

**T.C.  
BALIKESİR ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ  
İLKÖĞRETİM ANABİLİM DALI FEN BİLGİSİ ÖĞRETMENLİĞİ**

**YENİ İLKÖĞRETİM FEN VE TEKNOLOJİ DERSİ ÖĞRETİM  
PROGRAMININ ÖĞRENCİLERİN KAVRAMSAL ANLAMALARI  
ÜZERİNE ETKİSİ: HÜCRE BÖLÜNMESİ VE KALITIM ÜNİTESİ ÖRNEĞİ**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**Gül BEDİR**

**Balıkesir, Ağustos-2007**

**T.C.**  
**BALIKESİR ÜNİVERSİTESİ**  
**FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**  
**İLKÖĞRETİM ANABİLİM DALI FEN BİLGİSİ ÖĞRETMENLİĞİ**

**YENİ İLKÖĞRETİM FEN VE TEKNOLOJİ DERSİ ÖĞRETİM**  
**PROGRAMININ ÖĞRENCİLERİN KAVRAMSAL ANLAMALARI**  
**ÜZERİNE ETKİSİ: HÜCRE BÖLÜNMESİ VE KALITIM ÜNİTESİ ÖRNEĞİ**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**Gül BEDİR**

**Tez Danışmanı: Yrd. Doç. Dr. M. Sabri KOCAKÜLAH**

**Sınav Tarihi: 03.09.2007**

**Jüri Üyeleri: Yrd. Doç. Dr. M. Sabri KOCAKÜLAH (Danışman-BAÜ)**

**Yrd. Doç. Dr. Serap ÖZ AYDIN (BAÜ)**

**Yrd. Doç. Dr. Sami ÖZGÜR (BAÜ)**

**Balıkesir, Ağustos-2007**

## ÖZET

### YENİ İLKÖĞRETİM FEN VE TEKNOLOJİ DERSİ ÖĞRETİM PROGRAMININ ÖĞRENCİLERİN KAVRAMSAL ANLAMALARI ÜZERİNE ETKİSİ: HÜCRE BÖLÜNMESİ VE KALITIM ÜNİTESİ ÖRNEĞİ

GÜL BEDİR

Balıkesir Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü,  
İlköğretim Anabilim Dalı, Fen Bilgisi Öğretmenliği  
(Yüksek Lisans Tezi/Tez Danışmanı: Yrd. Doç. Dr. Mustafa Sabri KOCAKÜLAH)  
Balıkesir, 2007

Vizyonu fen ve teknoloji okur yazarı bireyler yetiştirmek olan Yeni Fen ve Teknoloji dersi öğretim programının uygulanmasının öğrencilerin kavramsal anlamaları üzerine olumlu bir etkisi olup olmadığı, ön test son test kontrol gruplu desenin uygulandığı bu çalışmada belirlenmeye çalışılmıştır. Araştırmada veri toplama aracı olarak; fen bilgisi başarı testi, kavramsal anlama testi, yarı yapılandırılmış görüşmeler ve fen bilgisi tutum ölçeği kullanılmıştır. Araştırmanın örneklemini 2006-2007 eğitim öğretim yılında Bigadiç Atatürk İlköğretim Okulu'nda öğrenim gören 104 sekizinci sınıf öğrencisi oluşturmaktadır.

Öğretimden önce öğrencilere 22 soruluk fen bilgisi başarı testi uygulanarak teste verilen doğru yanıt ortalamaları arasındaki farka ilişkisiz t testi ile bakılmış ve kontrol ve deney grubunu oluşturan öğrencilerin bulunduğu şubeler belirlenmiştir. "Hücre Bölünmesi ve Kalıtım" ünitesi deney grubunda yeni fen ve teknoloji dersi öğretim programının kazanımları ve öğrenci etkinlikleri baz alınarak işlenmiş, kontrol grubunda ise aynı ünite geleneksel yöntemle işlenmiştir.

Öğrencilerin "Hücre Bölünmesi ve Kalıtım" ünitesi ile ilgili kavramsal anlamalarını belirlemek amacı ile örnekleme ön ve son test olarak ünite ile ilgili hazırlanmış kavramsal anlama testi uygulanmıştır. Bunun yanında kontrol ve deney grubundan dörder öğrenci ile yarı yapılandırılmış görüşmeler yapılmıştır. Ayrıca yeni Fen ve Teknoloji dersi öğretim programının uygulanmasının öğrencilerin fen dersine karşı tutumlarına etkisini belirlemek amacı ile öğretim öncesi ve sonrası fen bilgisi tutum ölçeği ile kontrol ve deney grubu öğrencilerinin tutum puanları t testi ile karşılaştırılmıştır.

Öğretim sonrasında yeni Fen ve Teknoloji dersi öğretim programının uygulandığı deney grubundaki öğrencilerin kavramsal anlamalarının daha üst düzeyde gerçekleştiği belirlenmiştir. Ayrıca ön testte kontrol ve deney grupları arasında anlamlı bir fark bulunmazken, grupların son test tutum puanları arasında deney grubu lehine anlamlı bir fark bulunmuştur. Buna göre yeni fen ve teknoloji öğretim programının, geleneksel yöntemle göre öğrencilerin fen bilgisine karşı olumlu tutum geliştirmelerinde daha etkili olduğu sonucuna da ulaşılmıştır.

**ANAHTAR SÖZCÜKLER:** Fen ve Teknoloji Öğretim Programı / Kavramsal Anlama / Hücre Bölünmesi ve Kalıtım

## **ABSTRACT**

### **THE EFFECT OF NEW PRIMARY SCIENCE AND TECHNOLOGY COURSE CURRICULUM ON STUDENTS' CONCEPTUAL UNDERSTANDING: A CASE STUDY ON CELL DIVISION AND INHERITENCE UNIT**

**GÜL BEDİR**

**Balıkesir University, Institute of Science,  
Department of Primary Education, Primary Science Education  
(MSc. Thesis / Asst. Prof. Dr. Mustafa Sabri KOCAKÜLAH)  
Balıkesir, Turkey, 2007**

In this study, it has been examined whether or not there is a positive effect of the application of new Science and Technology teaching program, which has a vision of educating scientifically and technologically literate individuals, on students' conceptual understanding with pretest post test control design. A science achievement test, conceptual understanding test, semi-structured interviews and science attitude scale were used as data collection instruments in the study. The sample of the study consisted of 104 eight grade students who were educated at Bigadiç Atatürk Primary School in 2006-2007 education period in Balıkesir.

After the administration of the science achievement test, which had 22 questions, before instruction, the difference between the mean scores of students' were examined with independent samples t-test to define the classes of control and experimental group students. Cell division and inheritance unit was taught by the use of the activities and course goals of the new science and technology teaching program to the experimental group while traditional method was applied to the control group during teaching of the same unit.

Conceptual understanding test was applied as pre and post tests to determine the conceptual understanding levels of students about the "Cell division and inheritance" unit. Moreover semi-structured interviews were conducted with four students from each group. In addition, attitude scores of experimental and control group students were compared with t-test before and after teaching to reveal the effect of the application of new Science and Technology teaching program on the attitudes of students towards science course. It has been found out that conceptual understanding of experimental group students, who were treated with new Science and Technology course program, took place in higher levels after teaching.

Although there was no statistically significant difference found ( $p > 0.01$ ) between two groups of students regarding the attitude scores in the pre test, the result of the post test exhibited that there was a statistically significant ( $p < 0.01$ ) difference, which was in favour of the experimental group, among groups. Therefore, it can also be concluded that the new science and technology teaching program is more effective than traditional teaching method in developing positive attitudes against science course.

**KEY WORDS:** New Science and Technology Teaching Programme / Conceptual Understanding / Cell Division and Inheritance.



<b>İÇİNDEKİLER</b>	<b><u>Sayfa</u></b>
ÖZET (ANAHTAR SÖZCÜKLER)	ii
ABSTRACT (KEY WORDS)	iii
İÇİNDEKİLER	iv
ŞEKİL LİSTESİ	ix
TABLO LİSTESİ	xi
ÖNSÖZ	xiii
1. GİRİŞ	1
1.1 Türkiye’de Program Geliştirme Çalışmaları	3
1.2 Yeni Fen ve Teknoloji Öğretim Programının Özellikleri	7
1.2.1 Fen ve Teknoloji Öğretim Programının Genel Amaçları	9
1.2.2 Fen ve Teknoloji Öğretim Programında Dikkate Alınan Öğrenme Alanları	10
1.2.3 Fen ve Teknoloji Öğretim Programı ve Yapılandırmacı Yaklaşım	11
1.2.4 Fen ve Teknoloji Öğretim Programında Öğretim Etkinliklerinin Önemi	14
1.2.5 Fen ve Teknoloji Öğretim Programında Ölçme ve Değerlendirme	15
1.3 Kavramsal Anlama ve Kavramsal Değişim	20
1.4 Problem	23
1.5 Amaç	25
1.6 Araştırma Soruları	25
1.7 Araştırmanın Önemi	26
1.8 Sayıltılar	27
1.9 Sınırlılıklar	28
1.10 Araştırmanın Yapısı	28

2. ALAN YAZIN İNCELEMESİ	30
2.1 Öğrencilerin Genetik, Hücre Bölünmesi ve Kalıtım Konularıyla İlgili Bilgi Düzeyleri, Kavram Yanılgıları ve Kavramsal Değişimleri Üzerine Yapılan Araştırmalar	30
2.2 Yapılandırmacı Yaklaşımın Öğrenci Başarısı ve Kavramsal Anlamasına Etkisi Üzerine Yapılmış Araştırmalar	37
2.3 Değişen Fen ve Teknoloji Dersi Öğretim Programının Öğrenci Başarısı Üzerine Etkisi ve Öğretmenlerin Fen ve Teknoloji Programı İle İlgili Görüşleri Üzerine Yapılmış Araştırmalar	42
3. YÖNTEM	45
3.1 Araştırma Modeli	45
3.2 Evren ve Örneklem	46
3.2.1 Kontrol ve Deney Gruplarının Belirlenmesi	46
3.3 Veri Toplama Araçları ve Teknikleri	47
3.3.1 Veri Toplama Araçlarının Geliştirilmesi	48
3.3.1.1 Başarı Testinin Geliştirilmesi	48
3.3.1.1.1 Başarı Testinin Uygulanması	50
3.3.1.2 Kavramsal Anlama Testinin Geliştirilmesi	51
3.3.1.2.1 Kavramsal Anlama Testi Sorularının Tanıtılması	52
3.3.1.2.2 Kavramsal Anlama Testinin Uygulanması	55
3.3.1.3 Tutum Ölçeğinin Geliştirilmesi	55
3.3.1.3.1 Tutum Ölçeğinin Uygulanması	56
3.3.1.4 Görüşme Sorularının Geliştirilmesi	56
3.3.1.4.1 Görüşme Sorularının Uygulanması	57
3.3.1.4.2 Görüşme Sorularının Tanıtılması	58
3.4 Verilerin Analizi	59
3.4.1 Başarı Testinin Analizi	60
3.4.2 Kavramsal Anlama Testinin Analizi	60

3.4.3 Veri Analizinde İkincil Araştırmacıların Kullanılması	62
3.4.4 Görüşme Sorularının Analizi	64
3.4.5 Fen Bilgisi Tutum Ölçeğinin Analizi	64
4. ÖĞRETİM	66
4.1 Deney Grubunda Yapılan Öğretim	67
4.1.1 Öğretimin 1. Haftası	67
4.1.2 Öğretimin 2. Haftası	69
4.1.3 Öğretimin 3. Haftası	70
4.1.4 Öğretimin 4. Haftası	73
4.1.5 Öğretimin 5. Haftası	75
4.1.6 Öğretimin 6. Haftası	76
4.1.7 Öğretimin 7. Haftası	78
4.2 Kontrol Grubunda Yapılan Öğretim	79
5. BULGULAR VE YORUMLAR	80
5.1 Başarı Testinden Elde Edilen Bulgular	80
5.2 Kavramsal Anlama Testine İlişkin Bulgular	81
5.2.1 DNA ve Genetik Kod Konusu İle İlgili Kavramlara İlişkin Öğrenci Fikirlerine Ait Bulgular	82
5.2.1.1 Genetik Kodun İnsanların Dış Görünüşüne Etkisine İlişkin Öğrenci Fikirlerine Ait Bulgular	82
5.2.1.2 Tek Yumurta ve Çift Yumurta İkizlerinin DNA Yapılarına İlişkin Öğrenci Fikirlerine Ait Bulgular	86
5.2.1.3 Temel Genetik Kavramlar Arasındaki İlişkiler İle İlgili Öğrenci Fikirlerine Ait Bulgular	94
5.2.2 Kalıtım Konusu İle İlgili Kavramlara İlişkin Öğrenci Fikirlerine Ait Bulgular	96
5.2.2.1 Cinsiyetin Belirlenmesi ve Kalıtım Arasındaki İlişkiye Ait Öğrenci Fikirlerine İlişkin Bulgular	97

5.2.2.2 Kalıtsal Hastalıkların Aktarılmasına İlişkin Öğrenci Fikirlerine Ait Bulgular	101
5.2.3 Modifikasyon ve Mutasyona İlişkin Öğrenci Fikirlerine Ait Bulgular	105
5.2.4 Mitoz ve Mayoz Bölünme Konularına İlişkin Öğrenci Fikirlerine Ait Bulgular	113
5.3 Fen Bilgisi Tutum Ölçeğine İlişkin Bulgular	126
6. SONUÇ VE ÖNERİLER	130
6.1 Sonuç ve Tartışma	130
6.1.1 Hücre Bölünmesi ve Kalıtım Konuları İle İlgili Kavram Yanılgıları	130
6.1.2 Yeni Fen ve Teknoloji Dersi Öğretim Programının Öğrencilerin Kavramsal Anlamalarına Etkisi	132
6.1.3 Öğrenci Merkezli Öğretim Etkinliklerinin Öğrencilerin Fen'e Karşı Tutumlarına Etkisi	136
6.2 Öneriler	137
6.2.1 Araştırmacının Kazandığı Deneyimler ve Konu İle İlgili Çalışma Yapacak Araştırmacılara Yönelik Öneriler	137
6.2.2 Fen ve Teknoloji Dersi Öğretmenlerine Yönelik Öneriler	138
6.2.3 Fen ve Teknoloji Dersi Öğretim Programına İlişkin Öneriler	138
7. EKLER	140
EK A Fen Bilgisi Başarı Testi	140
EK B Kavramsal Anlama Testi	145
EK C Fen Bilgisi Tutum Ölçeği	148
EK D Hücre Bölünmesi ve Kalıtım Ünitesi İle İlgili Hazırlanan Görüşme Formu	149
EK E Programda Yer Alan Ünite Kazanımları ve Etkinlikler	151
EK F Mitoz Bölünme İle İlgili Performans Ödevi Sunumu	158
EK G Hücre Bölünmeleri İle İlgili Öğretim CD'sinin İzlenmesi	159
EK H BAÜ Fen Bilgisi Öğretmenliği Bölümü Öğrencilerinin Mitoz Bölünme İle İlgili Hazırladığı Öğretim Materyalinin Kullanılması	160

EK I Mitoz Bölünme İle İlgili Hazırlanmış Çalışma Yaprağı 1	161
EK İ Mitoz Bölünme İle İlgili Hazırlanmış Çalışma Yaprağı 2	163
EK J BAÜ Fen Bilgisi Öğretmenliği Bölümü Öğrencilerinin Çaprazlama İle İlgili Hazırladıkları Öğretim Modelinin Kullanılması	165
EK K Down Sendromu İle İlgili Afiş Çalışmalarının Sergilenmesi	166
EK L Programda Yer Alan Orak Hücreli Anemi Hastalığı İle İlgili Performans Değerlendirme Etkinliği	167
EK M Mitoz ve Mayoz Bölünmenin Özellikleri İle İlgili Anoloji Etkinliği	168
EK N Programda Yer Alan Türe Özgü Kromozom Sayısına İlişkin Performans Değerlendirme Etkinliği	170
EK O Mayoz Bölünme İle İlgili Hazırlanmış Çalışma Yaprağı	171
EK Ö Oyun Hamurlarının Kullanıldığı Mayoz Bölünmede Parça Değişimi İle İlgili Etkinlik	173
EK P Programda Yer Alan Hücre Bölünmeleri İle İlgili Kavram Haritası Etkinliği	174
EK R Programda Yer Alan Hücre Bölünmeleri İle İlgili Tanılayıcı Dallanmış Ağaç Etkinliği	175
EK S Temel Genetik Kavramlar Arası İlişki İle İlgili Hazırlanmış Çalışma Yaprağı	176
EK Ş DNA Modellerinin İncelenmesi	178
EK T Biyoteknolojik Uygulamaların Olumlu ve Olumsuz Yönlerinin Tartışıldığı Münazara Etkinliği	179
EK U Öğrencilerin Konu İle İlgili Bilgisayar Sunusunu İzlemeleri	180
EK Ü Klonlama İle İlgili Çalışma Yaprağı	181
EK V Hücre Bölünmesi ve Kalıtım Bulmacası	183
8. KAYNAKÇA	184

