t testi sonucu Tablo 4.2' deki gibidir.

**Tablo 4.2.** Deneysel ve kontrol gruplarının ön test ortalama puanları için yapılan bağımsız t testi

Ön_test	Levene istatistiği		t testi				
	F	P <sub>1</sub>	t	sd	P <sub>2</sub>	Ortalama puan farkı	Std. Hata farkı
Başarı	2,400	,128	-,281	49	,780	-,226	,805

Tablo 4.2'ye göre Levene istatistiği sonucu, deneysel ve kontrol gruplarının ön başarı testindeki varyansları eşittir ( $F=2.400$ ,  $P_1>0.05$ ). Varyansların eşit olduğu durumdaki bağımsız t testi sonucuna göre, deneysel ve kontrol gruplarının ortalama

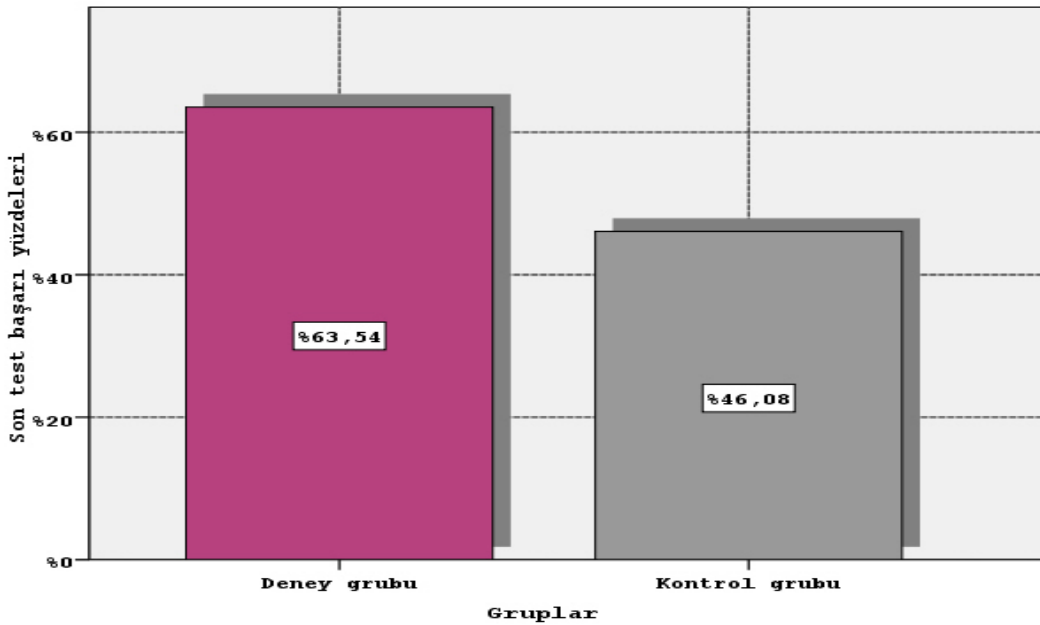
puanları arasındaki fark (-0.226) manidarlık düzeyinde anlamlı değildir ( $t_{(49)} = -0.281$ ,  $P_2 > 0.05$ ). Bu sonuca göre H1 hipotezi kabul edilmiştir. Buna göre grupların uygulama öncesi başarı düzeylerinin aynı olduğunu söyleyebiliriz.

#### 4.1.2. Deney ve kontrol gruplarının son bilgi testlerinin sonuçlarının istatistiksel analizi

Tablo 4.3'e göre deney ve kontrol gruplarının son test sorularından almış olduğu ortalama puanlar sırasıyla  $\bar{X}_{D\_son} = 15.88$  ve  $\bar{X}_{K\_son} = 11.52$ 'dir. Buna göre iki grubun ortalama puanları arasındaki fark ( $\bar{X}_{D\_son} - \bar{X}_{K\_son}$ ) 4.36'dır. Grupların ortalama puanları üzerinden hesaplanan başarı yüzdeleri ise Şekil 4.2'deki gibidir.

**Tablo 4.3.** Deney ve kontrol gruplarının son test ortalama puanları

	Gruplar	N	Ort. Puan. $\bar{X}$	Std. sapma	Std. hata
Son_test	deney_sontest	26	15,88	4,564	,895
	kontrol_sontest	25	11,52	2,946	,589



**Şekil 4.2.** Deney ve kontrol gruplarının son test başarı puanı ortalamalarının karşılaştırılması



Grupların son test ortalama puanları için hesaplanan başarı yüzdeleri sırasıyla deney grubu için % 63.54 ve kontrol grubu için % 46.08 bulunmuştur. Deney ve kontrol gruplarının ortalama puan farkının anlamlılığı için yapılan bağımsız t testi sonucu Tablo 4.4'deki gibidir.

**Tablo 4.4.** Deney ve kontrol gruplarının son test ortalama puanları için yapılan bağımsız t testi

Son_test	Levene istatistiği		t testi				
	F	P <sub>1</sub>	t	sd	P <sub>2</sub>	Ortalama puan farkı	Std. Hata farkı
<b>Başarı</b>	1,571	,216	4,040	49	,000	4,36	1,080

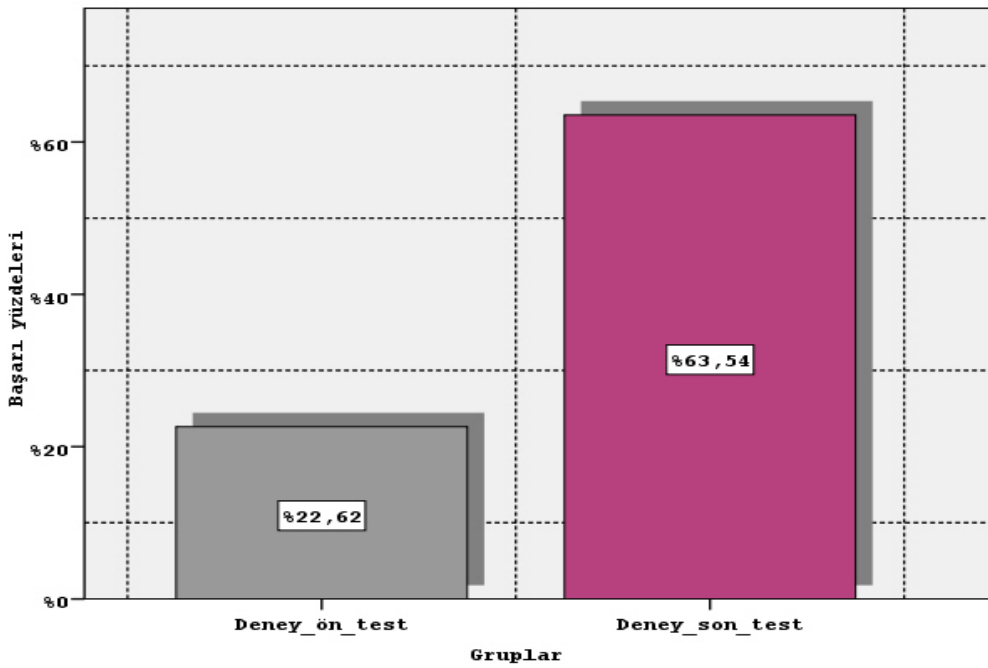
Tablo 4.4'e göre Levene istatistiği sonucu, deney ve kontrol gruplarının son test başarı testindeki varyansları eşittir ( $F=1.571$ ,  $P_1>0.05$ ). Varyansların eşit olduğu durumdaki bağımsız t testi sonucuna göre, deney ve kontrol gruplarının ortalama puanları arasındaki fark (4.36) manidarlık düzeyinde anlamlı ve deney grubu lehinedir ( $t_{(49)}= 4.040$ ,  $P_2 <0.01$ ). Bu sonuca göre H2 hipotezi kabul edilmemiştir. Buna göre deney grubu, son başarı testinde kontrol grubuna göre oldukça başarılıdır.

#### 4.1.3. Deney grubunun ön bilgi ve son bilgi testlerinin sonuçlarının istatistiksel analizi

Tablo 4.5'e göre deney grubunun ön ve son test ortalama puanları sırasıyla  $\bar{X}_{D\_ön}=5.65$  ve  $\bar{X}_{D\_son}=15.88$ 'dir. Buna göre deney grubunun ön ve son test ortalama puanları arasındaki fark ( $\bar{X}_{D\_ön}-\bar{X}_{D\_son}$ ) -10.23'dir. Ortalama puanlar üzerinden hesaplanan başarı yüzdeleri ise Şekil 4.3'deki gibidir.

**Tablo 4.5.** Deney grubunun ön ve son test ortalama puanları

Gruplar	N	Ort. Puan. $\bar{X}$	Std. sapma	Std. hata
deney_öntest	26	5,65	2,545	,499
deney_sontest	26	15,88	4,564	,895

**Şekil 4.3.** Deney grubunun ön ve son test başarı puanı ortalamalarının karşılaştırılması

Şekil 4.3'e göre deney grubunun ön ve son test ortalama puanları için hesaplanan başarı yüzdeleri sırasıyla % 22.62 ve % 63.54 bulunmuştur. Deney grubunun ön ve son test ortalama puanları arasındaki farkın anlamlılığı için yapılan bağımsız t testi sonucu tablo 4.6' daki gibidir.

**Tablo 4.6.** Deney grubunun ön ve son test ortalama puanları için yapılan bağımsız t testi

	Levene istatistiği		t testi				
	F	P <sub>1</sub>	t	sd	P <sub>2</sub>	Ortalama puan farkı	Std. Hata farkı
<b>Başarı</b>	3,658	,062	-9,984	50	,000	-10,23	1,025

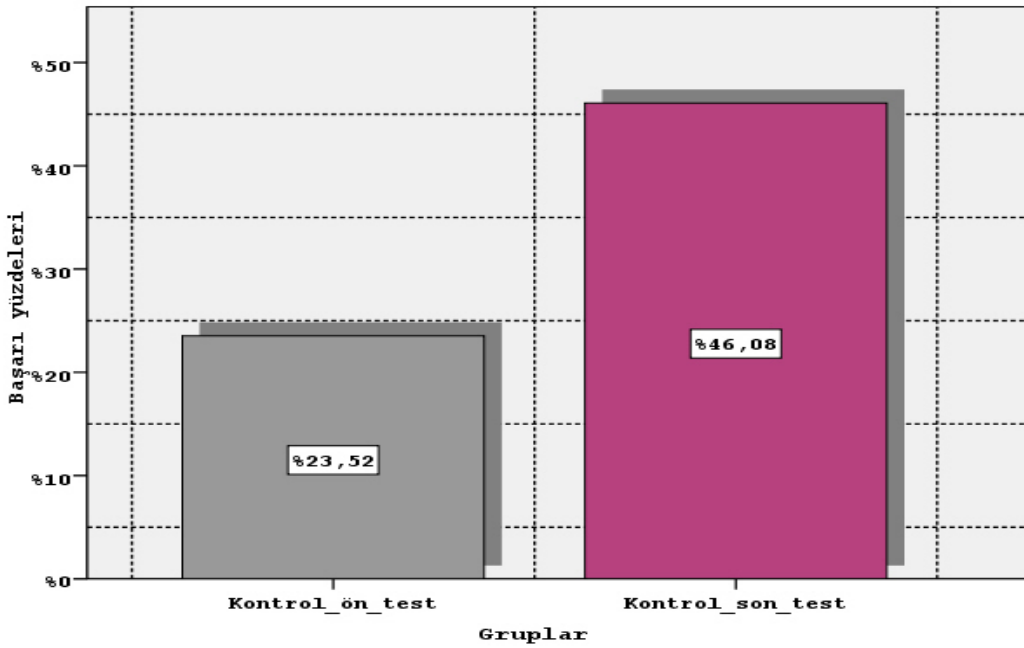
Tablo 4.6'ya göre Levene istatistiği sonucu, deney grubunun ön ve son başarı testindeki varyansları eşittir ( $F=3.658$ ,  $P_1>0.05$ ). Varyansların eşit olduğu durumdaki bağımsız t testi sonucuna göre, deney grubunun ortalama puanları arasındaki fark (-10.23) anlamlıdır. ( $t_{(50)} = -9.984$ ,  $P_2 < 0.01$ ). Bu sonuca göre H3 hipotezi kabul edilmemiştir. Buna göre deney grubu son başarı testinde ön teste göre başarılıdır.

#### 4.1.4. Kontrol grubunun ön bilgi ve son bilgi testlerinin sonuçlarının istatistiksel analizi

Tablo 4.7'ye göre kontrol grubunun ön ve son test ortalama puanları sırasıyla  $\bar{X}_{K_{\text{ön}}}=5.88$  ve  $\bar{X}_{K_{\text{son}}}=11.52$ 'dir. Buna göre kontrol grubunun ortalama puanları arasındaki fark ( $\bar{X}_{K_{\text{ön}}}-\bar{X}_{K_{\text{son}}}$ ) -5.64'dür. Ortalama puanlar üzerinden hesaplanan başarı yüzdeleri ise Şekil 4.4'deki gibidir.

**Tablo 4.7.** Kontrol grubunun ön ve son test ortalama puanları

Gruplar	N	Ort. Puan. $\bar{X}$	Std. sapma	Std. hata
<b>kontrol_öntest</b>	25	5,88	3,180	,636
<b>kontrol_sontest</b>	25	11,52	2,946	,589



**Şekil 4.4.** Kontrol grubunun ön ve son test başarı puanı ortalamalarının karşılaştırılması

Şekil 4.4'e göre kontrol grubunun ön ve son test ortalama puanları için hesaplanan başarı yüzdeleri sırasıyla % 23.52 ve % 46.08 bulunmuştur. Kontrol grubunun ön ve son test ortalama puanları arasındaki farkın anlamlılığı için yapılan bağımsız t testi sonucu tablo 4.8 ' deki gibidir.

**Tablo 4.8.** Kontrol grubunun ön ve son test ortalama puanları için yapılan bağımsız t testi

	Levene istatistiği		t testi				
	F	P <sub>1</sub>	t	sd	P <sub>2</sub>	Ortalama puan farkı	Std. Hata farkı
<b>Başarı</b>	,372	,545	-6,506	48	,000	-5,640	,867

Tablo 4.8'e göre Levene istatistiği sonucu, kontrol grubunun ön ve son başarı testindeki varyansları eşittir ( $F=0.372$ ,  $P_1>0.05$ ). Varyansların eşit olduğu durumdaki bağımsız t testi sonucuna göre, kontrol grubunun ortalama puanları arasındaki fark (-5.640) anlamlıdır ( $t_{(48)} = -6.506$ ,  $P_2 < 0.01$ ). Bu sonuca göre H4 hipotezi kabul edilmemiştir. Buna göre kontrol grubu son başarı testinde ön teste göre başarılıdır.

## 5. TARTIŞMA VE SONUÇ

Bu çalışma, Kırklareli ilindeki farklı liselerin 10. sınıflarında öğrenimlerine devam eden ve özel bir dershanenin öğrencisi olan 51 denek üzerinde yapılmıştır. Çalışmadan elde edilen sonuçlar özetle aşağıdaki biçimde maddelenebilir;

1. Deney ve kontrol grubunun ön test sonuçlarının karşılaştırılması sonucunda; öğrencilerin bireysel başarıları göz ardı edildiğinde, mitoz bölünme konusunda iki grubun da birbirine yakın ön bilgileri olduğu tespit edilmiştir.