## ŞEKİL LİSTESİ

<b><u>Şekil</u></b> <b><u>Numarası</u></b>	<b><u>Adı</u></b>	<b><u>Sayfa</u></b>
Şekil 3.1	Kavramsal Anlama Testinin 6. Sorusunun Ön Denemedeki Hali	54
Şekil 3.2	Kavramsal Anlama Testinin 6. Sorusunun Gerçek Uygulamadaki Son Hali	54
Şekil 3.3	Görüşmelerde Kromozom Üzerindeki Alellerin Gösterildiği Şekil	58
Şekil 4.1	Çaprazlama Modelinin Kullanıldığı Etkinliğe İlişkin Öğrenci Görüşü	70
Şekil 4.2	Çaprazlama Modelinin Kullanıldığı Etkinlik	72
Şekil 4.3	Parça Değişimi Olayı İle İlgili Yapılan Etkinlik	74
Şekil 4.4	Basit DNA Modeli Yapılması İle İlgili Etkinlik	76
Şekil 5.1	Kavramsal Anlama Testinin 1. Sorusu	82
Şekil 5.2	Kavramsal Anlama Testinin 2. Sorusu	86
Şekil 5.3	Kavramsal Anlama Testinin 3. Sorusu	94
Şekil 5.4	Kavramsal Anlama Testinin 4. Sorusu	97
Şekil 5.5	Kavramsal Anlama Testinin 5. Sorusu	101
Şekil 5.6	Kavramsal Anlama Testinin 6. Sorusu	106
Şekil 5.7	Kavramsal Anlama Testinin 8. Sorusu	114
Şekil F.1	Mitoz Bölünme İle İlgili Ödev Sunumu 1	158
Şekil F.2	Mitoz Bölünme İle İlgili Ödev Sunumu 2	158
Şekil G.1	Hücre Bölünmeleri İle İlgili CD'nin İzlenmesi 1	159
Şekil G.2	Hücre Bölünmeleri İle İlgili CD'nin İzlenmesi 2	159
Şekil H.1	Mitoz Bölünme İle İlgili Öğretim Materyalinin Kullanılması	160

Şekil J.1	Çaprazma İle İlgili Etkinlik 1	165
Şekil J.2	Çaprazma İle İlgili Etkinlik 2	165
Şekil K.1	Down Sendromu İle İlgili Afiş Çalışması 1	166
Şekil K.2	Down Sendromu İle İlgili Afiş Çalışması 2	166
Şekil Ö.1	Parça Değişimi İle İlgili Etkinlik 1	173
Şekil Ö.2	Parça Değişimi İle İlgili Etkinlik 2	173
Şekil Ş.1	DNA Modelinin İncelenmesi 1	178
Şekil Ş.2	DNA Modelinin İncelenmesi 2	178
Şekil T.1	Biyoteknolojik Uygulamalarla İlgili Münazara Etkinliği 1	179
Şekil T.2	Biyoteknolojik Uygulamalarla İlgili Münazara Etkinliği 2	179
Şekil U.1	Konu İle İlgili Bilgisayar Sunusunun İzlenmesi 1	180
Şekil U.2	Konu İle İlgili Bilgisayar Sunusunun İzlenmesi 2	180

## TABLO LİSTESİ

<b><u>Tablo Numarası</u></b>	<b><u>Adı</u></b>	<b><u>Sayfa</u></b>
Tablo 1.1	Öğrenci Merkezli Öğretim Stratejileri	13
Tablo 1.2	Fen ve Teknoloji Öğretim Programında Değerlendirme Açısından Vurgular	16
Tablo 1.3	Geleneksel ve Alternatif Ölçme-Değerlendirme Teknikleri	17
Tablo 3.1	Kontrol ve Deney Gruplarının Başarı Testine Verdikleri Doğru Yanıt Ortalamaları	47
Tablo 3.2	Grupların Madde Ortalama Puanları t-testi Sonuçları	49
Tablo 3.3	Başarı Testinin Güvenirlik Katsayısı	50
Tablo 3.4	Kavramsal Anlama Testine Ait Bilgiler	52
Tablo 3.5	Kavramsal Anlama Testinde Yer Alan Soruların Türüne Göre Kullanılan Veri Analiz Yöntemleri	61
Tablo 3.6	Araştırmacı ve İkincil Araştırmacı Tarafından Yapılan Kodlamalar Arasındaki Tutarlılık Yüzdeleri	63
Tablo 3.7	Tutum Ölçeği Değerlendirme Skalası	65
Tablo 5.1	Kontrol ve Deney Grubu Öğrencilerinin Başarı Testindeki Doğrularına İlişkin Bulgular	81
Tablo 5.2	Öğrencilerin Kavramsal Anlama Testinin 1. Sorusuna Verdikleri Yanıtlar	83
Tablo 5.3	Öğrencilerin Kavramsal Anlama Testinin 2. Sorusunun A Şıkkına Verdikleri Yanıtlar	87
Tablo 5.4	Öğrencilerin Kavramsal Anlama Testinin 2. Sorusunun B Şıkkına Verdikleri Yanıtlar	91
Tablo 5.5	Öğrencilerin Kavramsal Anlama Testinin 4. Sorusuna Verdikleri Yanıtlar	98
Tablo 5.6	Öğrencilerin Kavramsal Anlama Testinin 5. Sorusuna Verdikleri Yanıtlar	102



Tablo 5.7	Öğrencilerin Kavramsal Anlama Testinin 6. Sorusunun A Şıkkına Verdikleri Yanıtlar	107
Tablo 5.8	Öğrencilerin Kavramsal Anlama Testinin 6. Sorusunun B Şıkkına Verdikleri Yanıtlar	110
Tablo 5.9	Öğrencilerin Kavramsal Anlama Testinin 8. Sorusunun B Şıkkına Verdikleri Yanıtlar	115
Tablo 5.10	Öğrencilerin Kavramsal Anlama Testinin 8. Sorusunun C Şıkkına Verdikleri Yanıtlar	119
Tablo 5.11	Öğrencilerin Kavramsal Anlama Testinin 8. Sorusunun D Şıkkına Verdikleri Yanıtlar	122
Tablo 5.12	Kontrol ve Deney Gruplarının Öğretim Öncesi Fen'e Karşı Tutum Puanlarının Karşılaştırılması	126
Tablo 5.13	Kontrol Grubunun Öğretim Öncesi ve Öğretim Sonrası Tutum Puanlarının Karşılaştırılması	127
Tablo 5.14	Deney Grubunun Öğretim Öncesi ve Sonrası Tutum Puanlarının Karşılaştırılması	128
Tablo 5.15	Kontrol ve Deney Gruplarının Öğretim Sonrası Fen'e Karşı Tutum Puanlarının Karşılaştırılması	128
Tablo 6.1	Öğrencilerin Sahip Olduğu Kavram Yanılgılarının Öğretim Öncesi ve Sonrasında Kontrol ve Deney Grubuna Göre Dağılımı	133
Tablo 6.2	Kontrol ve Deney Grubundaki Öğrencilerin Testteki Sorular Bazında Kavramsal Anlamalarının Gerçekleşme Düzeyi	134

## **ÖNSÖZ**

Her ihtiyacım olduğunda değerli zamanını bana ayıran, yardımlarını benden esirgemeyen danışman hocam Sayın Yrd. Doç. Dr. Mustafa Sabri KOCAKÜLAH'a ve önerileri ile bana ışık tutan Yrd. Doç. Dr. Aysel KOCAKÜLAH'a teşekkür ederim.

Bu zorlu süreçte manevi desteğini her an hissettiğim, çok değer verdiğim canım aileme, bilgi alış verişinde bulunduğum bütün arkadaşlarıma şükranlarımı sunarım.

**Balıkesir, 2007**

**Gül BEDİR**

## 1. GİRİŞ

Günümüzde ekonomik, sosyal, bilim ve teknolojik alanlarda oldukça hızlı bir değişim söz konusudur. Bu değişimin bireylerin yaşamlarındaki olumlu etkilerinin yanında, hızlı değişim sürecine uyum konusunda bireylerin yaşamını zorlaştırdığı da yadsınamaz bir gerçektir.

Toplumlar, hızla değişen bilim ve teknolojik gelişmeleri takip edebilmek ve bu değişikliklere uyum sağlamak için üstün bir çaba göstermektedir. Çünkü hızla değişen dünyada ancak bu değişime ayak uydurabilen toplumlar refah düzeyine ulaşmış, ekonomik ve sosyal alanda gelişimini sürdürebilmektedir.

Bilimsel ve teknolojik gelişmeler, uluslararası ekonomik rekabet ve küreselleşme, yaşamımızı bugün etkilediği gibi gelecekte de etkilemeye devam edecektir. İnsanların teknolojik gelişmelerden yararlanabilmesi ve bu gelişmeleri anlaması gerekmektedir. Bu yüzden toplumlar, ekonomik ve sosyal anlamda güçlü bir gelecek için bireylerin fen ve teknoloji okuryazarı olarak yetiştirilmesinin gerekliliğinin farkındadır. İlköğretim döneminin bireylerin öğrenme yaşantıları bakımından önemi düşünülünce, fen okuryazarı bireylerin yetiştirilmesinde fen bilgisi derslerinin önemli bir rol oynadığı bilinen bir gerçektir [1, 2].

Fen bilimlerindeki buluş ve yeniliklerin bilimsel ve teknolojik alandaki gelişmelere temel oluşturması, dolayısıyla sosyal ve ekonomik alandaki gelişmeleri tetikleme açısından önemi büyüktür. Bu durum fen bilimlerinin öneminin artmasına, ülkelerin okullardaki fen eğitim programlarını, hızlı değişen bilimsel ve teknolojik gelişmelere ayak uydurabilecek bireyler yetiştirecek şekilde geliştirmesine neden olmuştur. Bu amaçla program geliştirmenin yanı sıra öğretmen niteliği ve eğitim kurumlarında kullanılan

araç gereçlerle ilgili de çalışmalar yapılmıştır [Ayas, Çepni ve Akdeniz, 1993, Aktaran:3]. Programı okullarda uygulayacak bireyler olan öğretmenlerin yeni öğrenme öğretme teknikleri ve kuramlardan haberdar olması, uygulanacak program hakkında bilgi sahibi olması gerekmektedir [3].

Ülkemizde de uzun yıllardır eğitim programı geliştirme çalışmaları yapılmakta, bu çalışmalar sonucu ortaya çıkan eğitim programları hızla değişen bilginin varolduğu bilgi toplumunun ihtiyacını karşılamadığı için yerini yeni eğitim programlarına bırakmaktadır.

Türkiye’de Cumhuriyetin ilanıyla başlayan program geliştirme çalışmaları 1950’li yıllara kadar derslerde işlenen konuların değiştirilmesi; bazı konuların ders içeriğinden çıkarılması, bazı konuların eklenmesi anlayışına dayanırken, 1950’li yıllardan sonra program geliştirme “müfredat programı” anlayışından sıyrılıp yerini “eğitim programı” anlayışına bırakmıştır [4].

Değişen programlar, hızla değişen bilgi toplumunun ihtiyaçlarını karşılayamadığı için bilgiye kendisi ulaşabilen, varolan bilgilerini yeni bilgilere ulaşmada kullanabilen bireyler yetiştirmeyi amaç edinen yeni eğitim programları geliştirilmeye çalışılmıştır.

Bu amaçla T.C. MEB. Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığında 2004 yılı öğretim programı reformu çerçevesinde “Fen Bilgisi Dersi Özel İhtisas Komisyonu” tarafından İlköğretim 6, 7 ve 8. sınıf Fen ve Teknoloji Dersi Öğretim Programını hazırlamıştır [1].

Yapılandırmacı öğrenme yaklaşımını temele alan, öğrencinin eğitim sürecine aktif katılımını sağlama amacıyla hazırlanmış yeni fen ve teknoloji programının öğrencilerin anlama düzeyi üzerine etkisini belirlemek için birçok çalışma yapılmaktadır. Bu çalışmaların, programın öğrencilerin fen ve teknoloji kavramlarını anlama düzeylerine ve bilim okur yazarlığına etkisi,

öğrencilerin fen ve teknolojiye karşı tutumları ve varolan kavram yanlışlarının giderilebilirliği üzerinde yoğunlaştığı görülmektedir.

Bunların yanı sıra yeni fen ve teknoloji dersi öğretim programına ilişkin öğrenci ve öğretmen görüşlerini de konu alan bir çok araştırma yapılarak programın etkililiği belirlenmeye çalışılmaktadır. Bu çalışmaların, başta hücre bölünmesi ve kalıtım ünitesi ile ilgili olan örneklerine alan yazın bölümünde yer verilmiştir.

Çalışmanın bundan sonraki bölümünde; Türkiye’de fen programı geliştirme çalışmaları , Fen ve Teknoloji programının özellikleri, kavramsal anlama ve kavramsal değişim konuları açıklanmakta ve çalışmanın problem durumu incelenmektedir.

### **1.1 Türkiye’de Program Geliştirme Çalışmaları**

Program geliştirme; eğitim programlarının tasarlanması, uygulanması, değerlendirilmesi ve değerlendirme sonuçlarına dayanılarak tekrar düzenlenmesini içeren ve devamlılık içeren bir süreçtir. Program geliştirme sürecinde şu sorulara yanıt aranması gerekmektedir:

1. Eğitimin hedefleri neler olmalıdır?
2. Öğrencilerde istenen kazanımların oluşturulabilmesi için hangi öğrenme yaşantılarından geçirilmeleri gereklidir?
3. Öğrenci kazanımlarının daha verimli oluşturulabilmesi için öğrenme yaşantıları nasıl örgütlenmelidir?
4. Hedeflerin uygunluğu ve öğrenme yaşantılarının etkililik derecesi nedir?
5. Hedeflerin uygunluğu ve öğrenme yaşantılarının etkililik derecesi göz önüne alındığında, programda ne gibi değişiklikler yapılmalıdır [5, 6].

Programın uygulanmasında kılavuz kaynak olan eğitim programı tasarısı esas alınmaktadır. Program değerlendirme ve geliştirme çalışmalarında da odak olmasına rağmen eğitim programı tasarısı, uygulama göz önüne alınmaksızın gerçekçi bir şekilde değerlendirilememektedir. Uygulama sırasında karşılaşılabilecek çeşitli olumsuzluklar nedeni ile program tasarısı olduğu gibi uygulanamayabilir. Bu nedenle programın etkililiği ancak programın uygulanma sürecini de gözetmekle mümkündür [5].

Fen programlarındaki değişiklikler ülkemizde Cumhuriyet'in ilanı ile başlamış ve o yıllarda fen programında değişiklik yapılması, ülke koşulları, toplum yapısına uygunluk gibi konular göz önüne alınmadan, yabancı ülkelerin fen programlarının alınıp uygulanması anlayışına dayanmıştır [7].

ABD'de "Daha çok bilim eğitimi ve daha çok bilim adamı" mantığıyla geliştirilen program, tercüme yoluyla diğer ülkelere de ulaştırılmış, fen programlarının değiştirilmesine neden olmuştur [8].

Çağdaş program geliştirme yöntemlerine göre hazırlanan bu program 5. sınıfa kadar işlenen konuların, üç yıl içinde teknoloji ve uygulamaya ağırlık verilerek, ayrıntılı bir şekilde tekrarlanmasına yönelik bir programdır. Fakat öğretmenlerin yeni programla ilgili yeterince yetiştirilmemiş olmaları, her okulda Bakanlıkça hazırlanmış araçların bulunmaması nedeniyle programın uygulanabilirliğinde sorunlar yaşanmıştır. İlk defa uygulanan bu programda amaçlar ve beklenen öğrenci davranışları analizine de yer verilmemektedir [Çilenti,1985, Aktaran: 7]

Batı dünyasında geliştirilen modern fen programlarının uygulamaya konulması ile beraber, ülkemizde 1967 yılında, TÜBİTAK'ın işbirliği ile çalışmak üzere "Fen Öğretimini Geliştirme Bilimsel Komisyonu" kurulmuş ve fen programlarının modernleştirilmesi görevinin bu komisyon tarafından yürütülmesi kararı verilmiştir [9].

1974 yılında liseler için hazırlanan “Modern fen programı”nın geliştirilmesi sonucunda ilköğretim ikinci kademe için de, liselerdeki yeni programa uygun bir program hazırlanması ihtiyacı doğmuştur. Bu amaçla Japonya, Rusya, İsveç, Almanya, Fransa, İngiltere ve ABD’nin fen programları incelenmiş, ABD’de uygulanan ESS (Elementary Science Study) ve SCIS (Science Curriculum Improvement Study) programları başarılı bulunmuştur. Yapılan çalışmalar sonucunda kılavuz kitaplar basılmış, gerekli araç gereçler temin edilmiştir. 5 yıl boyunca 33 okulda uygulanan yeni program, öğrenme sürecinde öğrencilerin konularla ilgili deneyler yapması, bu deneylerden sonuçlar elde etmesi, elde ettikleri sonuçları tahtaya yazarak, konu hakkında grup halinde çıkarımlar yapılması esasına dayanmıştır. Bu program, Milli Eğitim Bakanlığı tarafından hazırlanan bir komisyon tarafından iki yıllık bir değerlendirme süreci ardından, bütün okullarda uygulanabilirlik onayı almasına rağmen, Talim Terbiye Kurulu’ndan uygulama kararı çıkmaması nedeniyle diğer okullarda uygulamaya konulamamıştır [7].