2. Deney ve kontrol grubunun son test sonuçlarının karşılaştırılması sonucunda; model kullanılarak konu anlatılan deney grubu öğrencilerinin mitoz bölünme konusunu kontrol grubuna göre daha iyi kavradıkları tespit edilmiştir.

3. Deney ve kontrol grubunun ön ve son testleri arasındaki puan artışlarının karşılaştırılması sonucunda; modelle öğretim yöntemi ile konu anlatımı yapılan deney grubu öğrencilerinin geleneksel öğretim yöntemiyle konu anlatımı yapılan kontrol grubu öğrencilerinden daha fazla puan artışı gösterdikleri tespit edilmiştir.

4. Kontrol grubunun ön ve son test sonuçlarının karşılaştırılması sonucunda; geleneksel öğretim yöntemiyle öğrenim gören öğrencilerin başarı ortalamalarında istatistiksel olarak anlamlı bir artış olduğu görülse de, bu artış deney grubunda gözlenenenden daha azdır.

5. Deney grubunun ön ve son test sonuçlarının karşılaştırılması sonucunda; modelle öğretim yöntemi ile konu anlatımı yapılan öğrencilerin başarılarında istatistiksel olarak anlamlı bir artış olduğu ve konuların öğrenilmesinde dikkate değer bir artışın olduğu tespit edilmiştir.

6. Modelle öğretim yönteminde; kromozom, kromatid, sentromer, homolog kromozom kavramları ve mitoz bölünme evreleri daha iyi öğrenilmiştir.

Kısaca özetlemek gerekirse; geleneksel öğretimin yapıldığı kontrol grubunun son test akademik başarısı, ön test akademik başarısına göre; geliştirilen model ile öğretimin yapıldığı deney grubunun son test akademik başarısı ön test akademik başarısına göre daha iyidir. Yani her iki öğretim yöntemi de başarıyı olumlu yönde etkilemiştir. Bununla birlikte, deney grubu son test akademik başarısının kontrol grubu son test akademik başarısına göre oldukça iyi durumdadır. Başka bir deyişle,

geliştirilen mitoz modeli ile yapılan öğretim, akademik başarıya, geleneksel yöntem ile yapılan öğretime göre daha fazla olumlu etki yapmaktadır.

Biyolojideki soyut konuları somutlaştıran ve farklı araştırmacılarca geliştirilmiş birçok model bulunmakta ve bu modeller genel olarak öğrenmeye olumlu yönde etki yapmaktadırlar (Stohr-Hunt 1996; Freedman 1997; Ünal ve ark. 2000; Gözmen 2008; Marx ve Toth 1981; Pashley 1994; Burns 1995; Alkan 1996; Ercanlı 1997; Sukes 1997; Balcı 2001; Atılboz 2001; Şahin ve ark. 2001; Yıldız 2001; Kaya, 2001; Harrison 2001; Morgil ve ark. 2002; Treagust ve ark. 2002; Sarıkaya ve ark. 2004; Gödek 1997). Bu çalışmada geliştirilen modelin akademik başarıya olan olumlu etkisi de bu genel durumu desteklemektedir.

Biyoloji eğitiminde etkili öğretimi sağlayarak kavram yanlışlarını engellemeye yönelik olarak geleneksel yöntemlere alternatif birçok yöntem geliştirilmiştir. Bu yöntemlerin her zaman için öğrenmeye olumlu yönde etkide bulunduğu söylenemez. nitekim, Şahin ve Parim (2002)'in kavram yanlışlarının sık görüldüğü DNA, kromozom ve gen kavramlarının öğrenilmesinde kullandığı deney, video kaset ve model teknikleri, geleneksel yöntemlere göre anlamlı bir ilerleme sağlamamıştır.

İlk öğrenilen bilginin eğitim açısından önemli olduğu bilinmektedir. Çünkü, birey ilk öğrenilen bilgilerin değişimine karşı zihinsel olarak direnmektedir. Bu nedenle öğretmenlerin kalıcı öğrenmeyi gerçekleştirebilmeleri için çeşitli öğretim yöntemlerini kullanarak anlatım ve ifadelerini geliştirmeleri, değişik açıklama tipleri ve çeşitli sunum şekilleri ile birlikte kullanmaları gerekmektedir (Gilbert ve Boulter 1998). Modellerin kavram yanlışlarını gidermede etkili olduğu bilimsel olarak gösterilmiş bir olgudur (Çepni ve ark. 2006).

Öğretimde kullanılan bir model kolay anlaşılabilir, kullanımı kolay, yapımı sırasında fazla masraf gerektirmemeli, öğrencilerin ilgisini çekmeli, kapsamlı olmalı ve önemli noktaları açıklayabilmelidir (McKean ve Gibson 1989; Mickle 1990; Soderberg 1992; Oakley 1994; Stencil 1995; Lock 1997). Bu çalışma kapsamında mitoz bölünme konusunda geliştirilen bu model, bu özellikleri bütünüyle taşımaktadır.

Hiçbir model konunun orijinali ile aynı mükemmellikte değildir. Konunun belli yönlerini ön plana çıkarırken belli yönlerini göz ardı eder. Hücre bölünmeleri ile ilgili literatürde var olan öğretim modelleri çoğunlukla bölünmenin belli yönlerine

yoğunlaşırken, hücre çekirdeğinin bölünmedeki durumu, sentromer, iğ ipliklerinin oluşumu, sentriollerin davranışları ve hücrenin bölünmedeki durumu gibi farklı yönleri göz ardı etmiştir (Mickle 1990; Soderberg 1992; Oakley 1994; Stencet 1995). Bu çalışmada geliştirilen model de, kavram yanılığının yoğun olarak görüldüğü homolog kromozom kavramı ve mitoz bölünme boyunca söz konusu olan kromozomal davranışlar üzerine yoğunlaşmış bir modeldir.

Öğrenciler yalnızca işittikleri şeyleri kolayca unutmaktadır. Nitekim geleneksel öğretim yönteminde işitme ağırlıklı bir öğrenme sözkonusudur. Yapılan araştırmalarda, mitoz ve mayoz bölünme olaylarının mikroskobik düzeyde gerçekleşmesi sebebiyle öğrencilerin bu konu içeriğindeki kavramları zihinlerinde somut olarak canlandırmalarında ve kavramları yapılandırmalarında güçlük çektikleri vurgulanmıştır (Bahar ve ark. 1999; Tekkaya ve ark. 2001; Atılboz 2004). Bu da öğretim alanındaki sorunların çözümünde ve kavramların öğretiminde karşılaşılan sorunları aşmada geleneksel yaklaşımların yetersiz kaldığını göstermektedir. Oysa bizzat katıldıkları bir eğitim etkinliği, onların konuyu daha iyi anlamalarını sağlamaktadır. Konunun gözle görülmesi, elle tutulması, parçalara ayrılabilmesi öğrenilmesini kolaylaştırır, unutulmasını azaltır. Yine bir objenin modelini bizzat öğrencinin kendisine yaptırmak, o objeyi öğrencinin daha iyi öğrenmesine yardımcı olmaktadır. (Küçükahmet 2000). Bu çalışmada elde edilen sonuçların istatistiki analizi, öğrencilerin öğretmenle birlikte yaptıkları modellerle yapılan öğretimin, öğrenmede geleneksel yöntemle göre daha iyi sonuçlar verdiğini göstermiştir.

Geleneksel öğretimde öğretmen aktiftir. Öğrenmenin merkezinde öğrenci değil, öğretmen vardır. Geleneksel öğretim anlayışında öğrencileri bilgiyi ezberlemeye yöneltten bir yapı vardır. Bundan dolayıdır ki bireylerde kalıcı istendik davranışlar oluşturmak oldukça zordur (Kılıç ve Sağlam 2004). Fen kavramlarının soyut olması bu kavramları öğretimde öğrencilerin merkeze alınması gerçeğini ortaya koymuştur (Yiğit ve Akdeniz 2000). Bu çalışmada da görüldüğü gibi, öğrencilerin modellerle “yaparak-yaşayarak” öğrenme etkinliğine bizzat katılmaları, öğrenmede olumlu sonuçlar doğurmaktadır.

Modeller, diyagramlar, kavram haritaları, analogiler vb. görsel öğretim materyalleri fen bilimleri öğretiminde önemli olup, öğrencilerin öğrenmekte güçlük çektikleri soyut ve karmaşık konuların daha kolay anlaşılmasını sağlayabilir.



Ausubel'e (1987) göre öğrencilerin zihinsel kapasitelerinin zorlanması, öğrencileri alternatif öğrenme metotları geliştirmeye zorlamaktadır. Bunun için öğrencilerde karşılaşılan öğrenme güçlüklerinin çözümlenmesi amacıyla öğretim metotlarının iyileştirilmesi, öğrencilerin etkin olduğu, fikirlerini ifade edebileceği imkanların sağlanması gerekir (Waterhouse 1990).

Genel olarak, deney grubu kontrol grubuna oranla daha başarılı bulunmuştur. Yani modelle öğretim yapılan öğrencilerin başarı oranlarında büyük ölçüde artış kaydedilmiş ve ilgili konuları daha iyi öğrendikleri tespit edilmiştir. Araştırmamızda kullanılan mitoz bölünme modelini öğrenciler yakından incelemiştir kendilerinin de modeli söküp tekrar yapmaları ile öğrendikleri yeni bilgilerini daha önceki öğrendikleri bilgilerle karşılaştırarak önceki bilgilerinin yetersizliğinin farkına varmalarında ve bilmedikleri kavramları öğrenmelerinde etkili olduğu düşünülebilir. Modelin öğrenciler tarafından tekrar yaptırılmasında amaç öğrenciyi bu sürece aktif olarak katmak öğrenme ve öğretmeyi daha zevkli hale getirmektir. Geliştirdiğimiz bu model masrafsız, kullanımı kolay ve mitoz bölünmenin önemli kısımlarını (kromozomal davranışlar rekombinasyon ve homolog kromozom noktalarını) açıklayıcı nitelikte hazırlanmıştır. Başarı testinde kullanılan bu yöndeki sorularda öğrencilerin gösterdikleri başarı, modelin amacına ulaştığını göstermiştir.

## 6. ÖNERİLER

1. Etkin öğrenmeyi sağlayabilmek için öğretmenlere öğretim yöntemleri ve materyal geliştirme hakkında seminerler düzenlenmelidir.
2. Materyaller hazırlanırken öğrencinin bilişsel, duyuşsal ve psikomotor özellikleri dikkate alınmalıdır.
3. Dersin işlenişi somut modellerle zenginleştirilmeli, hazırlanan materyaller öğrencinin ilgisini çekecek ve derse motive edecek şekilde hazırlanmalıdır.
4. Materyallerin kullanımı kolay olmalı, öğrenciler yardıma ihtiyaç duymadan bu materyallerle çalışabilmelidir. Materyalde açık ve anlaşılır yönergeler bulunmalıdır.
5. Öğrencilerin yaparak ve yaşayarak öğrenmesi için araştırma yapacakları ortamlar sağlanabilir. Materyalle etkileşim içerisinde olmaları sağlanmalıdır.
6. Modeller kavram yanılgısını gidermede ve anlamlı öğrenmede etkin öğretim materyalleri olduklarından, konularının büyük çoğunluğunun soyut olduğu biyoloji dersinde sıklıkla kullanılmalıdır.
7. Kullanılan modellerin yapımında kullanılacak malzemenin kolay temin edilebilir ve ucuz olması gerekir. Böylece bu modeller Türkiye'nin her köşesindeki okullarda kolayca uygulanabilirler.
8. Öğrenim sırasında model uygulanırken, öğrenilenleri pekiştirmek ve anlaşılmayan konulara açıklık getirmek amacı ile konuyu, teorik anlatım ve sorularla desteklemekte önemli bir noktadır.
9. Geleneksel metod içinde yeri geldikçe; dersin monotonluktan çıkarıp dikkat çekmek için model vb. öğretim materyallerine yer verilmelidir.
10. Modeller ne kadar çok duyu organına hitap ederse öğrenme o derece etkili olurlar.
11. Modellerde kullanılan malzemeler fiziki (sıcaklık, ışık vb.) şartlardan etkilenmeyecek şekilde olmalıdır.
12. Modelde hangi malzeminin neyi ifade ettiği açıkça belirtilmelidir.

## KAYNAKLAR

- Alkan, A.H. 1996.** Bazı Kimyasal Kavramların Model-Benzetmelerle Öğretim, Yüksek Lisans Tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.
- Açıkgöz, Ü., K. 2003.** Etkili Öğrenme ve Öğretme, Buca Kan Yılmaz Matbaası, s.250, İzmir.
- Albaladejo, C. and Lucas, A. M. 1988.** Pupils meanings for "mutation" Journal of Biological Education, 22, 215–219.
- Atıcı, T., Bora, N. ve Demir, E. 2002.** Türkiye’de Yüksek Öğretim ve Orta Öğretim Kurumlarında Biyoloji Eğitiminde Kullanılan Öğretim Metotlarının Değerlendirilmesi ve Öneriler, XI Eğitim Bilimleri Kongresi, KKTC Lefkosa, Yakın Dogu Üniversitesi.
- Atılboz, N. G. 2001.** Lise 1.Sınıf Öğrencilerinde Hücre ve Moleküler Biyoloji Konuları İle İlgili Görsel ve Deneysel Malzeme Kullanımının Başarı Üzerine Etkisi, Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi, Ankara.
- Atılboz, N. 2004.** Lise 1. sınıf öğrencilerinin mitoz ve mayoz bölünme konuları ile ilgili anlama düzeyleri ve kavram yanlışları, GÜ, Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi, Cilt 24, Sayı 3, 147-157.
- Aslan, Z. , Doğdu, S. 1993.** Eğitim Teknolojisi Uygulamaları Araç-Gereçleri, Tekışık Ofset, Ankara.
- Ausubel, D.P., Novak, J., Hanesion, H. 1987.** Educational Physiology, a cognitiveview, Newyork, Holt.
- Baggott, L. and Wright, B., 1996.** The Use of İnteractive Video in Teaching About Cell Division, Journal of Biological Education, 30, 1, 57-66.
- Bahar, M., Johnstone, A. H. ve Hansell, M. H., 1999.** Revisiting Learnin Difficulties in Biology, Jurnal of Biological Education, 33, 84-86.
- Balcı, N. 2001.** Lise Öğrencileri İçin Mayoz Bölünme İle İlgili Model Geliştirmesi ve Bu Modelin Başarıya Etkisinin Araştırılması. Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi, Ankara.
- Banet, E. and Ayuso, E. 1995.** Teaching genetics at secondary school, A strategyfor teaching about the location of inheritance information, (e) 2000 John Wileand Sons Inc. Sci. Ed, 84, 313-351.