31 Mayıs 1980 yılında ise MEB ve TÜBİTAK arasında fen projelerine ilişkin protokollerin yenilenmemesi [9] ve Türkiye Bilimsel ve Teknik Araştırma Kurumu’nun maddi desteğini çekmesi üzerine 1967’de kurulan “Fen Öğretimini Geliştirme Bilimsel Komisyonu”nun çalışmaları durmuş ve bu komisyon kendiliğinden dağılmıştır [10]. Bunun sonucunda, 1984 yılından sonra fen programlarında yapılan değişiklik çalışmaları tamamen farklı bir dönemi yansıtmaktadır [9].

1984 yılından sonra MEB tarafından branş öğretmenleri, MEB müfettişleri ve üniversitelerin fen bilimleri bölümünde görev yapan öğretim üyelerinden oluşan komisyonlar kurulmuştur. Bu komisyonlar, fen programı geliştirme çalışmalarını fen kitaplarında değişiklik yapma şeklinde yürütmüştür. Bu durum deney, gözlem ve araştırma boyutlarını ön plana çıkaran “modern fen programı” geliştirme sürecinden uzaklaşan, farklı bir yol izlendiğini göstermektedir [Ayas, Çepni ve Akdeniz 1993, Aktaran: 9].

Daha önce fen projeleriyle ülkemize giren program geliştirme ve yaymada “taslak hazırlama – deneme – düzeltme – yayma - devamlı değerlendirme” yaklaşımı 1984 yılından sonra terk edilmiştir [10].

Bu durum, geleneksel öğretim tekniklerinin kullanıldığı okullarımızda, bilgiyi öğrenmede ezberciliğe giden, öğrendiği bilgileri anlamlı hale getirip organize edemeyen, karşılaştığı problemlerde bu bilgileri kullanamayan bireyler yetiştirilmesine neden olmuştur. Bu nedenle, TIMSS ve PISA sınavlarında başarısız sonuçlar alınmıştır. Türkiye TIMSS-1999 sonuçlarına göre genel sıralamada 38 ülke arasından 33. sırada yer almıştır. Ayrıca PISA 2003 sonuçlarına göre fen bilimleri ve problem çözme ortalama başarısının OECD ortalamasının alt sıralarında yer alması, eğitim programı geliştirme ve uygulama konusunda başarılı sonuçlar alamadığımızın bir göstergesi olarak kabul edilmektedir [11].

Türkiye'nin TIMSS-1999 ve PISA 2003 çalışma sonuçlarında alt sıralarda yer almasının başlıca nedenleri; öğrencilerin sosyoekonomik düzeyleri, ailelerin eğitim düzeyleri, okullardaki fiziki koşullar, öğretim programlarının işlevsel olmayışı ve kullanılan geleneksel öğretim yöntem ve teknikleri olarak görülmektedir. Belirtilen konularda gerekli önlemlerin alınmasında yarar olduğu düşünülmektedir [11].

TIMSS-1999 ve PISA 2003 sonuçları göz önüne alındığında, geleneksel öğretim tekniklerinin terk edildiği, daha işlevsel ve öğrenciyi öğretimin merkezine alan eğitim programları geliştirme ihtiyacı doğmuştur.

Eğitim programları ile ilgili yapılan eleştiriler, program geliştirme kapsamında yapılacak yeni düzenlemelerde, öğrencilerin entelektüel gelişimine odaklanması gerekliliğini ortaya koymaktadır. Eğitim programlarının içerik ve yöntemleri, öğrencilere kendi potansiyellerini geliştirme fırsatı sunabilecek, eleştirel düşünme, ilişkisel düşünme, yaratıcı düşünme, bilimsel düşünme, akıl yürütme gibi becerileri kazandıracak nitelikte olmalıdır [12].



Bu amaçla, 2000 yılında “Eğitimde Çağı Yakalama 2000” projesi kapsamında, öğrenciyi merkeze alan yeni fen programı hazırlanmıştır. Bu programın amacı “modern fen programı” yaklaşımına uygun olarak, öğretmen merkezli eğitimin bırakılıp, öğrencilerin aktif katılımı ile araştırma, gözlem, deney yapmasını mümkün kılan, bilgilerini günlük yaşamla ilişkilendirebilecekleri bir öğretim süreci sağlamaktır. [7].

Son olarak da T.C. MEB. Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığında 2004 yılı öğretim programı reformu çerçevesinde “Fen Bilgisi Dersi Özel İhtisas Komisyonu” tarafından İlköğretim 6, 7 ve 8. sınıf Fen ve Teknoloji Dersi Öğretim Programını hazırlamıştır [1]. Bu programın amaçları ve yapısına “Yeni Fen ve Teknoloji Programının Özellikleri” başlığı altında ayrıntılı olarak yer verilmiştir.

## **1.2 Yeni Fen ve Teknoloji Öğretim Programının Özellikleri**

Amacı doğayı anlamak ve açıklamaya çalışmak olan fen ve amacı hayatı kolaylaştıracak değişiklikler yapmak olan teknoloji, amaçları bakımından farklılık gösterse de günümüzde birbirinden ayrı ele alınmaları mümkün değildir. Çünkü fen bilimlerinde kullanılan bilimsel süreç becerileri ve teknolojik tasarım süreç becerileri benzerlik göstermektedir. Yaşantımız üzerinde sürekli etkisini hissettiğimiz fen ve teknolojinin toplumlar için önemi her geçen gün artmakta, bununla paralel olarak okullardaki fen ve teknoloji eğitiminin niteliğinin artırılması için çalışmalar yapılmaktadır. Bu amaçla, ülkemizde de fen programlarına teknoloji boyutu eklenerek, Fen ve Teknoloji Programı oluşturulmuştur [13].

Okullarda fen derslerine yer verilmesinin üç temel amacı vardır. Bunlar:

1. Öğrencilerin fen konuları ile ilgili genel bilgiler edinmesini sağlama (fen okuryazarlığı)

2. Öğrencilerin zihin ve el becerilerini geliştirme
3. Fen ve teknoloji alanlarındaki meslek eğitime temel oluşturma olarak sıralanabilir [13,14].

“Fen okuryazarlığı” (Harlen,1996) dediğimiz kavram, öğrencilerin temel anlamda bazı bilimsel kavramları ve olguları bilmesi ve bildiklerini yorumlayabilmesi anlamına gelmektedir. Örneğin; fen ve teknoloji okur yazarı olan bir bireyin DNA yazısını gördüğü zaman, bu yazının sadece D, N, A harflerinden oluşan bir bütün değil, canlıya ait bütün özelliklerin nesilden nesile aktarılmasını sağlayan, canlının yönetici moleküllerinden birisi olduğunu bilmesi gerekmektedir. Fen ve teknoloji ile ilgili bir televizyon programı izleyen, bilimsel kavramların kullanıldığı dergi ya da gazetelerde yer alan yazıları okuyan bireylerin, izledikleri ya da okuduklarını anlayabilmeleri için fen ve teknoloji okuryazarı olmaları gerekmektedir. Yeni fen ve teknoloji programı da bu amaçla, bireysel farklılıkları ne olursa olsun, öğrencilerin fen okuryazarı olarak yetiştirilmesi vizyonundan yola çıkılarak geliştirilmiştir [15].

Öğrencilerin fen ve teknoloji derslerinde öğrendikleri bilgileri sadece okul sınırları içinde değil , bilgilerini günlük yaşamla ilişkilendirerek, günlük yaşamda karşılaşılabilecek problemleri çözmede kullanabilmesi gerekmektedir. Ancak bu şekilde öğrencilerin okullarda öğrendiklerinin işe yaradığı söylenebilir [16].

Ayrıca bireysel farklılıkları ne olursa olsun her bireyin fen okuryazarı olarak yetiştirilebileceği vizyonundan yola çıkan fen ve teknoloji programı, cinsiyet, etnik köken, inanç farklılıklarının bireyler üzerindeki etkilerini de sınırlayabilecektir [16].

*“Fen ve teknoloji okuryazarlığı için 7 boyut düşünülebilir. Bunlar:*

- 1. Fen bilimleri ve teknolojinin doğası*
- 2. Anahtar fen kavramları*
- 3. Bilimsel süreç becerileri (BSB)*

4. Fen-Teknoloji-Toplum-Çevre (FTTÇ) ilişkileri
5. Bilimsel ve teknik psikomotor becerileri
6. Bilimin özünü oluşturan değerler
7. Fen'e ilişkin tutum ve değerler (TD)

olarak sıralanmaktadır. Öğrencilerin fen ve teknoloji okuryazarı olarak yetiştirilebilmeleri için yukarıda belirtilen, fen ve teknoloji okuryazarlığının 7 boyutu dikkate alınmalıdır" [1, s.5].

Tam anlamıyla fen ve teknoloji okur yazarı olunabilmesi, özellikle fen bilimleri ve teknolojinin doğası, anahtar fen kavramları, bilimsel süreç becerileri, fen – teknoloji – toplum – çevre ilişkileri boyutlarının programda dengeli bir şekilde desteklenmesine bağlıdır [17].

### 1.2.1 Fen ve Teknoloji Öğretim Programının Genel Amaçları

Toplumdaki tüm bireylerin fen ve teknoloji okuryazarı olarak yetiştirilmesi gerekliliğini vurgulayan Fen ve Teknoloji Öğretim Programının genel amaçları aşağıda sunulmuştur:

*“Öğrencilerin;*

- *Doğal dünyayı öğrenmeleri ve anlamaları, bunun düşünsel zenginliği ile heyecanını yaşamalarını sağlamak,*
- *Her sınıf düzeyinde bilimsel ve teknolojik gelişme ile olaylara merak duygusu geliştirmelerini teşvik etmek,*
- *Fen ve teknolojinin doğasını; fen, teknoloji, toplum ve çevre arasındaki karşılıklı etkileşimleri anlamalarını sağlamak,*
- *Araştırma, okuma ve tartışma aracılığıyla yeni bilgileri yapılandırma becerileri kazanmalarını sağlamak,*

- *Eğitim ile meslek seğimi gibi konularda, fen ve teknolojiye dayalı meslekler hakkında bilgi, deneyim, ilgi geliştirmelerini sağlayabilecek alt yapıyı oluşturmak,*
- *Öğrenmeyi öğrenmelerini ve bu sayede mesleklerin değişen mahiyetine ayak uydurabilecek kapasiteyi geliştirmelerini sağlamak,*
- *Karşılaşabilecekli alışılmadık durumlarda, yeni bilgi elde etme ile problem çözmeye fen ve teknoloji kullanmalarını sağlamak,*
- *Kişisel kararlar verirken uygun bilimsel süreç ve ilkeleri kullanmalarını sağlamak,*
- *Fen ve teknolojiyle ilgili sosyal,ekonomik ve etik değerleri, kişisel sağlık ve çevre sorunlarını fark etmelerini, bunlarla ilgili sorumluluk taşımalarını ve bilinçli kararlar vermelerini sağlamak,*
- *Bilmeye ve anlamaya istekli olma, sorgulama, mantığa değer verme, eylemlerin sonuçlarını düşünme gibi bilimsel değgerlere sahip olmalarını, toplum ve çevre ilişkilerinde bu değerlere uygun şekilde hareket etmelerini sağlamak,*
- *Meslek yaşantılarında bilgi, anlayış ve becerilerini kullanarak ekonomik verimliliklerini artırmalarını sağlamaktır” [1, s.9].*

### **1.2.2 Fen ve Teknoloji Öğretim Programında Dikkate Alınan Öğrenme Alanları**

Öğretim programında üniteler organize edilirken, fen ve teknoloji dersi programının temel yapısını oluşturan yedi öğrenme alanı dikkate alınmıştır.

*“Öngörülen bu yedi öğrenme alanı;*

1. *Canlılar ve hayat*
2. *Madde ve değerim*
3. *Fiziksel olaylar*

4. *Dünya ve evren*
5. *Fen-Teknoloji-Toplum-Çevre ilişkileri (FTTÇ)*
6. *Bilimsel Süreç Becerileri (BSB)*
7. *Tutum ve değerler (TD)'dir"* [1, s.10].

Üniteler bu yedi öğrenme alanından ilk dördü üzerine yapılandırılmış olup, FTTÇ, BSB ve TD öğrenme alanları için öngörülen kazanımların birkaç haftalık ünitelerin konusu olamayacak kadar uzun süreli deneyimler ve edinimler gerektirdiğinden, ayrı üniteler olarak ele alınması yerine bu üç öğretim alanının kazanımlarının, ilk dört öğrenme alanının kazanımları ile ilişkilendirilerek kazandırılabilceği düşünölmüştür [1].

Ayrıca fen ve teknoloji öğretim programında üniteler organize edilirken, kazanımların ve etkinliklerin belirlenmesinde bazı temel anlayışlar ve hareket noktaları benimsenmiştir. Bu anlayış ve hareket noktaları; az bilgi özdür, fen ve teknoloji okuryazarlığı, öğrenme sürecine yaklaşım, ölçme ve değerlendirme, gelişim düzeyi ve bireysel farklılıklar, bilgi ve kavram sunum düzeni, diğer dersler ve ara disiplinlerle uyum olarak sıralanmaktadır [1].

### **1.2.3 Fen ve Teknoloji Öğretim Programı ve Yapılandırıcı Yaklaşım**

Programda, fen okuryazarlığı eksenini etrafında bilimsel yöntemlerin yerleşmesi, aynı zamanda da fen bilgilerinin değişmeyen, sabit bilgiler olmadığı, şu anda bilinen ve kabul edilen en geçerli bilgiler olduğu düşüncesinin kazandırılmaya çalışılması hedefi göz önüne alındığında yeni fen ve teknoloji programının "yapılandırıcı yaklaşımı" benimsediği söylenebilir [1].

Yapılandırıcılık aslında yeni ortaya çıkan bir kavram olmadığı gibi, felsefe, sosyoloji, antropoloji, psikoloji alanlarında etkisini göstermiş, son olarak da eğitim alanını etkilemiş bir öğrenme kuramıdır [18].

Yapılandırmacılık, bilgiyi temelden kurmaya dayanan, bilgi ve öğrenme ile ilgili bir kuramdır. Öğrencilerin bilgiyi nasıl öğrendiklerine ilişkin bir kuram olarak gelişmesine karşın, öğrencinin ön bilgilerini kullanarak yeni bilgileri nasıl yapılandırdıklarına ilişkin bir yaklaşım haline gelmiştir. Yapılandırmacı yaklaşıma göre birey yeni bilgileri etkin olarak yapılandırmaktadır ve öğrenme birey için yaşam boyu devam eden bir süreçtir [19, 20].

Geçmişten günümüze eğitim programları çeşitli yaklaşımların etkisi altında kalmıştır. Sırasıyla davranışçı, bilişselci, sosyal bilişselci ve yapılandırmacı öğrenme yaklaşımları eğitim programlarını etkilemiştir. Yapılandırmacı öğrenme yaklaşımına göre, birey bilgi edinmeye başlarken boş bir zihne sahip değildir ve bilgiyi öğrenmeye başladığı zaman, özellikle zihninde var olan zihin yapılarına uygun olan bilgileri seçerek zihin yapısına eklenti yapar ve tekrar zihninde yapılandırır. Bu anlamda yapılandırmacı öğrenme yaklaşımı, öğretmen tarafından bilginin öğrenciye doğrudan ve olduğu gibi aktarılmadığını, öğrencinin bilgiyi etkin bir şekilde zihninde yapılandırıp yeni bir şekil verdiğini savunur [21].

Davranışçı öğrenme yaklaşımının etkisinde olan geleneksel öğretim programlarının yapılandırmacı yaklaşımın etkisi ile değişmesi, öğreneni merkeze aldığı için aşağıdaki koşulların sağlanması gerekliliğini ortaya çıkarmaktadır:

1. Hedeflerin üst düzey öğrenmeyi sağlayacak nitelikte ve sürece dayalı olarak belirlenmesi.
2. Gerçek yaşamla ilişkilendirilen, öğrencilerin ilgi ve ihtiyaçlarına cevap verebilecek öğrenme içeriğinin oluşturulması.
3. Öğrenme – öğretme ve değerlendirme etkinliklerinin öğrenenlerle beraber uygulanıp değerlendirilmesi [18].

Hedeflerin, öğrenme – öğretme ve değerlendirme etkinliklerinin öğrenenle beraber belirlenmesi durumuyla daha önce karşılaşılmadığı için

öğretmen ve yöneticiler bu duruma uyum sürecinde bazı zorluklar yaşamaktadır [22].