- Blackmore, M. A. ve Britt, D. P. 1993.** Evaluation of Hypermedia-Based Learning Materials in The Teaching of Introductory Cell Biology, *Journal of Biological Education*, 27, 3, 196-200.
- Bozoğlu, M. 2007.** İlköğretim 7. Sınıf Öğrencilerinde Atom Kavramı Hakkında İmaj Oluşturmada Rol Oynama Yönteminin Etkisi, Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Brown, C. R. 1990.** Some misunderstandings in mciosis shown by studentsresponding to an advanced level practical exemination in biology, *Journal of Biological Education*, 24, 182-186.
- Burns, E. 1995.** DNA Writing Paper, An Educational Aid In A Level Biology, *Journal of Biological Education*, 24(3).
- Carin, Arthur A. 1993.** Teaching Science Through Discovery. U.S.A. New York, Macmillan Publishing Company.
- Cavallo, A. M. L. and Schafer, L. E. 1994.** Relationship between students' Meaningfull leaning orientation and their understanding of genetics topics, *Journal of Research in Science Teaching*, 31, 393-418.
- Cho, H., Kahle, J. B. & Nordland, F. H. 1985.** An investigation of high school biology textbooks as sources of misconceptions and difficuraes in genetics and some suggestions for teaching genetics, *Science Education*, 69 (5), 707-719.
- Collins, A. and Stewart, J. H. 1989.** The knowledge structure of Mendelians, genetics, *American Biology Teacher*, 51, 143-149.
- Çepni, S., Taş, E. ve Köse, S. 2006.** The Effect of Computer-Assisted material on Students' Cognitive Levels, Misconceptions and Attitudes Towards Science, *Computers & Education*, 46, 192-205.
- Çilenti K. 1985.** Fen Egitimi Teknolojisi, Kadioğlu Matbaası, Ankara, 51.
- Çilenti, K. 1988.** Eğitim Teknolojisi ve Öğretimi, Yargıcı Matbaası, Ankara.
- Çilenti, K. ve Özçelik, A. D. 1991.** Biyoloji Öğretimi, Eskişehir Anadolu Üniversitesi, Yayın No:423, s.124.
- Demirayak, K. 2006.** Lise 1. Sınıf Biyoloji Dersinde Okutulan ‘‘ Hücrenin Yapısı ve İşlevleri’’ Konusunun Öğretilmesinde Modellerin Rolü, Yüksek Lisans Tezi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Selçuk Üniversitesi, Konya.
- Demirel, Ö. 2002.** Öğretme Sanatı, Pagem Yayıncılık Basımevi, s. 50.

- Dinç, M., Kurt, H., Kılıç, S., Kaya B. 2008.** A simple model of crossing-over and recombination in meiosis using Lego building bricks, *School Science Review* 90 (331): 11-15.
- Elly, D.P. and Others. 1995.** “Trends in Educational Technology 1991”, *Instructional Technology: Past, Present and Future*, (Ed.G.J.Anglin), 2nd Edition, Libraries, Unlimited, Inc.
- Ensari, S. 2008.** Dokuz Eylül Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ortaöğretim Fen ve Matematik Anabilim Dalı ,Yüksek Lisans Tezi, İzmir.
- Ercanlı, D. 1997.** İlköğretim Okullarının 4. Sınıflarında Dünyamız ve Gökyüzü Ünitesinin Öğretilmesinde Oyun ve Modellerin Başarıya Etkisi, Yüksek Lisans Tezi, Marmara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Ergezen, S. 1994.** Biyoloji Eğitiminin Önemi ve Ortaöğretimde Biyoloji Öğretimi. I.Ulusal Fen Bilimleri Kongresi. Dokuz Eylül Üniversitesi Matbaası, No:21, 174-177 s, İzmir.
- Ergin, A. 1995.** Öğretim Teknolojisi ve İletişim, Pegem Yayınları, Ankara.
- Ergün, M. ve Özdaş, A. 1997.** Öğretim İlke ve Yöntemleri, Kaya Matbaacılık, İstanbul.
- Eseroğlu, M. 1998.** Konya Merkez ve İlçelerinde Ortaöğretim Kurumlarında Biyoloji Derslerinde ki Morfoloji ve Anatomi, Yüksek Lisans Tezi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Selçuk Üniversitesi, Konya.
- Eyidoğan, F. ve Güneysu, S. 2002.** İlköğretim 8. Sınıf Fen Bilgisi Kitaplarındaki Kavram Yanılgılarının İncelenmesi, V. Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi. ODTÜ, Ankara.
- Fidan, N. 1986.** Okulda Öğrenme ve Öğretme “Kavramlar, İlkeler, Yöntemler”, Ankara, Kadioğlu Matbaası.
- Fidan, N. ve Erden, M. 1998.** Eğitime Giriş, Alkım Yayınları, İstanbul.
- Freedman, M.D. 1997.** Relationship Among Laboratory Instruction Attitude Towards Science and Achievement in Science Knowledge, *Journal of Research in Science Teaching*.
- Friedler, Y. and Tamır, P. 1990.** Life in Science Laboratory Classroom at Secondary Level, *The Student Laboratory and the Science Curriculum*, London Routledge, 34(4), 343-357.
- Geban, Ö., Ertepinar, H., Topal, T. ve Önal, A. M. 1998.** Asit-baz Konusu ve Benzetme Yöntemi, *Fen Bilimleri Eğitim Sempozyumu*, K.T.Ü. 176-178, Trabzon.

- Gilbert, K.J., Boulter, C. 1998.** Models in Explanations, part 1: Horses for courses?, *Int. J. Sci.Educ.* 20 (1), 83-97.
- Gobert, J. & Buckly, B. 2000.** Introduction to model-based teaching and learning in science education, *International Journal of Science Education*, Vol.22,No.9, 891-894.
- Gödek, Y. 1997.** Models and Explaining Dissolving. Unpublished MSc Thesis, University of Reading.
- Gözmen, E. 2008.** Eğitim Lise 1. Sınıf Biyoloji Dersinde Okutulan Mayoz Bölünme Konusunun Öğretilmesinde Modellerin Öğrenmeye Etkisi, Selçuk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü (Yüksek Lisans Tezi), Konya.
- Greca, I. & Moreira, M. 2000.** Mental models, conceptual models and modelling. *International Journal of Science Education*, Vol.22, No.1, 1-11.
- Gülçiçek, Ç. 2002.** Lise 2.sınıf öğrencilerinin mekanik enerjinin korunumu konusundaki kavram yanlışları, Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi, Ankara.
- Güneş, B., Gülçiçek, Ç., Bağcı, N. 2003.** Eğitim Fakültelerindeki Fen Öğreticilerinin Model ve Modelleme Hakkındaki Görüşlerinin İncelenmesi, XII. Eğitim Bil. Kong. , 2039-2059, Antalya.
- Halis, İ. 2002.** Öğretim Teknolojileri ve Materyal Geliştirme, Nobel Yayınları, Ankara.
- Harrison, G. A. & Treagust, F. D. 2000.** A typology of science models, *International Journal of Science Education*, 9, 1011-1026
- Hurd, P. D. Bybee, Ri, W., Kahle, J. B. & Yager, R. E. 1980.** Biology education in secondary schools of the United States, *American Biology Teacher*, 42, 388-409.
- İşman, A. 2003.** Öğretim Teknolojileri ve Materyal Geliştirme, Değişim Yayınları.
- Johnstone, A. H. and Mahmoud, N. A, 1980.** Isolating topics of high perceived difficulty in school biology, *Journal of Biological Education*, 14 (2), 163-166.
- Kaptan, F. 1998.** Fen Bilgisi Öğretimi, Anı Yayıncılık, Ankara.
- Kargbo, D., Hobbs, E. D. & Erikson, G. L. 1980.** Children's beliefs about inheritance characteristics, *Journal of Biological Education*, 14, 137-146.
- Kaya, Ş. 2001.** Fen Bilimleri Öğretiminde Modellerle Öğretimin Önemi, Yüksek Lisans Tezi, Atatürk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Erzurum.

- Kılıç, R. 1997.** Görsel Öğretim Materyalleri Tasarım İlkeleri, Millî Eğitim Dergisi, Sayı 136, 74.
- Kılıç, D. ve Sağlam, N., 2004.** Biyoloji Eğitiminde Kavram Haritalarının Öğrenme Başarısına ve Kalıcılığına Etkisi, Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 27, 155-164.
- Kitchen, Elizabeth ve ark. 2003.** Teaching Cell Biology in the Large –Enrollment Classroom: Methods to Promote Analytical Thinking and Assessment of Their Effectiveness, Cell Biology Education, 2, 180-194.
- Kindfield, A. C. H. 1994.** Assessing understanding of biological processes; Elucidating students' models of meiosis, The American Biology Teacher, 56(6), 367-371.
- Küçükahmet, L. 2000.** Öğretimde Planlama ve Değerlendirme, Nobel Yayın Dağıtım, 11.Baskı, Ankara.
- Lewis, J., Leach, J. & Wood-Robinson, C. 2000.** Chromosomes: the missing link-young people's understanding of mitosis, meiosis, and fertilisation. Journal of Biological Education, 34(4):189-199.
- Lewis, J., Wood-Robinson, C. 2000.** Genes, chromosomes, cell division and inheritance-do students see any relationship?, International Journal of Science Education , 22 (2):177-195.
- Lock, R. 1997.** Post-16 biology - some model approaches? , School Science Review, 79 (286), 33-38.
- Longden, B. 1982.** Genetics-are there inherent learning difficulties? Journal of Biological Education, 16(2), 135-140.
- Marx, G., Toth, E. 1981.** Models in Science Education, Impact of Science on Society, 31(4), 389-397.
- MEB (Millî Eğitim Bakanlığı). 1995.** Fen Bilgisi Dersi Öğretmen Kılavuzu, Ankara.
- MEB (Millî Eğitim Bakanlığı). 1998.** Tebliğler Dergisi, No: 2156, Ekim-1998, Ankara.
- McAlpine, L., Weston, C. 1994.** The Attributes of Instructional Materials Performance Improvement Quarterly, Spring: 19-30.
- McKean, H. R. and Gibson, L. S. 1989.** Hands-on activities (that relate Mendelian genetics to cell division, The American Biology Teacher, 51 (5), 294-300.

- Mickle, J. E. 1990.** A Model for Teaching Mitosis & Meiosis, *The American Biology Teacher*, 52 (8), 500-503.
- Morgil, İ., Yılmaz, A., Seferoğlu, Z. 2002.** Stereokimya Konusunda Farklı Öğretim Yöntemlerinin Öğrenci Başarışı Üzerine Etkisi, V. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongr. , Ankara.
- Oakley, C. R. 1994.** Using sweat socks & choromosomes to illustrate nuclear division, *The American Biology Teacher*, 56 (4), 238-240.
- Okan, K. 1993.** Fen Bilgisi Öğretimi, Okan Yayınları, Ankara.
- Okutan, M. 2004.** Bilgi Toplumunun Öğretmeni Nasıl Olmalıdır? Eğitimde Çağdaş Yaklaşımlar, Samsun .
- Özcelik, D. A. 1987.** Eğitim Programları ve Öğretim, ÖSYM Yayınları, 8.baskı, Ankara.
- Özden, Y. 1999.** Öğrenme ve Öğretme, Pegem Yayınları, 2.Baskı, Ankara.
- Pashley, M. 1994.** A level students: Their problems with gene and allele, *Journal of Biological Education*, 28, 120-126.
- Paton, R. C. 1996.** On a Apparently Simple Modelling Problem In Biology, *International Journal of Science Education*. 18(1), 55-64.
- Pearson, J. T. and Hughes, W. J. 1985.** Problems with the use of terminology ingenetics education: 2, some examples from published materials and suggestions for rectifying the problem, *Journal of Biological Education*, 22 (4), 267-274
- Radford, A. and Bird-Stewart, J. A. 1982.** Teaching genetics in schools, *Journal of Biological Education*, 16(3), 177-180.
- Sarıkaya, R. , Selvi, M. ve Bora, N. 2004.** Mitoz ve mayoz bölünme konularının öğretiminde model kullanımının önemi, *Kastamonu Eğitim Dergisi Cilt:12, No:1* 85-88.
- Sezgin, E. ve Köymen, Ü., 2002.** İkili Kodlama Kuramına Dayalı Olarak Hazırlanan Multimedya Ders Yazılımının Fen Bilgisi Öğretiminde Akademik Başarıya Etkisi, *Sakarya Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 4, 137.
- Slack, S. J. and Stewart, J. 1990.** High school students' problem-solving performance on realistic genetics problems, *Journal of Research in Science Teaching*, 27, 55-67.
- Soderberg, P. 1992.** Marshmallow meiosis, *The Science Teacher*, November, 28-31.



- Stencel, J. 1995.** A string & paper game of meiosis that promotes thinking, *The American Biology Teacher*, 57, 42-45.
- Stewart, J, H. 1982.** Difficulties experienced by high school students when learning basic Mendelian Genetics, *The American Biology Teacher*, 44, 80-84, 89.
- Stohr-Hunt, P.M. 1996.** An Analysis of Frequency of Hands-on Experience and Science Teaching, 33(1), 101-109.
- Sukes, H. 1997.** Fizik Öğretmenlerinin Elektrik Konularında Kullandıkları Modelli Benzetmeler, Yüksek Lisans Tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.
- Şahin, T.Y. ve Yıldırım, S. 1999.** Öğretim Teknolojileri ve Materyal Geliştirme, ISBN 975-6956-10-0 Anı Yayınevi, Ankara.
- Şahin, F. , Öztuna, A. , Sağlamer, B. 2001.** İlköğretim II. Kademe Fen Bilgisi Dersinde Sınır Hücrelerinin Model Yoluyla Öğretiminin Başarıya Etkisi, Yeni Bin yılın Başında Türkiye'de Fen Bilimleri Eğitimi Sempozyumu Bildirileri, Marmara Üniversitesi, İstanbul.
- Şahin, F. ve Parım, G., 2002.** Problem Tabanlı Öğretim Yaklaşımı İle DNA, Gen ve Kromozom Kavramlarının Öğrenilmesi, V. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi, Ankara.
- Taspınar, M., Atıcı, B. 2002.** “Öğretim Model Strateji Yöntem ve Becerileri Teknikleri Kavramsal Boyut”, *Eğitim Araştırmaları Dergisi*, (8), S.207-215.
- Tekkaya, C., Özkan, Ö. ve Sungur, S., 2001.** Biology Concepts Percieved as Difficult by Turkish High School Students, *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 21, 145-150.
- Tekışık, H. 2001.** “Öğretmen Adaylarına Son Ders ve Genç Öğretmenlere Mesaj”, *Çağdaş Eğitim Dergisi*, 298, 1-16.
- Treagust, D. F., Chittleborough, G., Mamila, T. L. 2002.** Students' Understanding of the Role of Scientific Models in Learning Science, *International Journal of Science Education*, 24(4), 357.
- Ünal, M., Akıncı, Ş., ve Şahin, F. 2000.** Biyolojik Kavramların Öğretilmesinde Modellerin Rolü, Mitoz Bölünme, IV. Fen Bilimleri Eğitimi Kongresi, Ankara.
- Van Driel, H. J. & Verloop, N. 1999.** Teachers' Knowledge of Models and Modelling In Science, *International Journal of Science Education*, 11, 1141-1153.
- Walker, R., Hendrix, J. & Mertens T. 1980.** Sequenced instruction in genetics and Pragetian cognitive development, *The American Biology Teacher*, 42, 104-108.

- Wang, M. C., Haertel, D. G. Ve Walberg, H. J. 1990.** ‘‘What Influences Learning: A Content Analysis of Review Literature’’ Journal of Educational Research, 84, 1: 34-43.
- Waterhouse, P. 1990.** Flexible Learning: an outline Network Educational Press, Bath.
- Yaman, M. 1998.** Türkiyede Orta ğretim Kurumlarında Biyoloji ğretiminin Değerlendirilmesi, Hacettepe Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü (Yüksek Lisans Tezi), Ankara.
- Yıldız, M. 2001.** Orta ğretim 9. ve 11. Sınıflarda Okutulan Biyoloji Derslerinde Bazı Genetik Kavramların ğretimindeki Zorluklar ve Bu Zorlukları Aşmaya Yönelik nlemler, Erzurum rneği. Yüksek Lisans Tezi, Atatürk Üniv. Fen Bilimleri Enstitüsü, Erzurum.
- Yiğit, N. ve Akdeniz, A. R., 2000.** Fizik ğretiminde Bilgisayar Destekli Materyallerin Geliştirilmesi, ğrenci Çalışma Yaprakları, IV. Fen Bilimleri Eğitimi Kongresi, H.. Eğitim Fakültesi, Ankara, 711-716.