Fen ve teknoloji programının uygulanabilirliği, öğrenci ve öğretmen vasıfları, kalabalık sınıflar, araç gereç eksikliği gibi sorunlarla da karşı karşıyadır. Buna rağmen tek bir ders için değil, tüm dersler için yapılandırmacı yaklaşıma geçilmesi, her kazanım için öğrenme ve değerlendirme etkinliği bulunması, program kılavuzu, çalışma kitapları, öğretmen kitaplarının sağlanması, programı tanıtmak için hizmet içi eğitim kurslarının düzenlenmesi, fen ve teknoloji programının bu sorunlardan diğer programlara göre daha az etkilenebileceğini göstermektedir [23].

Fen ve teknoloji öğretim programında belirlenmiş olan kazanımların edinilmesi için , yapılandırmacı öğrenme yaklaşımına uygun, öğrenciyi merkeze alan ve öğrenciyi etkin kılan öğretim stratejilerine yer verilmiştir. Tablo 1.1’de öğrenci merkezli öğretim stratejileri görülmektedir [1].

Tablo 1.1 Öğrenci Merkezli Öğretim Stratejileri  
(Fen ve Teknoloji Dersi (2005) Öğretim Programından Alınmıştır)

→ Öğrenci merkezli stratejiler		
Rol yapma	Proje	Bağımsız çalışma
Küçük grup tartışması (akran öğretimi)	Kütüphane taraması	Öğrenme merkezleri
Okul gezisi	Sorgulama	Programlandırılmış öğrenme
İşbirliğine bağlı öğrenme	Keşfetme	Kişileştirilmiş öğrenme sistemleri
Drama	Problem temelli öğrenme	
Oyun oynama		

Bireyin bilgiyi oluşturmada etkin bir rolü olduğunu savunan Kant'la aynı görüşü savunan Dewey'in yaptığı çalışmalar, "eğitim yaşama hazırlık değil, yaşamın kendisidir" görüşünü desteklemiş ve problem temelli öğrenmenin, yapılandırıcılık yaklaşımına uygun bir strateji olduğunu ortaya koymuştur [18]. Problem temelli öğrenme stratejisi, bilgiyi edinme ve edindiği bilgiyi sosyal yaşantısıyla ilişkilendirip kullanmayı öğrenen, analiz, sentez yeteneği gelişmiş, yaratıcı bireylerin yetiştirilmesini amaç edinen eğitim programlarında kullanılmaya uygun bir stratejidir [24].

Öğrencilerin belli durumlara karşı duyarlılıklarını öğrenme amacı taşıyan rol yapma stratejisi, bireyin daha önceden hazırlık yapmadan, kendini belli bir durumla karşı karşıya olan başka bir bireyin yerine koyarak yaptığı bir durum canlandırmasıdır. Öğrencilerin yaratıcılığını geliştiren bir ğretim stratejisi olması bakımından rol yapma stratejisi, yapılandırıcılığı öğrenme yaklaşımına uygun bir strateji olarak kabul edilmektedir. Tablo 1.1'de gösterilen diğer ğretim stratejilerinin de ğrenci merkezli olmaları, bireylerin ğretim sürecine etkin katılımını sağlamaları açısından yapılandırıcılığı yaklaşımı benimseyen fen ve teknoloji programına uygun ğretim stratejileri olduğu görülmektedir [12].

#### **1.2.4 Fen ve Teknoloji Dersi ğretim Programında ğretim Etkinliklerinin nemi**

Öğrencilerin araştırma, sorgulama, problem çözme ve karar verme süreçlerine etkin katılımını sağlayarak fen ve teknoloji okuryazarı olmalarını sağlamak amacıyla, program uygulanırken çeşitli etkinlikler kullanılabilir. Bu etkinlikler kullanılırken ğretmen sorular sorarak merak uyandırmalı, konuyla ilgili bütün bilgileri hazır olarak vermek yerine öğrencilerin bu bilgilere ulaşmasını sağlayan bir rehber olmalıdır. Kullanılan ğretim etkinliklerinin, verilerin anlamının, teorik kavramlarla bu verilerin nasıl aıklanacağının, deney ve gözlem sonuçlarının ne anlama geldiğinin ğrenci tarafından bulunabilecek nitelikte olması gerekmektedir. Öğrencinin bir bilim adamı gibi



problem durumunda ulaşılması gereken bilgiye ulaşması, bilgiyi değerlendirip organize etmesini sağlayan öğrenme etkinlikleri “anlamalı öğrenme”yi sağlamaktadır [1].

Fen ve teknoloji dersi öğretim programı uygulanırken, birçok yazılı/yazılı olmayan kaynak kullanılmaktadır. Bu kaynaklar öğrenci açısından ilgi çekici, öğrenci düzeyine uygun ve öğrencinin ihtiyacını karşılayacak nitelikte olmalıdır. Geleneksel basılı materyaller, laboratuvar araç ve gereçleri, görsel/işitsel kaynaklar ve bilgisayar yazılımları öğrencilerin öğrenme deneyimlerini zenginleştiren kaynaklardır [1].

### **1.2.5 Fen ve Teknoloji Dersi Öğretim Programında Ölçme ve Değerlendirme**

Fen ve teknoloji öğretim programı ölçme değerlendirme açısından da eski fen programlarından farklılıklar göstermektedir. Değerlendirme süreci, öğretimin etkililiğini belirlemek amacıyla yapılan, öğretimle ilgili verilerin toplanıp yorumlandığı bir süreçtir. Değerlendirme genel anlamda, bir ölçme işleminin sonucu elde edilen ölçme sonuçlarının bir ölçütle karşılaştırılması ve bunun sonucunda ölçülmek istenen özellikle ilgili bir değer yargısına ulaşma anlamında kullanılmaktadır. Yapılandırmacı yaklaşımı benimseyen yeni fen ve teknoloji programında öğrenme ve öğretme stratejileri öğretmen merkezli yapıdan öğrenci merkezli bir yapıya kaydığına göre, değerlendirme anlayışının da bu değişime paralel olarak öğrenci merkezli bir yapıda oluşturulması gereklidir. Fen ve Teknoloji Dersi 6, 7 ve 8. Sınıf Öğretim Programı'nın değerlendirmeye bakış açısı ve vurguladığı noktalar Tablo 1.2'de verilmiştir [1, 19].

Tablo 1.2 Fen ve Teknoloji Öğretim Programında Değerlendirme Açısından Vurgular  
(Fen ve Teknoloji Dersi (2005) Öğretim Programından Alınmıştır)

<b><i>Daha az vurgu</i></b>	<b><i>Daha çok vurgu</i></b>
Geleneksel ölçme ve değerlendirme yöntemleri.	Alternatif ölçme ve değerlendirme yöntemleri.
Öğretme ve öğrenmeden bağımsız bir değerlendirme.	Öğretmenin ve öğrenmenin bir parçası olan değerlendirme.
Ezber, kolay öğrenilen bilgileri değerlendirme.	Anlamlı ve derin öğrenilen bilgileri değerlendirme.
Birbirinden bağımsız parçalı bilgileri değerlendirme.	Birbirine bağlı, iyi yapılanmış bir bilgi ağını değerlendirme.
Bilimsel bilgiyi değerlendirme.	Bilimsel anlamayı ve bilimsel mantığı değerlendirme.
Öğrencinin bilmediğini öğrenmek için değerlendirme.	Öğrencinin ne anladığını öğrenmek amacı ile değerlendirme.
Dönem sonu değerlendirme etkinlikleri.	Dönem boyunca devam eden değerlendirme etkinlikleri.
Sadece öğretmenin değerlendirmesi.	Öğretmenle beraber grup değerlendirmesi ve kendi kendini değerlendirme.

Bireysel farklılıkları dikkate alan, öğrencilerin öğrendikleri bilgiyi kendi önbilgileriyle bütünleştirerek yeniden organize ettiğini savunan yapılandırmacı yaklaşıma göre, öğrencilerin bilgi, beceri ve tutumlarını sergileyebilecekleri çoklu değerlendirme fırsatlarının öğrencilere sunulması gerekmektedir. Okullarımızda yapılan eğitim-öğretim uygulamalarının ne derece amaca ulaştığının ortaya konulması bakımından büyük öneme sahip ölçme ve değerlendirme tekniklerinin öğrencinin tüm yeteneklerini

değerlendirecek nitelikte olması gerekmektedir. Geleneksel yaklaşımda değerlendirmede odak sadece öğrenme ürünü iken, yeni programda öğrenme sürecinin değerlendirilmesi ön plana çıkarak öğrencilerin ne bilmedikleri değil, ne bildikleri üzerinde yoğunlaşmaktadır. Bu anlamda fen ve teknoloji programında geleneksel ölçme ve değerlendirme yöntemlerinden çok alternatif ölçme ve değerlendirme yöntemleri ön plana çıkmaktadır. Tablo 1.3'de geleneksel ve alternatif değerlendirme teknikleri özetlenmiştir [1, 19].

Tablo 1.3 Geleneksel ve Alternatif Ölçme ve Değerlendirme Teknikleri  
(Fen ve Teknoloji Dersi (2005) Öğretim Programından Alınmıştır)

<b><i>Geleneksel Teknikler</i></b>	<b><i>Alternatif Teknikler</i></b>
Çoktan seçmeli testler	Performans değerlendirme
Doğru-yanlış soruları	Öğrenci ürün dosyası (portfolyo)
Eşleştirme soruları	Kavram haritaları
Tamamlama (boşluk doldurma) soruları	Yapılandırılmış grid
Kısa cevaplı yazılı yoklamalar	Tanılayıcı dallanmış ağaç
Uzun cevaplı yazılı yoklamalar	Kelime ilişkilendirme
Soru -cevap	Proje
	Drama
	Görüşme
	Yazılı raporlar
	Gösteri
	Poster
	Grup ve/veya akran değerlendirmesi
	Kendi kendini değerlendirme

Tablo 1.3'de yer alan alternatif ölçme ve değerlendirme tekniklerinden bazıları aşağıda kısaca açıklanmaktadır.

Fen ve teknoloji dersi öğretim programında ön plana çıkan alternatif ölçme ve değerlendirme tekniklerinden performans değerlendirme, bireylerin üst düzey bilgi ve becerilerinin kısa cevaplı ve çoktan seçmeli sorulardan oluşan testlerle ölçülmesindeki zorluklar nedeniyle tercih edilmektedir. Buna rağmen kısa cevaplı ve açık uçlu sorular iyi yapılandırıldıklarında performans değerlendirme testlerinde kullanılabilir. Performans değerlendirme, belli bir zaman sınırlaması içinde öğrencinin verilen bir işi tamamlaması ya da üst düzey zihinsel bilgi ve becerilerini ortaya koyması için sorulan sorulara kendine özgü cevaplar vermesi anlamına gelmektedir [Baird,1997, Aktaran: 25]. Performans değerlendirme ile öğrencilerin gerçek yaşamda karşılaşılabilecekleri bir problemle ilgili ne tür bilgilere sahip olduğunu ve bu bilgileri mevcut problemi çözmeye ne kadar etkili kullanabildiğini ölçmeyi mümkün kılmaktadır [25].

Öğrencilerin bir yarıyıl ya da bir yıl boyunca ders kapsamında kazandığı kazanımlarla ilişkilendirilmiş olan bir takım çalışmalarının belli kurallar dahilinde toplanıp değerlendirilmesine ise öğrenci ürün dosyası (portfolyo) değerlendirme adı verilmektedir [Popham, 2000, Aktaran:25]. Portfolyo değerlendirmesinde dikkat edilmesi gereken en önemli konular portfolyo içeriğinin belirlenmesi sırasında öğrenci görüşlerinin de alınarak içerik konusunda öğrencilerin bilgilendirilmesi ve öğrenci portfolyosuna konulan ürünlerin öğrenciye ait olup olmadığının belirlenmesidir. Aksi takdirde öğrenci yanlış kriterlere göre değerlendirilebilecektir [25].

Görüşme tekniği ise öğrencilerin ders kapsamındaki kazanımlarla ilgili bilgilerini nasıl yapılandıklarını, yanlış öğrenmelerin gerçekleşip gerçekleşmediğini derinlemesine incelemek amacıyla yapılan bir tekniktir. Bu teknikte öğrencinin kendini rahat hissedebileceği bir ortamın sağlanmasına ve sorulan soruların görüşmenin amacına uygun olmasına dikkat edilmesi gerekmektedir [25].

Öz ve akran değerlendirme tekniği öğrencilerin ders kapsamındaki kendi kazanımlarını ve arkadaşlarının kazanımlarını belirlemek amacıyla uygulanan, öğrencinin de değerlendirme sürecine aktif katılımını sağlayan bir ölçme değerlendirme etkinliğidir. Bu teknikle öğrenci eleştirel düşünme, objektif olabilme, arkadaşlarının çalışmalarıyla ilgili dönüt verme, değerlendirme ölçütlerini saptayabilme, yapılan çalışmaların geçerlik ve güvenilirliğini belirleyebilme gibi bir takım özellikler kazanmaktadır [25].

Doğru/yanlış tipindeki değerlendirme tekniğine benzerliği açısından geleneksel öğretim tekniği olarak kabul edilebileceği gibi tanılayıcı dallanmış ağaç (TDA) tipindeki değerlendirme, her sorunun birbiriyle bağlantılı olması nedeniyle doğru/yanlış tipindeki değerlendirmeden ayrılmaktadır [Bahar, 2001, Aktaran: 25]. Bu şekilde bir soruya doğru ya da yanlış olarak verilen cevap diğer soruları da etkileyecek, böylece şans başarısı ihtimali azalarak değerlendirmenin güvenilirliği artacaktır [25].

Fen ve teknoloji programındaki alternatif ölçme ve değerlendirme tekniklerinden bir diğeri de yapılandırılmış grid tekniğidir. Bu teknikle ilgili ilk çalışma Egan (1972) tarafından başlatılmış olup, birbiriyle ilişkili bilgilerden oluşan bilgi ağındaki eksik ve yanlış öğrenmeleri tespit etmek amacıyla kullanılan bir değerlendirme tekniğidir [25].

1970'li yılların sonuna doğru J.D. Novak tarafından geliştirilen, görsel hafızaya hitap etmesi ve konularla ilgili bilişsel yapıdaki kavramları ve bu kavramlar arasında ilişkiyi göstermesi açısından önem taşıyan kavram haritaları da 2004 fen ve teknoloji programında alternatif ölçme ve değerlendirme tekniği olarak yerini almaktadır [25].

Alternatif ölçme ve değerlendirme tekniği olarak kullanılan tekniklerden biri olan kelime ilişkilendirme testleri (KİT) ise, öğrencilerin bilişsel yapılarındaki kavramlar arası ilişkiyi, uzun süreli hafızadaki kavramlar arası ilişkinin hangi düzeyde olduğunu belirlemek amacıyla kullanılan bir tekniktir [Bahar, Johnstone ve Sutcliffe, 1999, Aktaran: 25]. Öğrenciler belli bir süre

içinde anahtar bir kavramla ilgili hafızasında beliren kelimeleri cevap olarak vermekte, bu anahtar kavramla ilişkili sıralı cevapların öğrencinin uzun süreli hafızadaki kavramlar arası ilişkiyi gösterdiği kabul edilmektedir [25].

2005 İlköğretim Fen ve Teknoloji Dersi (6, 7 ve 8. sınıflar) Öğretim programında, yukarıda belirtilen alternatif ölçme ve değerlendirme tekniklerinin konular bazında çeşitli örnekleri bulunmaktadır. Fakat bu örnekler öneri niteliğinde olup, aslında istenilen öğretmenler ve kitap yazarlarının belirlenen kazanımları öğrencilere kazandırmak için öğretim ve değerlendirme etkinlikleri geliştirip kullanabilmesidir [25].

### **1.3 Kavramsal Anlama ve Kavramsal Değişim**

Kavram, benzer özellikler taşıyan olaylar, nesnelere, fikirler ya da yaygın özel davranışlara sahip diğer fenomenlerin ortak adıdır. Dünyanın tanımlanması için bilimin düzenlenmesinde rol oynayan kavramlar aynı zamanda başka kavramları bulma ve bu kavramlar arasındaki ilişkileri ortaya koymada da etkilidir [26].

Kavramlar öğrencilerin temel prensipler öğrenmesi ve problem çözme yetilerini geliştirmelerini sağlamaktadır [12]. Öğrenciye konunun özünün aktarılması ile öğrencinin, aldığı bilgi ile ince farklılıkları yakalayabiliyor, konuya tartışma getirebiliyor ve problemleri çözebiliyor olması kavramsal anlamının gerçekleştiğini göstermektedir [12, 27].

Kavramların anlaşılmasında gerçekte öğrenmenin sağlanamadığını söylemek mümkündür. Örneğin; öğretmen herhangi bir kavramla ilgili bir konudaki düşüncesini öğrencilerine aktarmak istediğinde, konuyu kelime ve semboller yardımıyla açıklamaya çalışır. Öğretmenin konuyla ilgili düşüncesi öğrenciye aktarılır, öğrenci aktarılan bu düşüncüyü alır ve anlamaya çalışır. Sonuç olarak öğretmenden öğrenciye aktarılan anlamalar değil düşüncelerdir. Öğrenci anlama süreci sonunda kendine ait

orijinal bir kavrama sahip olabilmekte ise öğretmen kavramsal anlamayı gerçekleştirmede başarıya ulaşmış demektir [28].

Anlamada başarısızlık, bilginin uygun ve tutarlı bir zihinsel gösteriminin yapılandırılmasındaki başarısızlık olarak tanımlanabilir. Kavram yanılgılarını da bir tür anlamada başarısızlık olarak nitelendirmek mümkündür. Bilginin uygun ve tutarlı bir zihinsel gösteriminin yapılandırılmasındaki başarısızlıkların nedeni; konuyla ilgili ön bilgi eksikliği, bilgiler arası ilişkiyi belirleyememe veya ön bilgi ile yeni bilgi arasındaki ilişkiye dikkat etmedeki başarısızlık olarak açıklanabilir. Dünyanın işleyişi hakkındaki bazı kişisel teorilerin de anlamaya çok geniş şekilde biçim verdiği düşünülürse, kişisel teorilerin olaylar ve durumları açıklama, tahmin etme ve yorumlamada çok sık kullanılmaları kavram yanılgılarına neden olabilmektedir [29].

Öğrenci kavramalarını, kavramsal değişim görüşüne göre ele alan Fen ve Teknoloji araştırmacılarının görüşleri iki grupta yer almaktadır. Bunlardan ilki öğrencilerin önceki kavramalarının yeni öğrenme için bir engel olabileceği görüşüyle, öğretimin amacının yeni öğrenmeye engel olabilecek önceki kavramayı değiştirmek olduğunu savunmaktadır. İkinci grupta yer alan araştırmacılar ise öğrenilecek yeni kavramın var olan önceki kavramlarla yer değiştirmesi görüşünden farklı olarak, yeni kavramların eski kavramlarla nasıl uzlaştırılacağı üzerinde durmaktadır [29].

Kavramsal değişimin fen öğretimi üzerindeki etkilerini anlayabilmek için “yapılandırmacılık” ve “öğrenci kavramaları” görüşlerinin kavramsal değişim görüşüyle bağlantılarının belirlenmesi gerekmektedir. Kavramsal değişimin gerçekleşmesi için öğrencilerin önceki kavramalarının ortaya çıkarılması gerekliliği, yapılandırmacılığın ise yeni bilgiyi yapılandırma sürecinde var olan ön bilgilerin kullanıldığı görüşünü savunması, “yapılandırmacılık” , “öğrenci kavramaları” ve “kavramsal değişim” görüşleri arasındaki bağlantıyı ortaya koymaktadır. Birçok araştırmacı da kavramsal değişimin köklerinin yapılandırmacılığa dayandığı görüşünü savunmaktadır [29].

Öğretimin sonucunda kavramsal değişimin sağlanabilmesi için; öğretmenin öğretim ortamını ustaca düzenlemesi, öğrencinin öğretime aktif katılımı ve bilişsel gayretleri gerekmektedir. Öğrencide kavramsal değişimin gerçekleşmesi ve yanlış kavramaların giderilmesi için ilk adım öğrencilerin yanlış kavramalarının ortaya çıkarılması, ardından öğrencilerin bu yanlış kavramalarla yüzleştirilerek zihinlerinde karışıklığa neden olunması, son olarak da yeni bilginin yapılandırılmasında öğrencinin aktif katılımının sağlanması gerekmektedir. Yanlış kavramaların belirlenmesi ve kavramsal değişimin gerçekleşmesi için kullanılması önerilen birçok strateji, yöntem, teknik ve materyal bulunmaktadır [29].

Öğrencilerde kavramsal değişimin gerçekleştirilmesi ve yanlış kavramaların giderilmesinin oldukça zor bir iş olduğu bilinmektedir. Bu nedenle kullanılarak strateji, yöntem ve tekniklerin yanlış kavrama düzeylerini ölçmekten çok, yanlış kavramaları gidermeye yönelik olması gerekmektedir [28].

Öğrencilerin kavramsal anlamaları üzerinde yapılan çalışmalar Aydın ve Uşak (2003)'a göre;

- Anlamayı sağlayan kaynaklar olan kitaplarda üzerinde durulması gereken konular hakkında yazarlara fikir verme
- Konuyla ilgili araştırma yapanlar için altyapı oluşturma
- Öğrencilerin alternatif fikirlerinin bilimsel fikirlere dönüştürülmesine yardımcı olarak, öğretim programlarının dizaynına zemin hazırlama
- Öğrencilerin anlamalarını kolaylaştıracak bağlantıların tespitini sağlama
- Öğretmen adaylarına ve öğretmen adayları yetiştiren eğitimcilere, öğrencilerin anlamalarını sağlamada karşılaşılabilecekleri zorluklar ve bu zorlukları nasıl aşabilecekleri konularında yarar sağlamaktadır [27,30].



## 1.4 Problem

Günümüzde her alanda yaşanan hızlı değişimler, bilgi patlama sürecinin yaşanmasına neden olmaktadır. Bu değişim süreciyle beraber bilgiyi öğrenme değil bilgiye ulaşmayı öğrenme gerekliliği ortaya çıkmıştır. Bilgiye ulaşmayı öğrenme ise ancak üst düzey zihinsel süreç becerileri ile olur. Bu nedenle ezberci yaklaşımdan uzak, kavrayarak öğrenen, bilimsel yöntem süreci ile ilgili becerilere sahip, yeni durumlarla ilgili problemleri çözebilen bireylerin yetiştirilmesi ihtiyacının doğduğu bilinmektedir [Kaptan, 1998, Aktaran: 31].

Teknolojik gelişmelerin insan yaşamı üzerindeki etkisi düşünöldüğünde, yeni teknolojik gelişmeleri takip etmek, yeni teknolojiler geliştirebilmek için var olan bilgiyi kullanabilen ve yeni bilgiler üretebilen bireylere ihtiyaç duyulduğu ortaya çıkmaktadır. Bu yüzden fen dersine önem giderek artmaktadır [31].

Bilgiye ulaşma yollarını bilen, bilgiyi kullanabilen ve yeni bilgiler üretebilen bireylerin davranışçı yaklaşımların özelliklerini taşıyan bir eğitim programıyla yetiştirilmesi mümkün değildir. Çünkü davranışçı yaklaşımda derslerde bilginin kaynağı ve aktarıcısı öğretmendir. Öğrenci öğretmenin aktardığını aynen almakla sorumlu birey durumundadır [32].

Bu nedenle temel öğesi öğrenen olan, demokratik bir sınıf ortamında günlük yaşam problemlerinin karmaşıklığını çözecekleri bilgilerin öğrenen tarafından etkin bir şekilde yapılandırıldığı yapılandırmacı yaklaşımın özelliklerini taşıyan bir öğretim programına ihtiyaç duyulmuştur. Yapılandırmacı yaklaşıma göre amaç öğrenilenin ne olduğundan çok öğrenenlerin derinlemesine araştırma ve soruşturma yaparak bilgiyi yapılandırmasıdır [33].

Yeni programın yapılandırmacı yaklaşım temelli bir öğretim programı olması, yöneticilerin eğitime bakışı ve öğrencilerin sahip olması beklenen

özellikler açısından oldukça büyük bir değişimi ifade etmektedir. Yılmaz (2006) yaptığı çalışmada ilköğretim beşinci sınıf öğretmenlerinin yeni programa uygun olarak yapılandırmacı yaklaşıma uygun öğrenme ortamları hazırladıkları fakat kavramsal çelişkiler boyutunda yapılandırmacı yaklaşıma uygun ortamları hazırlamada kısmen başarılı olduklarını tespit etmiştir [22]. Bağdatlı da (2005) yaptığı çalışmada değişen ilköğretim Fen ve Teknoloji dersi taslak öğretim programının uygulandığı sınıflardaki öğrenci başarılarının geleneksel öğretimin yapıldığı sınıflardaki öğrencilere göre daha fazla arttığını tespit etmiştir [34].

Geleneksel yaklaşıma dayalı öğretim tekniklerinin kavramsal anlama üzerine etkilerini ortaya koyan bir çok araştırmacı, geleneksel öğretim teknikleriyle işlenen fen bilgisi derslerinde öğrencilerin kavramsal anlamalarının yeterli düzeyde gerçekleşmediği görüşündedir [31, 35]. Saka (2006) genetik konusu ile ilgili yaptığı çalışmada, öğrencilerin yapılandırmacı yaklaşıma uygun, farklı bir yöntemle ders yürütülmesine karşı olumlu tutum geliştirdikleri ve farklı öğretim yönteminin kullanıldığı sınıflardaki öğrenci başarısının geleneksel öğretim yöntemlerinin kullanıldığı sınıflardaki öğrencilere göre daha yüksek çıktığını tespit etmiştir [28].

Konu ve kavram bazında yürütülmekte olan program geliştirme çalışmaları, alternatif ve çağdaş öğretim yaklaşımları içerdiğinden kavramsal anlamının gerçekleşmemesi problemini ortadan kaldırmaya yönelik bir çözüm olabilir [Demircioğlu, 2003, Aktaran: 28].

Genetik alanda yapılan çalışmaların günümüzde insan yaşamına çok büyük etkisi olması, bu konunun güncel öneme sahip olmasını sağlamaktadır. Bu nedenle fen ve teknoloji dersinde 8. sınıf düzeyinde yer alan genetik ünitesinin ayrı bir önemi vardır [28]. Genetik, hücre bölünmesi ve kalıtım konuları, öğrencilerin kavram yanılgılarının sıkça görüldüğü ve kavramsal anlamalarının gerçekleşmesinde güçlük yaşadıkları konulardır. Bu durumun sebeplerinden biri de, bu konularla ilgili genellikle deney yapılamaması ve kavramların somutlaştırılmamasıdır. Geleneksel öğretim

yöntemleri ile bu problemin çözülemediği de yapılan çalışmalarda ortaya konmuştur. Yapılandırmacı öğrenme yaklaşımını temel alan yeni fen ve teknoloji dersi öğretim programının öğrencilerin kavramsal anlamalarının gerçekleşmesinde etkisi olup olmadığı araştırmanın problemini oluşturmaktadır.

### **1.5 Amaç**

Bu çalışmanın amacı; 8. sınıf öğrencilerinin Hücre Bölünmesi ve Kalıtım ünitesi konuları ile ilgili kavramsal anlamalarına Yeni İlköğretim Fen ve Teknoloji Dersi Öğretim Programı'nın etkisini belirlemektir.

### **1.6 Araştırma Soruları**

Yeni Fen ve Teknoloji dersi öğretim programının öğrencilerin kavramsal anlaması üzerine etkisinin incelendiği bu çalışmada aşağıdaki sorulara yanıt aranmıştır.

1. Hücre Bölünmesi ve Kalıtım ünitesi konularıyla ilgili ilköğretim 8. sınıf öğrencilerinin belli başlı kavram yanılgıları nelerdir?
2. Yapılandırmacı öğrenme yaklaşımını temel alan Fen ve Teknoloji dersi öğretim programının 8. sınıf öğrencilerinin Hücre Bölünmesi ve Kalıtım ünitesi konuları ile ilgili kavramsal anlamaları üzerine etkisi var mıdır?
3. Geliştirilen öğretim materyalleri ve öğrenme etkinliklerinin 8. sınıf öğrencilerinin fen bilgisi dersine yönelik tutumları üzerine etkisi var mıdır?
4. Yeni Fen ve Teknoloji dersi öğretim programının temel aldığı yapılandırmacı öğrenme yaklaşımına uygun öğretim yöntem ve tekniklerin kullanılmasının, öğrencilerin kavramsal anlaması üzerine, geleneksel yöntem ve tekniklerin kullanılmasından farklı bir etkisi var mıdır?

5. Yeni Fen ve Teknoloji dersi öğretim programının temel aldığı yapılandırmacı öğrenme yaklaşımına uygun öğretim yöntem ve tekniklerin kullanılmasının, öğrencilerin fen bilgisi dersine karşı tutumlarına, geleneksel yöntem ve tekniklerin kullanılmasından farklı bir etkisi var mıdır?

### **1.7 Araştırmanın Önemi**

Alan yazında, genetik, hücre bölünmesi ve kalıtım konularıyla ilgili birçok çalışma olduğu görülmektedir. Bu çalışmalardan bazıları öğrencilerin konularla ilgili kavram yanılgıları, bazıları ise kavramsal anlamaları üzerine yapılmıştır. Genellikle bu çalışmalarda, kullanılan bir öğretim materyalinin ya da öğrenme stratejisinin öğrencilerin kavramsal anlamaları veya kavram yanılgılarının giderilmesi üzerine etkisi belirlenmeye çalışılmıştır. Ancak bu çalışmalarda genel olarak tek bir öğretim materyali ya da öğrenme stratejisi üzerinde odaklanılmıştır. Bu çalışmada ise farklı öğretim materyalleri ve öğrenme stratejilerinin uygulanmasını gerektiren “2005 Fen ve Teknoloji Programı” bir bütün olarak “Hücre Bölünmesi ve Kalıtım” ünitesi bazında kavramsal anlama üzerine etkisi açısından değerlendirilmeye çalışılmaktadır. Bu nedenle çalışmanın alan yazına farklı bir katkı getireceği düşünülmektedir.

Fen ve teknoloji öğretim programı 2006-2007 Eğitim Öğretim yılında 6. sınıflarda uygulanmaya başlamış olup, kademeli olarak önümüzdeki yıllarda 7. ve 8. sınıflarda da uygulamaya geçilecektir. Bu anlamda 8. sınıflarda yapılandırmacı yaklaşıma dayalı Fen ve Teknoloji öğretim programı 2008-2009 Eğitim Öğretim yılında uygulanmaya başlayacaktır. Sekizinci sınıflarda uygulanmaya başlamadan Fen ve Teknoloji öğretim programının öğrencilerin kavramsal anlamaları üzerine etkisinin belirlenmesinin, programın uygulanmaya başlayacağı dönemde yapılması gerekenler ve alınması gereken önlemlerle ilgili olarak fikir verebileceğine inanılmaktadır. Bu durum,

çalışmaya farklı bir boyut katmaktadır. Bu açılardan, çalışmanın konu üzerinde yapılan ilk çalışmalar arasında olduğu düşünülmektedir.

Fen ve teknoloji öğretim programında öğretmene rehber olması amacı ile her ünite sonunda, o ünite kapsamındaki konuların öğretiminde kullanılacak örnek öğrenme ve ölçme-değerlendirme etkinlikleri yer almaktadır. Fakat bu etkinlikler öneri niteliğinde olup, amaç öğretmenin yapılandırmacı yaklaşıma uygun yeni öğrenme etkinlikleri geliştirmesini sağlamaktır. Bu anlamda çalışma yapılırken, araştırmacı tarafından geliştirilen öğrenme etkinliklerinin öğretmenler ve araştırmacılar tarafından kullanılabileceği ya da öğrenme etkinliği geliştirme konusunda fikir verebileceği düşünülmektedir. Dolayısıyla bu çalışmada kullanılan etkinliklerin denenmiş ve sonuçlarının tartışılmış olması araştırmayı bu açıdan da önemli kılmaktadır.

### **1.8 Sayılılar**

Araştırmanın aşağıda belirtilen sayılılara sahip olduğu düşünülmektedir.

- Uygulanan veri toplama araçlarına, araştırmaya katılan öğrencilerin verdiği cevaplar samimidir.
- Çalışmada kullanılan kavramsal anlama testinin geçerliğinin yüksek olduğu kabul edilmiştir.
- Bir kısmı araştırmacı görüşlerine başvurularak, bir kısmı alan yazından yararlanılarak araştırmacı tarafından geliştirilen kavramsal anlama testi öğrencilerin konuyla ilgili fikirlerini ortaya koymada yeterlidir.
- Uygulama sırasında araştırmaya katılan tüm öğrenciler dışarıdan herhangi bir etki olmaksızın kendi fikirlerini ortaya koymaktadır.
- Her öğrenci uygulama esnasında ortam koşullarından eşit şekilde etkilenmektedir.
- Deney grubunda uygulanan öğretim yöntem, teknik ve materyalleri fen ve teknoloji öğretim programının dayandığı yapılandırmacı yaklaşıma uygundur.

## 1.9 Sınırlılıklar

Bu araştırma;

- 2006-2007 eğitim öğretim yılında, Balıkesir ili Bigadiç ilçesi Atatürk İlköğretim Okulu'nda 8. sınıfta öğrenim gören 4 sınıftaki toplam 104 öğrenci ile,
- İlköğretim fen bilgisi 8. sınıf programında yer alan “Genetik” (Fen ve Teknoloji programında ise “Hücre Bölünmesi ve Kalıtım” ünitesi adı altında yer almaktadır) ünitesi ile,
- Bir kısmı araştırmacı görüşlerine başvurularak, bir kısmı da alan yazından yararlanılarak araştırmacı tarafından geliştirilen başarı testi, fen'e karşı tutum ölçeği, kavramsal anlama testi ve yarı yapılandırılmış görüşmelerle sınırlandırılmıştır.

## 1.10 Araştırmanın Yapısı

Beş ana bölümden oluşan araştırma, aşağıdaki ana başlıklar altında kısaca tanımlanmaktadır.