**EKLER**

**EK-1.Mitoz Bölünme Konusu İle İlgili Başarı Testi**

## MİTOZ BÖLÜNME İLE İLGİLİ BAŞARI TESTİ

1. Mitoz bölünmeye hazırlanan bir hücrede DNA'nın kendini iki katına çıkardığı safha aşağıdakilerden hangisidir?

- A Profaz                      B Metafaz                      C İnterfaz                      D Telofaz

2. Mitoz hücre bölünmesi sonucunda;

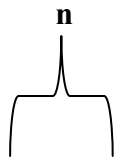
I.Kromozom sayısı iki katına çıkar.

II.Hücre sayısı iki katına çıkar.

İfadelerinden hangisi ya da hangileri doğrudur?

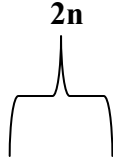
- A Yalnız I    B Yalnız II    C Her ikisi de doğru    D Her ikisi de yanlış

3.



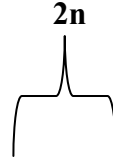
n      n

Şekil I



2n    2n

Şekil II



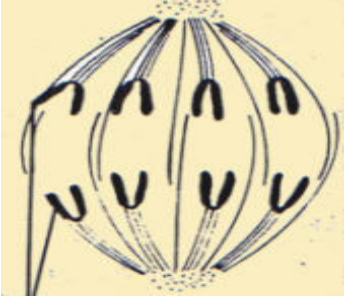
n      n

Şekil III

Yukarıda verilen bölünmelerle ilgili olarak aşağıdaki ifadelerden hangisi söylenemez?

- A) III'te kromozom sayısı yarıya düşer.  
 B) III'te kalıtsal çeşitlilik görülür  
 C) I ve II de oluşan hücreler ana hücre ile aynı özelliklere sahiptir.  
 D) Üçü de mitoz bölünmedir.

4. Aşağıdaki şekil diploit bir hücrenin mitoz bölünmesinin bir evresine aittir

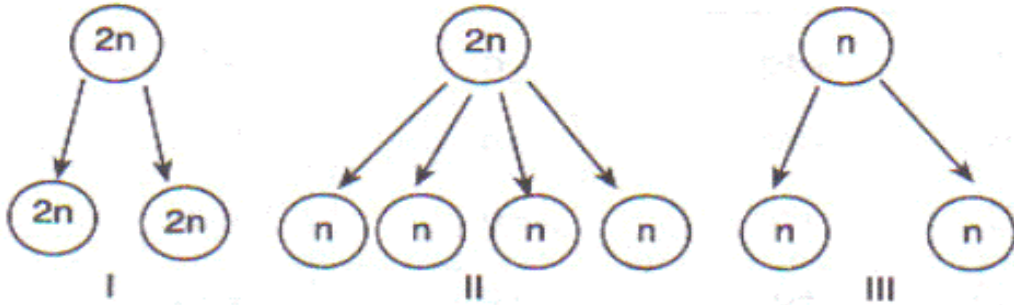


- I. Birbirinden ayrılan kardeş kromatidler hücrenin zıt kutuplarına çekilir.
- II. İğ iplikleri tamamen kaybolur.
- III. Sitoplazma dıştan içe doğru boğumlanmaya başlar.
- IV. Çekirdekçik ve çekirdek zarı oluşur.

Olaylarından hangileri bu evrede gerçekleşir?

- A Yalnız I      B I ve II      C II ve IV      D I ve IV

5.



Yukarıda I, II ve III ile ifade edilen bölünme çeşitlerinden hangilerinde kalıtsal çeşitlilik görülmez?

- A Yalnız I      B Yalnız II      C I ve III      D II ve III

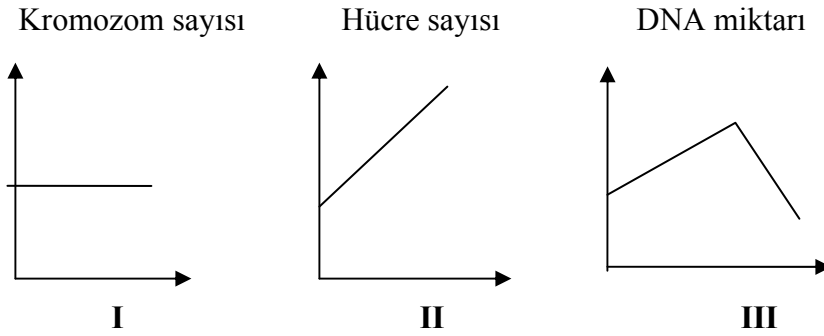
6. Diploit kromozom sayısı 36 olan bir hücrenin mitoz bölünmesinin anafaz evresinde bir kutuba kaç kromatit çekilir?

- A) 18                      B) 36                      C) 72                      D) 76

7.  $2n = 20$  kromozomlu bir hücrenin mitoz bölünmenin metafaz evresinde kaç kromozom, kaç kromatit sayılabilir?

- A) 40-80                      B) 20-40                      C) 20-80                      D) 80-20

8.



Yukarıda verilen grafiklerden hangileri mitoz bölünmeye aittir?

- A) Yalnız I                      B) Yalnız II                      C) Yalnız III                      D) I ve II

9. Aşağıdakilerden hangisi homolog kromozomun açıklamasıdır?

- A) Biri anadan diğeri babadan gelen kromozom çiftidir.  
 B) Kromozomu oluşturan alt yapıdır  
 C) Haploid kromozom ihtiva eden hücre  
 D) Diploid sayıda kromozom ihtiva eden hücre

**10.  $2n=46$  kromozomlu yumurta ana hücresi mitoz bölünme geçirdikten sonra oluşan hücrenin kromozom sayısında nasıl bir değişim beklenir?**

- A) Kromozom sayısı  $2n=23$  olur.
- B) Kromozom sayısı  $2n=92$  olur.
- C) Kromozom sayısı  $2n=46$  olur.
- D) Kromozom sayısı  $n=23$  olur.

**11. İnterfaz safhasını tamamlamış hücrede bir kromozomda kaç adet kromatid bulunmaktadır?**

- A. Kromozom sayısına eşit miktarda bulunur.
- B. Kromozom sayısının  $\frac{1}{4}$  ü kadar.
- C. Kromozom sayısının 2 katı kadar.
- D. Kromozom sayısının yarısı kadar.

**12. Mitoz bölünme sonucu oluşan oğul hücre sayısı kaç adettir ve kromozom yapıları ana hücre ile nasıl bir farklılık gösterir?**

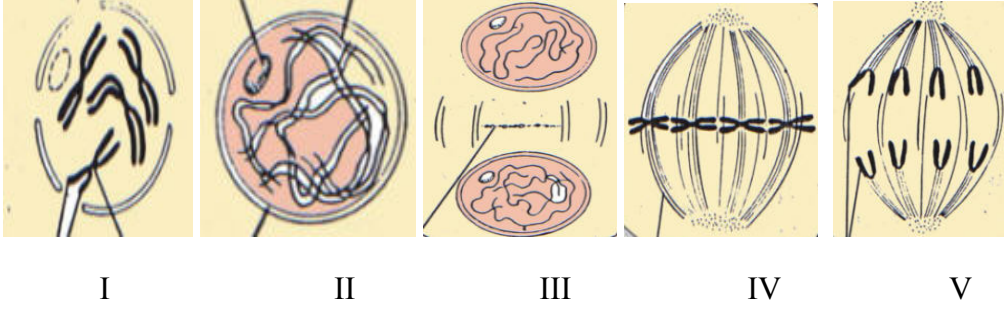
- A. 2 tane oğul hücre oluşur kromozom yapısı ana hücreden farklıdır.
- B. 4 tane oğul hücre oluşur kromozom yapısı ana hücre ile aynı yapıdadır.
- C. 4 tane oğul hücre oluşur kromozom yapısı ana hücreden tamamen farklıdır.
- D. 2 tane oğul hücre oluşur ve kromozom yapısı ana hücre ile aynıdır.