- I. Bölüm: Bu bölümde; Türkiye'de fen programı geliştirme çalışmaları, Fen ve Teknoloji programının özellikleri, kavramsal anlama ve kavramsal değişime ilişkin bilgiler verilmekte, ayrıca araştırmanın problem durumu, amacı, önemi, sayıtlıları, sınırlılıkları açıklanmaktadır.
- II. Bölüm: Bu bölümde, araştırma ile ilgili alan yazın taraması yapılmıştır.
- III. Bölüm: Araştırmanın yöntemi ile ilgili bilgi verilen bu bölümde; örneklemin özellikleri, araştırmanın modeli ve veri toplama araçlarının hazırlanması, uygulanması ve analizi süreçlerinin tanıtımına yer verilmiştir.
- IV. Bölüm: Bu bölümde araştırmacı tarafından deney grubunda yapılan öğretim tanıtılmaktadır.

- V. Bölüm: Araştırmada kullanılan veri toplama araçlarından elde edilen verilerin analizinden ortaya çıkan bulguların özetlenerek yorumlandığı bölümdür.
- VI. Bölüm: Bu bölümde ise araştırmadan elde edilen sonuçlar alan yazın ışığında tartışılmakta olup, elde edilen sonuçlara ilişkin önerilere yer verilen bölümdür.

## 2. ALAN YAZIN İNCELEMESİ

### 2.1 Öğrencilerin Genetik, Hücre Bölünmesi ve Kalıtım Konularıyla İlgili Bilgi Düzeyleri, Kavram Yanılgıları ve Kavramsal Değişimleri Üzerine Yapılan Araştırmalar

Bu bölümde genetik, hücre bölünmesi ve kalıtım konularıyla ilgili kavram yanılgıları, bilgi düzeyleri, kavramsal değişimleri üzerine yapılan araştırmalar sunulacaktır. Ayrıca fen bilgisi kitaplarında var olan kavram yanılgılarıyla ilgili yapılan araştırmalara da bu bölümde yer verilmektedir.

Eyidoğan ve Güneysu (2002)'nin çalışmalarında, kavramların fen öğretiminde önemli yer tuttuğu görüşüne odaklanılarak, 8. sınıf fen bilgisi kitaplarındaki kavram yanılgılarının incelenmesi üzerinde durulmuştur. Yapılan çalışma sonucunda fen bilgisi 8. sınıf ders kitaplarında birçok kavram yanılgısına rastlanmıştır. Belirlenen kavram yanılgıları konu bazında sıralandığında; Hücre bölünmesi konu başlığı altında 11, kalıtsal özelliklerin aktarımı konu başlığında 3, kalıtım ve çevre konusunda 2 ve canlılarda çoğalma konusunda da 5 kavram yanılgısı bulunmuştur. Bu kavramların öğretmen tarafından tespit edilip düzeltilmemesi durumunda, öğrencilerin liseden mezun olurken eşit bilgiye sahip olamamaları sorunuyla karşı karşıya kalılabileceği düşünülmektedir. Kavram yanılgılarının giderilmesinin ve kavramsal değişimin sağlanmasının oldukça zor olması nedeniyle kavram yanılgılarının giderilmesi için, kavram yanılgılarından ders kitaplarında bahsedilmesi ya da derste tartışılıp, öğretmenler tarafından kabul edilebilir alternatiflerle açıklanması önerilmektedir [36].

Adıgüzel (2006) ise yaptığı çalışmada, 8. sınıfta öğrenim gören öğrencilerin hücre bölünmesi ve kalıtım konularıyla ilgili kavram yanılgılarını tespit etmek ve bu konulardaki kavram yanılgılarının sebepleri ve giderilmesi



için yapılması gerekenler hususunda, fen bilgisi öğretmenlerinin görüşlerini almıştır. Çalışmaya 2004-2005 eğitim-öğretim yılında 8. sınıfta öğrenim gören 1180 öğrenci ve 65 fen bilgisi öğretmeni katılmıştır. Öğrencilere kavram yanlışlarının tespiti için, 20 adet çoktan seçmeli sorudan oluşan değerlendirme testi, öğretmenlere ise öğrencilere uygulanan değerlendirme testinin sonuçları sunulduktan sonra, değerlendirme anketi uygulanmıştır.

Öğrencilere uygulanan değerlendirme testinden elde edilen veriler incelendiğinde, testteki beş soruya öğrencilerin % 50'sinden fazlasının doğru yanıt verdiği, diğer 15 soruya ise öğrencilerin % 50'sinden fazlasının yanlış cevap verdiği görülmekte, bu durum öğrencilerin sahip oldukları kavram yanlışlarının da bir göstergesi olarak kabul edilmektedir. Sorulara yanlış cevap veren öğrencilerin % 50'den fazlasının verdikleri cevapların doğruluğundan emin olduklarını düşünmeleri, öğrencilerin bu konudaki kavram yanlışlarının giderilmesinin güç bir iş olduğunu göstermektedir.

Araştırmaya katılan öğretmenlerin kavram yanlışlarının oluşma sebepleri hakkındaki düşünceleri aşağıdaki şekilde sıralanmıştır:

- Ders kitaplarının yetersizliği (% 66.2)
- Öğrencilerin gerekli hazır bulunuşluk düzeyine sahip olmaması (% 63.1)
- Okulda öğrencilerin araştırma yapabilmeleri için gerekli imkanların bulunmaması (% 63.1)
- Öğrencilerin okul dışında yardım alamaması (% 50.8)
- Okulda gerekli ders araç gereçlerinin bulunmaması (% 3.1).

Öğretmenler, kavram yanlışlarının giderilmesi için ise, ders kitaplarının düzenlenmesi ve öğrencilere araştırma imkanlarının verilmesi konularının önemli olduğunu düşünmektedirler [37].

8. sınıf öğrencilerinin “genetik” ünitesi hakkındaki kavram yanlışlarının belirlenmeye çalışıldığı bir diğer çalışma da; Tatar ve Cansüğü Koray

(2005)'in çalışmalarıdır. 8. sınıf öğrencilerinin “genetik” ünitesinde yer alan temel kavramlar hakkındaki kavram yanılgılarını ortaya koymak amacıyla yapılan çalışmanın örneklemini rasgele seçilen üç ilköğretim okulunda öğrenim gören 140 sekizinci sınıf öğrencisi oluşturmaktadır.

Veri toplama aracı olarak; Lewis ve ark. (2000) tarafından hazırlanıp uygulanan, araştırmacılar tarafından Türkçe'ye uyarlanmış kavram belirleme anketi kullanılmıştır. Anket, açık uçlu yazılı mülakat soruları, üç seçenekli anket soruları ve sıralama sorularının bulunduğu üç bölümden oluşmuştur. Öğrencilerin sorulara verdiği cevaplar, cevap tiplerine göre değerlendirilmiş, yüzde ve frekansları bulunmuştur. Çalışmadan elde edilen bulguların değerlendirilmesi sonucunda, öğrencilerin gen, DNA, kromozom gibi kavramları tam olarak öğrenemedikleri ortaya çıkmıştır. Öğrencilerin “genetik” ünitesi hakkında kavram yanılgılarına sahip olmalarının nedeninin, öğrencilerin soyut kavramları somutlaştıramaması ve ezberlemeye çalıştıkları bilgileri karıştırıp kavram kargaşası yaşamaları olduğu düşünülmüştür.

Kavram yanılgılarının giderilebilmesi için;

- Öğrencilerin sahip oldukları kavram yanılgılarının ortaya çıkarılması
- Özellikle soyut kavramların çok yer aldığı, öğrencilerin anlamakta güçlük çektiği ünitelerde mümkün olduğu kadar değişik öğretim yöntem ve tekniklerinin uygulanması, her öğrenci düzeyine uygun etkinlikler geliştirilmesi, konuyla ilgili maket, modeller, deneyler ve öğrencilerin ilgisini çekecek eğitsel oyunlar, kavram haritalarının hazırlanması
- Öğrencilerin kavramlar arasındaki ilişkiyi anlayıp kendi sözcükleri ile ifade etmelerinin sağlanması ve gerekli dönütlerin verilmesi, ayrıca öğrencilerin derse aktif katılımının sağlanması amacıyla tartışma gruplarının oluşturulması önerilmektedir [38].

Yıldırım (2006) ise yaptığı çalışmada, fen bilgisi öğretmen adaylarının genetik kavramlardaki bilgi düzeyini belirlemeye çalışmıştır. Bu amaçla

Koçakoğlu (2002) tarafından hazırlanmış; gen, DNA, kromozom, nükleus, alel, genetik bilgi, genetik kod, genetik kopyalama ve genetik mühendisliği terimleriyle ilgili soruların bulunduğu 18 sorudan oluşan test kullanılmıştır. Test, fen bilgisi öğretmenliği bölümünde 1. sınıf düzeyinde öğrenim gören 86 ve 4. sınıf düzeyinde öğrenim gören 97 öğrenciye uygulanmıştır.

SPSS paket programı kullanılarak test edilmiş araştırma sonuçlarına göre, biyoloji alanına ilgi duyan öğrencilerin bilgi düzeylerinin diğer öğrencilere göre daha yüksek olduğu belirlenmiştir. Aynı zamanda yapılan çalışmada, öğrencilerin genetik kavramlarıyla ilgili bazı kavram yanılgıları da ortaya çıkmıştır. Örneğin öğrencilerin gen-DNA ilişkisine ait bilgilerini belirlemek amacıyla sorulan soruya verilen cevaplara ilişkin istatistiklere bakıldığında; öğrencilerin % 30,9'unun genin kromozomlardan, % 20,6'sının ise genin hücrelerden yapıldığını sandığı belirlenmiştir. Öğrencilerin kromozomların bulunduğu yer ile ilgili bilgilerini belirlemek amacıyla sorulan soruya verilen yanıtların istatistiklerine bakıldığında da öğrencilerin % 22,7'sinin kromozomların genlerin yapısında olduğu, % 29,9'unun da kromozomların DNA'nın yapısında olduğunu düşündüğu belirlenmiştir [39].

Gen, DNA ve kromozom kavramlarının öğrenilmesinde sıklıkla kavram yanılgılarının görüldüğu düşüncesini destekleyen Şahin ve Parim (2002)'in çalışmaları ise, gen, DNA, kromozom kavramlarının öğrenilmesinde problem çözmeye dayalı öğrenme yönteminin kavram yanılgılarını azaltmada etkisinin tespit edilmesi amacını taşımaktadır. Araştırmacı tarafından geliştirilen 40 açık uçlu ve 40 çoktan seçmeli sorudan oluşan test, ilköğretim 8. sınıf düzeyinde öğrenim görmekte olan toplam 63 öğrenciye uygulanmıştır. Öğrenciler, başlangıçtaki bilişsel öğrenme seviyelerinin eşit olmasına dikkat edilerek iki gruba ayrılmış, kontrol grubundaki öğrencilere gen, DNA ve kromozom kavramları geleneksel yöntemle konu anlatım teksirleri üzerinden verilmiş, aynı kavramlar deney grubuna ise öğrencilerin aktif katılımının sağlandığı deneyler, modeller ve video kaset izleme teknikleri kullanılarak problem çözmeye dayalı öğrenme yaklaşımı ile verilmiştir.

Çalışmanın sonucunda son test puanları karşılaştırılan kontrol ve deney gruplarının son test karşılaştırmalı puanlarında deney grubunun lehine sonuçlar elde edilmiştir. DNA ve gen kavramlarının öğrenilmesinde deney grubunun lehine anlamlı bir fark elde edilirken, çoktan seçmeli sorulardan oluşan testin değerlendirilmesinde sadece DNA kavramının öğrenilmesinde deney grubu lehine anlamlı bir fark çıkmıştır. Kromozom kavramının öğrenilmesinde ise iki grup arasında anlamlı bir fark bulunmamıştır. Bu durumun sebebi ise açık uçlu sorularda öğrencinin yaparak yaşayarak öğrendiği bilgileri daha rahat ifade edebilmesi olarak açıklanmaktadır [24].

Lewis ve Wood-Robinson (2000)'un çalışmalarının amacı ise zorunlu eğitimin son sınıfında öğrenim gören öğrencilerin genetik kavramları ile ilgili anlamalarını belirlemektir. Çalışmanın örneklemini 16 yaşındaki 482 öğrenci oluşturmaktadır. Çalışmada veri toplama aracı olarak, çoktan seçmeli sorulardan oluşan konu ile ilgili olarak hazırlanmış test ve grup görüşmeleri kullanılmıştır. Veri toplama araçlarından elde edilen bulgulara göre, öğrencilerin gen, kromozom ve hücre gibi temel genetik kavramlarla ilgili kavram yanlışlarına sahip oldukları belirlenmiştir [40].

Atılboz (2004) da lise 1. sınıf öğrencilerinin mitoz ve mayoz bölünme konuları ile ilgili anlama düzeyi ve kavram yanlışları üzerine yaptığı araştırmada, mitoz ve mayoz bölünme konularıyla ilgili 25 açık uçlu sorudan oluşan bir test geliştirilmiştir. Bu test, lise 1. sınıf düzeyinde öğrenim gören 139 öğrenciye uygulanmış ve araştırmada öğrencilerin kromozom-DNA ilişkisi, mitoz ve mayoz bölünme sonucu oluşan hücrelerin kromozom yapısı, mitoz ve mayoz bölünme sonucu oluşan hücre sayısı, homolog kromozom, kardeş kromatit kavramları, mitoz ve mayoz bölünmede gerçekleşen olaylarla ilgili kavram yanlışlarına sahip oldukları ve anlama güçlükleri çektikleri belirlenmiştir [41].

Yine öğrencilerin gen, DNA ve kromozom kavramları ile ilgili kavram yanlışlarını belirlemek amacı ile yapılan bir diğer çalışma da Venville ve

Treagust (1998)'un çalışmasıdır. Bu çalışmada lise 2. sınıf öğrencileri ile örnek olay çalışması yapılmıştır. Öğretimden önce 83, öğretimden sonra ise 79 lise 2. sınıf öğrencisine çalışma kağıtları verilmiş ve gen, DNA, kromozom kavramları ile ilgili bilgilerini çalışma kağıtlarına yazmaları istenmiştir. Bu öğrencilerden 29'u ile de görüşmeler yapılarak ilgili kavramlar hakkındaki fikirleri derinlemesine irdelenmiştir. Öğretim sırasında bir sınıfta kes-yapıştır etkinliği kullanılarak genetik yapı açıklanmaya çalışılmış, bu sırada araştırmacılardan biri öğrencilerin etkinlikle ilgili öğrenci görüşlerini kaydetmiştir. Öğrencilerin büyük çoğunluğunun etkinlikten hoşlanmalarına rağmen, yaptıkları modelin hangi genetik kavramları temsil ettiğinin farkında olmadıkları belirlenmiştir [42].

Saka (2006) ise çalışmasında, fen bilgisi öğretmen adaylarının genetik konusundaki kavram yanılgılarının giderilmesine odaklanmış, yapılandırmacı öğrenme kuramının 5E modeline uygun etkinliklerin öğrencilerin kavramsal anlama ve kavramsal değişimi üzerine etkilerini incelemiştir. Bu amaçla; 10 ayrı konudan oluşan bilgisayar programı, dört tane kavramsal yanılgıları delillerle yok etmeye yönelik metin, bir matris bulmaca ve iki el kitabından oluşan etkinlikler 22 kişiden oluşan deney grubuna normal öğretim sürecine ek olarak uygulanırken, 22 kişiden oluşan kontrol grubunda ise geleneksel öğretim uygulanmıştır.

Öğrencilerin genetik konusundaki düşünce biçimlerinin belirlenmesi için, literatürden yararlanılarak hazırlanan 24 soruluk kavramsal anlama testi, ön test, son test ve geciktirilmiş son test olarak uygulanmıştır. Ön test sonuçlarında deney ve kontrol grubunda genetik konusyla ilgili yüksek kavram yanılgıları bulunmuş, ancak öğretim uygulamalarından sonra deney grubunda bu kavram yanılgılarının neredeyse bütünüyle giderildiği, kontrol grubunda ise kısmen varlığını devam ettirdiği bulunmuştur. Deney grubundaki öğrencilerin kavram yanılgılarının giderilebilmesinin nedenleri uygulanan yöntem kapsamında;

- Görsel materyallerin kullanılması,

- Ön tartışmaların yapılması,
- Öğrencilerin kendi bilgilerini yapılandırmalarını sağlayacak öğrenme ortamlarının tasarlanması olarak belirlenmiştir [28].

Saka (2006)'nın kullandığı öğretim materyalinden farklı bir öğretim materyalinin kavram kazanmaya etkisini inceleyen Çağlayan (2006) ise yaptığı çalışmada, 8. sınıf fen bilgisi dersi “genetik” ünitesinin öğretiminde kavram haritalarının kullanımının öğrencilerin akademik başarıları ve kavram kazanmalarına etkisini belirlemeye çalışmıştır. Araştırmada, iki sınıftan oluşan toplam 52 kişilik deney grubuna kavram haritasına dayalı öğretim tekniği, yine 2 sınıftan oluşan toplam 48 kişilik kontrol grubuna ise geleneksel öğretim yöntemi uygulanmıştır. Araştırma sonucunda, kavram haritalarına dayalı öğretim tekniğinin uygulandığı deney grubu ile kontrol grubu arasında akademik başarı son test bilgi basamağı, kavrama basamağı ve toplam puanları ile kavram kazanma son test toplam puanları arasında deney grubu lehine anlamlı bir fark olduğu belirlenmiştir.

Bu bulgu çerçevesinde kavram haritası tekniğinin öğrencilerin kavram kazanması üzerine olumlu bir etkisi olduğu ortaya çıkmaktadır. Öğrencilerin ünite boyunca kavram haritaları çizerek öğretim görmüş olması, kavramlar arasında anlamlı bağlar ve ilişkiler kurabilmeleri, genetikle ilgili bilgileri zihinlerinde etkin bir şekilde yapılandırdıklarını söylemek mümkündür. Sonuç olarak fen bilgisi dersinde öğrencilerin kavramakta güçlük çektiği genetik kavramlarını kavramalarında kavram haritalarının kullanımının oldukça büyük bir etkisi olduğu belirlenmiştir [31].

Uzun ve Sağlam (2003) ise çalışmalarında, lise öğrencilerinin genetik konularına olan ilgileri ile akademik başarıları arasında bir ilişki olup olmadığını belirlemeye çalışmıştır. Bu amaçla öğrencilerin genetik konularındaki başarı düzeyini belirlemek için bir başarı testi, genetiğe olan ilgilerini belirlemek için ise bir ilgi ölçeği araştırmacı tarafından hazırlanmıştır. Hazırlanan başarı testi ve ilgi ölçeği 2001-2002 eğitim-öğretim yılında lise son sınıfta, fen bölümünde öğrenim gören 160 öğrenciye uygulanmıştır.

Araştırmanın sonucunda, genetik konularına karşı yüksek ilgi düzeyine sahip öğrencilerin genetik başarı testi puanlarının orta ve düşük ilgi düzeyine sahip öğrencilere göre daha yüksek olduğu, düşük ve orta ilgi düzeyine sahip öğrenci gruplarının başarı testi puanları arasında ise anlamlı bir farkın olmadığı belirlenmiştir. Öğrencilerin genetik konularıyla ilgi sahip oldukları yüksek ilgi düzeylerinin genetik konularındaki başarı düzeylerini de arttırması fikrinden yola çıkılarak, daha çok duyu organına hitap eden ders araç ve gereçlerinin kullanılması ve genetik öğretiminin uygulamalı olarak yapılmasının öğrencilerin başarı düzeylerini arttıracığı düşünülmektedir [43].

İlköğretim fen ve matematik öğretmen adaylarının genetik kavramları hakkındaki bilgi düzeyini belirlemek amacıyla Güngör ve Öz Aydın (2006)'ın yaptıkları çalışmada ise, 2005-2006 öğretim yılında fen bilgisi ve matematik öğretmenliği bölümlerinde öğrenim gören toplam 80 öğretmen adaylarına “nükleotid-gen-DNA-kromozom” kavramlarıyla ilgili dört sorudan oluşan bir anket uygulamıştır. Anketin analizinden elde edilen sonuçlara göre, fen bilgisi öğretmenliği öğrencilerinin, kavramları ilköğretim matematik öğretmenliği bölümü öğrencilerinden daha iyi hatırladıkları ve cevaplarının daha net olduğu görülmüştür. Buna rağmen hem ilköğretim matematik öğretmenliği hem de fen bilgisi öğretmenliği bölümlerinde öğrenim gören öğrenci gruplarının genetik kavramları konusunda eksik ve yanlış bilgilere sahip olduğu belirlenmiştir [44].

## **2.2 Yapılandırmacı Yaklaşımın Öğrenci Başarısı ve Kavramsal Anlamasına Etkisi Üzerine Yapılmış Araştırmalar**

Bu bölümde yapılandırmacı yaklaşıma uygun yöntem ve teknikleri, öğretim stratejileri ve materyallerinin kullanılmasının öğrencilerin başarısı ve kavramsal anlamasına ve kavram yanlışlarının giderilmesine etkileri üzerine yapılan çalışmalar sunulmuştur.

Ayas K r (2006) alışmasında, ilköğretim 5. sınıf  ğrencilerinde “Yaşamımızdaki Elektrik”  nitesinde görülen kavram yanılgılarının giderilmesinde yapılandırmacı öğrenme kuramına dayalı geliştirilen materyallerin etkisini, geleneksel  ğretim yöntemleriyle karşılaştırmaya çalışmıştır. Çalışmanın örneklemini 2004-2005  ğretim yılında iki farklı şubede, beşinci sınıfta öğrenim gören toplam 60  ğrenci oluşturmaktadır. Veri toplama araçları olarak “Yaşamımızdaki Elektrik”  nitesi ile ilgili kavram testleri, mülakat ve gözlemler kullanılmış, bunlardan kavram testleri her iki gruba ön test ve son test olarak uygulanmıştır.

Verilerin analizinde, uygulama öncesi ve sonrasında deney ve kontrol grubu arasında anlamlı bir farkın olup olmadığını belirlemek amacıyla ön test ve son test sonuçlarına göre gruplar arasında bağmsız t-testi, uygulama sonrasında deney ve kontrol gruplarının kendi içlerinde anlamlı bir farkın oluşup oluşmadığını belirlemek için ise bağımlı t-testi yapılmıştır.  n testten elde edilen verilerin analizi sonucunca gruplar arasında anlamlı bir fark olmadığı bulunurken, son testlerde deney ve kontrol grubu arasında anlamlı bir farkın olduğu ortaya çıkmıştır. Ayrıca her iki grubun kendi içinde,  n test ve son testleri arasında anlamlı bir fark olduğu belirlenmiştir.

Araştırmadan elde edilen bulgular ışığında, yapılandırmacı öğrenme yaklaşımına dayalı öğretimin, kavram yanılgılarının giderilmesinde geleneksel yöntemlerle öğretime göre daha etkili olduğu sonucuna ulaşılmaktadır. Bu nedenle, yapılandırmacı öğrenme yaklaşımına dayalı  ğretim yöntemlerinin diğer fen konularının öğretimin de kullanılması önerilmektedir [45].

alık (2006)'ın çalışması ise, yapılandırmacı öğrenme kuramına göre  ğretim materyallerinin geliştirilmesi ve uygulanmasının lise 1. sınıf  ğrencilerinin  zeltileler konusunda başarıları üzerine etkisini belirlemek amacıyla yapılmıştır. Çalışmada, kavramsal değişim metni, çalışma yaprağı ve benzetme (anoloji) kavramsal değişimi sağlamak amacıyla kullanılan materyallerdir. Örneklemini aynı okulda öğrenim gören, iki farklı lise 1. sınıf



şubesindeki toplam 44 (22+22) öğrenci oluşturmaktadır. Kavram başarı testi, öğrenci öz değerlendirme formu, gözlem ve klinik mülakatlar veri toplama araçları olarak kullanılmıştır. Bunlardan kavramsal başarı testi, öğrencilere ön test, son test ve gecikmiş test olarak uygulanmıştır.

Verilerin analizinde kullanılan tek yönlü ANOVA (One-way Anova) bulguları anlamlı bir farklılık olduğunu göstermiştir ( $p<0.05$ ). Ayrıca çoklu karşılaştırmada (post hoc) da son test ve gecikmiş test lehinde anlamlı bir farklılık belirlenmiştir ( $p<0.05$ ). Sonuç olarak, yapılandırmacı öğrenme kuramına göre geliştirilip uygulanan etkinlik ve materyallerin, öğrencilerin alternatif kavramlarını değiştirmede etkili olduğu, konuyla ilgili kavramların uzun süreli bellekte tutulmasının sağlandığı ve bazen de yeni alternatif kavramların ortaya çıkmasında önderlik ettiği belirlenmiştir [46].

Kavram haritalarının genetik konularını öğrenmedeki etkisi üzerine çalışılmış bir araştırma da Kazancı, Atılboz, Doğan Bora, Altın (2003)'ın yaptığı çalışmadır. Bu çalışmada, lise 3. sınıf öğrencilerinin genetik konularını öğrenme başarısı üzerine kavram haritalarının etkisini belirlemek amacıyla, bir öğrenci grubunda geleneksel öğretimin yanında kavram haritaları kullanılırken, diğer grupta sadece geleneksel öğretim yöntemi kullanılmıştır. Öğrencilerin genetik konularındaki başarı düzeyinin belirlenmesi amacıyla hazırlanan son test, toplam 82 kişiden oluşan iki gruba uygulanmıştır. Sonuç olarak kavram haritalarının kullanıldığı öğrenci grubunda, öğrencilerin çoğunluğunun derse karşı ilgilerinin arttığı belirlenmiştir. SPSS paket programından yararlanılarak yapılan t-testi analizi sonuçlarına göre, kavram haritalarının kullanıldığı öğrenci grubunun başarısının, geleneksel öğretimin yapıldığı diğer gruba göre daha yüksek olduğu belirlenmiştir ( $t=8.49$ ;  $p=0.00$ ). Bu sonuca bakılarak, yapılandırmacı yaklaşıma dayanan bir öğretim stratejisi olan kavram haritalarının bir öğretim aracı olarak kullanılmasının öğrencilerin öğrenmeleri açısından yararlı olduğu düşünülmektedir [47].

Özdemir (2006) ise yaptığı çalışmada, üreme konusunun ilköğretim 8. sınıflarda çalışma yaprakları ile öğretiminin öğrenci erişimine ve kalıcılığa etkisi üzerinde çalışmıştır. Çalışmada veri toplama aracı olarak kullanılan başarı testi ve tutum ölçeği, 31'i deney, 28'i kontrol grubunda olmak üzere toplam 59 öğrenciye uygulanmıştır. Ayrıca iki gruptan da 6'şar öğrenci ile de görüşmeler yapılmıştır. Öğretim sonrası uygulanan son test sonuçlarına göre, hem deney hem de kontrol grubunda konuyla ilgili başarı düzeyinin arttığı belirlenmiştir. Fakat çalışma yapraklarının uygulandığı deney grubunun geleneksel öğretimin yapıldığı kontrol grubuna göre daha başarılı olduğu saptanmıştır.

Bunun yanı sıra tutum ölçeklerinden elde edilen verilerin analizi sonucunda, çalışma yapraklarıyla öğretimin, öğrencilerin derse karşı daha olumlu tutum geliştirmelerini sağladığı ortaya çıkmıştır. Görüşmelerden elde edilen nitel verilerin analizi sonucunda ise, öğrencilerin bilgiyi yapılandırmasında çalışma yapraklarıyla öğretimin geleneksel öğretime göre daha etkili olduğu görülmüştür [48].

Enrico ve Enrico (2003)'nin çalışmalarının amacı ise kalıtım ve evrim konularının öğrenilmesinde karşılaşılan güçlüklerle ilişkin bazı çözümleri test etmektir. Bu nedenle öğrencilerin farklı zaman dilimlerinde konuyla ilgili bilgilerinin ilerlemesini takip etmek için yapılandırmacı öğrenme yaklaşımına uygun bir program uygulanmıştır. Çalışmada 50 öğrenciye (15-16 yaş) konu ile ilgili olarak hazırlanmış test, ön test, son test ve gecikmiş son test şeklinde uygulanmış, 32 öğrenci ile de bire bir görüşmeler yapılmıştır. Nitel ve nicel verilerin analiz sonuçlarına göre, yapılandırmacı öğrenme yaklaşımına uygun olarak uygulanan programın öğrenci başarısında artışa neden olduğu belirlenmiştir [49].

Özsevgeç (2006) yaptığı çalışmada, yapılandırmacı yaklaşımda oldukça sık kullanılan, "Kuvvet ve Hareket" ünitesine yönelik 5E modeline göre geliştirilen öğrenci rehber materyalinin öğrenci başarısı üzerine etkisini belirlemeye çalışılmıştır. Üç farklı ilköğretim okulunda, 5. sınıfta öğrenim

gören 85 öğrenci araştırmanın örneklemini oluşturmaktadır. Bu öğrencilerden 14'ü ile rehber materyalin pilot uygulaması yapılırken, geriye kalan 37 öğrenci deney, 34 öğrenci ise kontrol grubu olarak alınmıştır. Deney grubunun belirlenmesinde, deney grubu sınıf öğretmenin çalışmaya katılmada istekli olması etkili olmuştur.

Çalışmada veriler, başarı testi, Fen ve Teknoloji Dersi Tutum Anketi (FETA), yarı yapılandırılmış sınıf içi gözlemler ve öğrenci mülakatlarından elde edilmiştir. Başarı testinden elde edilen verilerin analiz sonucuna göre, uygulama öncesinde deney ve kontrol grubu arasında anlamlı bir fark olmadığı görülürken, uygulama sonrasında deney grubu lehine anlamlı bir fark olduğu belirlenmiştir. Deney grubundaki öğrencilerin tutumları ise istatistiksel olarak anlamlı bulunamamıştır.

Etkinliklerin uygulanması sırasında, öğretmenin zorlandığı veya takıldığı noktalarda düz anlatıma yöneldiği, zaman zaman öğrencilere etkinliğin sonucuna yönelik yönlendirmede bulunduğu gözlenmiştir. Ayrıca aktif öğrenmeye yönelik bir uygulama yapılmasına karşın, öğrencilerin başlangıçta sahip olduğu motivasyon ve istekliliğin yerini zamanla monotonluğa bıraktığı görülmüştür. Ülkemizde öğretmeni bilgi kaynağı ve otorite olarak gören geleneksel yaklaşımın yerleşmiş olmasının, uygulamanın etkililiğini kısıtlayıcı unsurlar olduğu düşünülmektedir [50].

Saka ve Akdeniz (2006)'in yaptıkları çalışma ise, öğretmen adaylarının anlamakta zorluk çektikleri genetik çaprazlama, klonlama konuları ve gen-DNA-kromozom kavramlarıyla ilgili bilgisayar destekli materyal hazırlaması ve 5E modeline göre uygulanmasının öğrenme üzerine etkilerini tespit etmek amacıyla yapılmıştır. Çalışma 2004-2005 öğretim yılında fen bilgisi öğretmenliği programı son sınıfta öğrenim gören 25 öğretmen adayı ile yürütülmüştür.

Örnek olay yönteminin kullanıldığı çalışmada, 25 fen bilgisi öğretmen adayı ile iki ders saati süreyle 5E modeline uygun etkinlikler gerçekleştirilmiş,

etkinlik sırasında adaylara konu ile ilgili soruları içeren testten oluşan bir anket uygulanmıştır. Kalıcı kavramsal değişim gösteren 10 öğretmen adayının yer aldığı grupla da mülakatlar yapılarak çalışmanın bulguları elde edilmiştir. Etkinliklerin uygulanmasından sonra adayların seviyelerinde tespit edilen olumlu yöndeki değişimler ile ilgili elde edilen bulgulara dayalı olarak, yapılandırmacı öğrenme ortamında bilgisayar destekli öğretim materyallerinin kullanılmasının genetik kavramlarının öğretiminde başarıyı yükselten bir etkiye sahip olduğu sonucuna ulaşılmıştır [51].

### **2.3 Değişen Fen ve Teknoloji Dersi Öğretim Programının Öğrenci Başarısı Üzerine Etkisi ve Öğretmenlerin Fen ve Teknoloji Programı İle İlgili Görüşleri Üzerine Yapılmış Araştırmalar**

Bu bölümde, Değişen Fen ve Teknoloji dersi öğretim Programının öğrenci başarısı üzerine etkisi, programa ilişkin öğretmen ve yönetici görüşleri üzerine yapılan çalışmalara yer verilmiştir. Ayrıca Yeni Fen ve Teknoloji dersi öğretim programının öğrencilerin derse karşı tutumlarına etkisi üzerine yapılan çalışmalar da bu bölümde yer almaktadır.

Bağdatlı (2005) çalışmasında, değişen ilköğretim programlarındaki 4. sınıf fen ve teknoloji dersinin taslak öğretim programının, öğrenci başarısına etkisi ve sınıf öğretmenlerinin programa ilişkin görüşlerini araştırmıştır. Pilot okul uygulaması içerisinde olan bir ilköğretim okulunda öğrenim gören 71 öğrenci ve eski öğretim programının uygulandığı bir ilköğretim okulunda öğrenim gören 68 öğrenci olmak üzere toplam 139 kişi araştırmanın örneklemini oluşturmaktadır.

Farklı iki okulda öğrenim gören öğrenciler deney ve kontrol grubu olarak organize edilmiş ve her iki öğretim programının benzer üniteleri belirlenerek, bu ünitelerin benzer kazanımları doğrultusunda hazırlanan başarı testi, ön test ve son test şeklinde deney ve kontrol gruplarına uygulanmıştır. Ayrıca pilot okulda görev yapan öğretmenlerin yeni programa

ilişkin görüşlerini belirlemek amacıyla, Eğitim Araştırma ve Geliştirme Dairesi Başkanlığı tarafından geliştirilen anketler uygulanmıştır.