**13. Mitoz bölünme evrelerinin doğru sıralanışı aşağıdakilerden hangisidir?**

- A. İnterfaz – Telofaz – Profaz – Metafaz – Anafaz
- B. İnterfaz – Profaz – Metafaz – Anafaz – Telofaz
- C. Profaz - Metafaz – Anafaz – Telofaz – İnterfaz
- D. İnterfaz – Profaz – Anafaz – Metafaz – Telofaz



14.



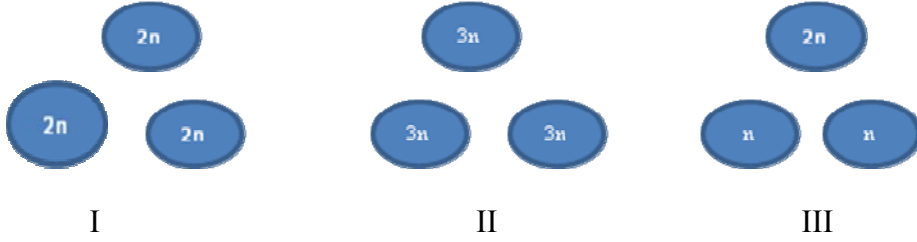
Bir hayvan hücresinin mitoz bölünme evreleri yukarıdaki gibidir. Profaz ve metafazı gösteren şekiller kaç numara ile gösterilmiştir ?

	<u>Profaz</u>	<u>Metafaz</u>
A)	II	IV
B)	I	V
C)	I	IV
D)	III	II

15. Diploit kromozom sayısı 16 olan bir canlının eşey ana hücrelerinden biri arka arkaya 2 kez mitoz bölünme geçiriyor. Sonuçta oluşan hücre sayısı ve hücrelerin kromozom sayısı aşağıdakilerden hangisinde doğru olarak verilmiştir?

	<u>Hücre Sayısı</u>	<u>Kromozom Sayısı</u>
A)	4	16
B)	8	16
C)	8	8
D)	14	4

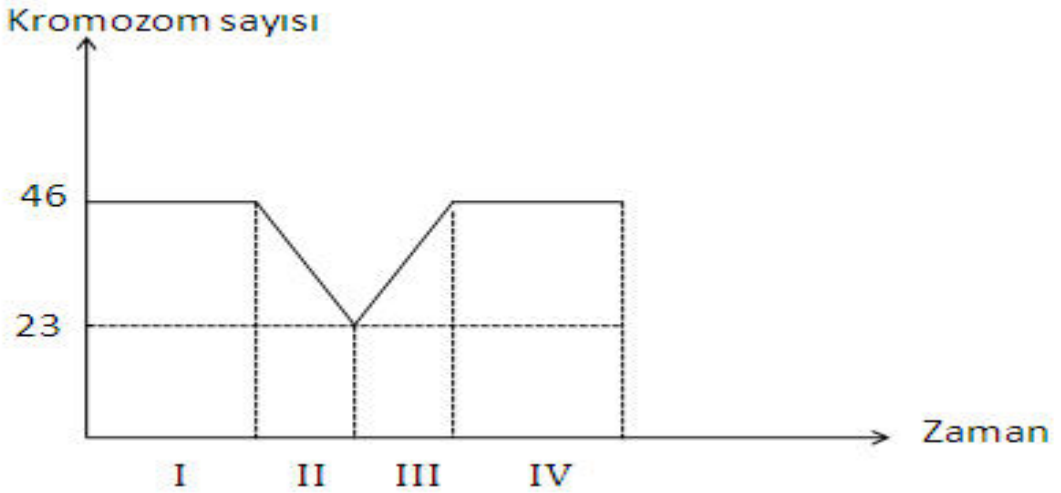
16.



Yukarıda verilen numaralandırılmış hücrelerden hangileri mitoz bölünme geçirmiştir?

- A) Yalnız I      B) Yalnız II      C) Yalnız III      D) I ve II

17.



İnsana ait bir hücrenin kromozom sayısındaki bazı değişimler yukarıdaki grafikte gösterilmiştir.

Numaralandırılmış zaman aralıklarının hangilerinde mitoz bölünme geçirmiştir?

- A) Yalnız I      B) Yalnız I II      C) Yalnız I ve III      D) I ve IV

18. Bir kelebeğin mitoz bölünme geçirecek olan bir hücresinde  $1,3 \cdot 10^{-14}$  mg DNA bulunduğu tespit edilmiştir.

**Bu hücrenin mitoz bölünmesinin metafaz sırasındaki DNA miktarı aşağıdakilerden hangisidir?**

- A)  $1,3 \cdot 10^{-14}$       B)  $1,3 \cdot 10^{-28}$       C)  $2,6 \cdot 10^{-14}$       D)  $2,6 \cdot 10^{14}$

19. Mitoz bölünmede kardeş kromatitlerin ayrılıp, bağımsız olarak farklı kutuplara çekilmesi aşağıdaki evrelerden hangisinde gerçekleşir?

- A) Telofaz      B) İnterfaz      C) Profaz      D) Anafaz

20. Mitoz Bölünmenin hangi safhasında, birbirinden ayrılacak olan kardeş kromatidler hücrenin ekvatorial düzleminde dizilir?

- A) Metafaz  
B) Anafaz  
C) Telofaz  
D) Profaz

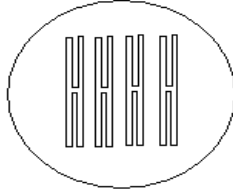
21. Mitoz bölünme sırasında aşağıdakilerden hangisi gerçekleşmez?

- A) Kardeş kromatidlerin bir birinden ayrılması  
B) Sitoplazmanın bölünmesi  
C) Diploid kromozomlu hücrelerin oluşması  
D) Crossing-over olayının gerçekleşmesi.

22.  $2n=36$  olan bir hayvan hücresinin mitoz hücre bölünmesi olaylarıyla ilgili olarak aşağıdakilerden hangisi söylenemez?

- A) Profazdaki kromozom sayısı 36'dır.
- B) Profazdaki kromatit sayısı 72'dir.
- C) Metafazdaki kromozom sayısı 36'dır.
- D) Telofaz sonunda her hücredeki kromozom sayısı 18'dir.

23. Aşağıdaki şekilde mitoz bölünmenin Profaz evresinde hücrenin durumu gösterilmiştir. Bu hücredeki kromatid ve kromozom sayısı aşağıdakilerden hangisinde verilmiştir?



	<u>Kromozom Sayısı</u>	<u>Kromotid Sayısı</u>
A)	4	8
B)	4	2
C)	8	2
D)	8	4

24. Mitoz bölünmenin son aşaması olan ve ana hücrenin kendine benzer iki yavruyu oluşturduğu evre aşağıdakilerden hangisidir?

- A) İnterfaz
- B) Profaz
- C) Telofaz
- D) Anafaz

**EK-2. Biyoloji Başarı Testinin Cevap Anahtarı**

## BİYOLOJİ BAŞARI TESTİNİN CEVAP ANAHTARI

	A	B	C	D
1			X	
2		X		
3				X
4	X			
5			X	
6		X		
7		X		
8				X
9	X			
10			X	
11			X	
12				X
13		X		
14			X	
15	X			
16				X
17				X
18			X	
19				X
20	X			
21				X
22				X
23	X			
24			X	