Çalışma sonucunda elde edilen bulgular, SPSS paket programı kullanılarak değerlendirilmiş ve verilerin analizi sonucunda, Değişen İlköğretim Programlarındaki Fen ve Teknoloji dersi öğretim programının uygulandığı deney grubu lehine öğrenci başarısında artış görülmüştür. Bu nedenle, Değişen İlköğretim Fen ve Teknoloji dersi öğretim programında yer alan öğrenci merkezli etkinliklerin öğrenci başarısının arttırdığı düşünülmektedir.

Öğretmenlerin, Değişen İlköğretim Fen ve Teknoloji dersi öğretim programı ile ilgili görüşlerini belirlemek için yapılan anketlerden elde edilen verilerin analizi sonucunda ise Fen ve Teknoloji dersi öğretim programının, öğretmenlere göre olumlu ve olumsuz yönleri ortaya çıkmıştır [34].

Çınar, Teyfur ve Teyfur (2006) da çalışmalarında, ilköğretim okulu öğretmen ve yöneticilerinin yapılandırmacı eğitim yaklaşımı ve yeni program hakkındaki görüşlerini ortaya koymaya çalışmışlardır. Araştırma, betimsel nitelikte bir araştırmadır. Çalışmanın örnekleme ise, yapılandırmacı eğitim yaklaşımı ile hazırlanan yeni öğretim programının tanıtıldığı 160 öğretmen ve 35 yöneticiden oluşan toplam 195 kişiden oluşmaktadır.

Veri toplama aracı olarak ise araştırmacılar tarafından hazırlanan “Yapılandırmacı Eğitim Değerlendirme Anketi” kullanılmıştır. İstatistiksel analizlerde aritmetik ortalama, t-testi ve varyans analizi kullanılmıştır. Verilerin analizi sonucunda, öğretmen ve yöneticilerin, yapılandırmacı eğitim yaklaşımı ve programı ile ilgili genelde olumlu görüşlerinin olduğu, okullardaki alt yapı eksikliğinin yeni programın önündeki en büyük engel olarak görüldüğü belirlenmiştir [32].

Dalkıran (2006)'ın yaptığı çalışmanın amacı ise, Fen ve Teknoloji dersinin eski müfredatının ve yeni müfredatının, öğrencilerin bu derse karşı

tutumlarını nasıl etkilediğini belirlemektir. Öğrencilerin derse karşı tutumlarını belirlemek amacıyla, şimdiye kadar benzer araştırmalardan derlenerek geliştirilen 28 sorudan oluşan bir anket hazırlanmıştır. 2005-2006 Eğitim Öğretim yılında Değişen Fen ve Teknoloji dersi öğretim programının uygulandığı dört okulda 6. sınıfta öğrenim gören 300 öğrenci ile eski fen bilgisi dersi öğretim programının uygulandığı beş okulda 6. sınıfta öğrenim gören 300 kişiden oluşan toplam 600 öğrenci araştırmanın örneklemini oluşturmaktadır.

Anketlerle elde edilen veriler, yüzde, frekans hesapları, faktör analizi yapılmış ve t-testi çözümlenmesi yapılmıştır. Verilerin analizinden elde edilen sonuçlara göre, Yeni Fen ve Teknoloji dersi programının uygulandığı okullarda öğrenim gören öğrencilerin, eski fen bilgisi dersi programının uygulandığı okullarda öğrenim gören öğrencilere göre daha olumlu tutum sergiledikleri belirlenmiştir [21].

### **3. YÖNTEM**

Bu bölümde sırası ile araştırma modeli, evren ve örneklem, veri toplama araçları ve teknikleri ve verilerin analizi alt bölümlerine yer verilmiştir.

#### **3.1 Araştırma Modeli**

Nicel araştırma geleneği içinde yaygın olarak kullanılan, herhangi bir olay, olgu ve etkenin incelenerek değişkenler arasındaki neden sonuç ilişkisinin tespitinde ve sonuçların karşılaştırılmasında kullanılan deneysel yöntemin; klasik deneysel yöntem ve yarı deneysel yöntem olmak üzere iki çeşidi vardır [52].

Klasik deneysel yöntemde araştırmaya dahil edilecek bireyler, rasgele olarak deney ve kontrol grupları olmak üzere gruplara ayrılır ve deney grubunun işleme tabi tutulmasından sonra elde edilen sonuçlar kontrol grubunun sonuçlarıyla karşılaştırılır. Yarı deneysel yöntem ise araştırmaya dahil edilecek bireylerin rasgele seçilerek gruplara ayrılmasının mümkün olmadığı durumlar için geçerlidir. Araştırmacı hazır bulunan gruplardan birini deney, diğerini kontrol grubu olarak belirler ve yine deney grubunun işleme tabi tutulmasından sonra elde edilen sonuçları kontrol grubunun sonuçlarıyla karşılaştırır [52].

Çalışmanın modeli, araştırma problemi ve ilgili alan yazına bakılarak belirlenmiş olup, ön test son test kontrol gruplu yarı deneysel çalışmadır.

Birbirine eşdeğer grupların oluşturulmasının oldukça güç olması nedeniyle özellikle eğitim alanında yapılan çalışmalar ve program değerlendirme çalışmaları genellikle yarı deneysel yöntemle dayanmaktadır [5, 52].

Yarı yapılandırılmış görüşmeler ise araştırmanın nitel boyutunu oluşturmaktadır. Ayrıca kavramsal anlama testlerinde sorulan açık uçlu sorular nitel veri sağlasa da bazı durumlarda niteliksel verilerin sayılarla ifade edilmesi mümkündür. Buna karşın; herhangi bir duruma neden olan olaylar, faktörler arasındaki ilişkileri ortaya çıkararak niteliksel verilerin sayılarla ifade edilmesinde istatistiksel analizlerden çok araştırmacının yorumu ağırlık taşımaktadır [5].

### **3.2 Evren ve Örneklem**

Araştırmanın evrenini, Balıkesir ilindeki ilköğretim okullarında ikinci kademe 8. sınıf düzeyinde öğrenim gören öğrenciler oluşturmaktadır.

Araştırmanın örneklemini ise, 2006-2007 eğitim öğretim yılında Balıkesir ili, Bigadiç İlçesi Atatürk İlköğretim Okulu'nda dört farklı 8. sınıf şubesinde öğrenim gören toplam 104 öğrenci oluşturmaktadır.

#### **3.2.1 Kontrol ve Deney Gruplarının Belirlenmesi**

Araştırmanın örneklemini oluşturan dört farklı 8. sınıf şubesine, TIMSS-1999 ve TIMSS-2003'de yer alan sorulardan oluşan, öğrencilerin daha önceki sınıf düzeylerinde gördükleri konuları kapsamak üzere belirlenen 22 soruluk bir başarı testi uygulanmıştır. Başarı testinin sonuçlarına göre istatistiksel olarak aralarında anlamlı bir fark bulunmayan dört sınıftan ikisi deney, ikisi ise kontrol grubu olarak atanmıştır. Buna göre 8/A ve 8/C sınıflarında öğrenim gören toplam 50 öğrenci deney, 8/B ve 8/D sınıflarında öğrenim gören toplam 54 öğrenci ise kontrol grubunu oluşturmuştur.

Dört şubede öğrenim gören öğrencilerin, şubelerine göre, 22 sorudan oluşan başarı testine verdikleri doğru cevap sayısı ortalamaları Tablo 3.1'de verilmiştir.



Tablo 3.1 Kontrol ve Deney Gruplarının Başarı Testine Verdikleri Doğru Yanıt Ortalamaları

8. Sınıf Şubeleri	Doğru Yanıt Ortalamaları
A Şubesi	14.0
B Şubesi	14.2
C Şubesi	14.3
D Şubesi	13.8

Tablo 3.1’de görüldüğü gibi sınıfların başarı testine verdikleri doğru yanıt ortalamaları birbirine oldukça yakındır. Kontrol ve deney grubundaki öğrencilerin başarı testine verdikleri doğru yanıt ortalamaları arasındaki farkın istatistiksel olarak anlamlı olup olmadığına ilişkin bulgulara 5. bölüm olan bulgular ve yorumlar bölümünde yer verilmiştir.

### 3.3 Veri Toplama Araçları ve Teknikleri

Araştırmada başarı testi, kavramsal anlama testi, tutum ölçeği ve yarı yapılandırılmış görüşmeler olmak üzere dört veri toplama aracı kullanılmıştır. Bunlardan birincisi olan başarı testi, öğrencilerin uygulama öncesi seviyelerini belirlemek amacıyla hazırlanmıştır. Yeni Fen ve Teknoloji öğretim programında yer alan “Hücre Bölünmesi ve Kalıtım” ünitesi konularını kapsayan kavramsal anlama testi ise öğrencilerin konuyla ilgili kavramsal anlama düzeylerini ortaya koymak amacıyla kullanılmıştır. 3. veri toplama aracı olan tutum ölçeği, deney ve kontrol grupları arasında uygulama öncesi ve sonrası fen dersine karşı tutum açısından fark olup olmadığını belirlemek ve son veri toplama aracı olan yarı yapılandırılmış görüşmeler ise öğrencilerin, konuyla ilgili sahip oldukları kavramsal anlamalarını daha derinlemesine inceleyebilmek amacıyla kullanılmıştır.

### 3.3.1 Veri Toplama Araçlarının Geliştirilmesi

Bu bölümde, kullanılan veri toplama araçlarının hazırlanma sürecine ilişkin açıklamalar yer almaktadır.

#### 3.3.1.1 Başarı Testinin Geliştirilmesi

Başarı testi hazırlanırken TIMSS-1999 ve TIMSS-2003 [53]'de yer alan sorular incelenmiş ve bu sorulardan, öğrencilerin 8. sınıf düzeyine kadar görmüş oldukları konuları kapsayacak şekilde, uzman görüşüne başvurularak 25 soru seçilmiştir. Soruların seçilmesinde uzman görüşüne başvurulmasına testin kapsam geçerliğini sağlayabilme açısından da önem verilmiştir. Seçilen bu sorular Türkçe'ye çevrilmiş, üç farklı ilköğretim okulunda öğrenim gören toplam 181 öğrenciye uygulanarak başarı testinin pilot çalışması yapılmıştır. Başarı testinin pilot uygulamasında öğrencilere 25 soru için 40 dakika verilmiş ve öğrencilerin süre sonunda testi tamamladığı görülmüştür.

Yapılan pilot çalışma sonucunda başarı testinin güvenirlik katsayısı 0,770 olarak hesaplanmıştır. Bu değer 0.7'den büyük olduğundan testin güvenilir bir test olduğuna karar verilmiştir. Yapılan madde analizi ile de testin toplam puanlarına göre oluşturulan üst % 27 ve alt % 27'lik grupların madde ortalama puanları arasındaki farklar ilişkisiz t-testi ile belirlenmiştir. Anlamlılık düzeyi için önerilen  $p < 0.01$  değeri ölçüt alınmıştır [54].

Madde analizi sonucunda elde edilen, maddelerin anlamlılık düzeyi Tablo 3.2'de verilmiştir.

Tablo 3.2 Grupların Madde Ortalama Puanları t-Testi Sonuçları

Madde No	t değeri	df (Serbestlik Derecesi)	p (Anlamlılık Düzeyi)
1	4.833	94	.000
	4.833	62.037	.000
2	3.062	94	.003
	3.062	84.154	.003
3	4.947	94	.000
	4.947	85.154	.000
4	1.744	94	.084
	1.744	82.847	.084
5	7.850	94	.000
	7.850	54.960	.000
6	10.374	94	.000
	10.374	90.514	.000
7	7.563	94	.000
	7.563	82.264	.000
8	6.576	94	.000
	6.576	47.000	.000
9	7.816	94	.000
	7.816	70.174	.000
10	7.461	94	.000
	7.461	69.597	.000
11	0.467	94	.642
	0.467	93.709	.642
12	6.374	94	.000
	6.374	87.789	.000
13	3.515	94	.001
	3.515	91.530	.001
14	7.763	94	.000
	7.763	94.000	.000
15	1.278	94	.204
	1.278	90.326	.204
16	5.331	94	.000
	5.331	92.404	.000
17	4.073	94	.000
	4.073	89.069	.000
18	4.780	94	.000
	4.780	91.594	.000

Tablo 3.2'nin devamı

19	6.317 6.317	94 54.619	.000 .000
20	4.718 4.718	94 93.952	.000 .000
21	5.331 5.331	94 92.404	.000 .000
22	7.300 7.300	94 62.269	.000 .000
23	8.229 8.229	94 92.207	.000 .000
24	5.564 5.564	94 82.554	.000 .000
25	5.960 5.960	94 91.900	.000 .000

Tablo 3.2'de görüldüğü gibi anlamlılık düzeyi  $p>0.01$  olan 4, 11 ve 15. maddeler testten çıkarılmıştır. Son haliyle 22 sorudan oluşan başarı testinin (Ek A) güvenilirlik katsayısı, testten anlamlılık düzeyi 0.01'in üstünde olan üç maddenin atılması ile 0.786'ya yükselmiştir. Testin güvenilirlik katsayısı Tablo 3.3'de gösterilmiştir.

Tablo 3.3 Başarı testinin Güvenirlik Katsayısı

Cronbach' Alpha	Soru Sayısı
.786	22

### 3.3.1.1.1 Başarı Testinin Uygulanması

Son haliyle 22 sorudan oluşan başarı testi (Ek A), soruların yerlerinin değiştirilmesi ile A ve B olmak üzere iki grup halinde, kontrol ve deney gruplarına aynı anda uygulanmıştır. Öğretimden iki ay önce uygulanan

başarı testi için öğrencilere 40 dakika süre verilmiş ve öğrencilerin süre sonunda testi tamamladığı gözlenmiştir.

### **3.3.1.2 Kavramsal Anlama Testinin Geliştirilmesi**

“Canlılar ve Hayat” öğrenme alanı kapsamında 8. sınıflarda ilk ünite olarak belirlenen “Hücre Bölünmesi ve Kalıtım” ünitesi, İlköğretim Fen ve Teknoloji dersi 8. sınıf taslak öğretim programına [1] ve 8. sınıf fen bilgisi ders kitabına [55] bakılarak incelenmiştir.

Yapılan inceleme sonucunda, 8. sınıf taslak öğretim programında ünite kapsamında önerilen konu başlıkları olan:

- Mitoz
- Kalıtım
- Mayoz
- DNA ve Genetik Kod
- Adaptasyon ve Evrim

konularını kapsayacak şekilde bir kavramsal anlama testi hazırlanmıştır. Kavramsal anlama testinin hazırlanışı sırasında alan yazından ve uzman görüşlerinden yararlanılmıştır.

Hazırlanan kavramsal anlama testi için ilköğretim 8. sınıfta öğrenim gören 15 öğrenci ile ön deneme, daha sonra gerekli düzeltmeler yapılarak, farklı bir ilköğretim okulunda öğrenim gören 30 öğrenci ile de pilot çalışma uygulamaları yapılmıştır. Araştırmacı ve uzmanların onayı alınarak sorulara son şekli verilmiş (Ek B) ve esas uygulamada Bigadiç Atatürk İlköğretim Okulu'nda 8. sınıfta öğrenim gören dört farklı şubedeki 104 öğrenciye uygulanmıştır.

Kavramsal anlama testi sorularının, konu başlığı, tür ve kaynak açısından değerlendirilmesi Tablo 3.4’de görülmektedir.

Tablo 3.4 Kavramsal Anlama Testine Ait Bilgiler

Soru No	Konu Başlığı	Tür	Kaynak
1	DNA ve genetik kod	Açık uçlu ve olaysal temelli	Sinan (2007)
2	DNA ve genetik kod	Açık uçlu ve olaysal temelli	Aydın (1999)
3	DNA ve genetik kod	Sıralama ve kavramsal temelli	Aydın (1999)
4	Kalıtım	Açık uçlu ve olaysal temelli	Araştırmacı
5	Kalıtım	Açık uçlu ve kavramsal temelli	Araştırmacı
6	Adaptasyon ve evrim	Açık uçlu ve olaysal temelli	Araştırmacı
7	Mitoz ve mayoz bölünme	Açık uçlu ve olaysal temelli	Araştırmacı
8	Mitoz ve mayoz bölünme	Açık uçlu ve olaysal temelli	Aydın (1999)

### 3.3.1.2.1 Kavramsal Anlama Testi Sorularının Tanıtılması

Tablo 3.4’de görüldüğü gibi kavramsal anlama testinin 1. sorusu, ünitenin “DNA ve genetik kod” konu başlığı ile ilgili olup açık uçlu ve olaysal temelli bir sorudur. Alan yazında Sinan (2007) [56] tarafından kullanılan bu soru, öğrencilerin nükleotid, DNA kavramları ile ilgili düşüncelerini derinlemesine ortaya çıkarmak amacıyla teste alınmıştır. Soruda öğrencilerin, nükleotidlerin farklı dizilişinin sonuçlarını, DNA yapısının bireylerin görünüşü üzerine etkisini açıklamaları hedeflenmiştir.

2. soru da “DNA ve genetik kod” konu başlığı ile ilgili olup açık uçlu ve olaysal temelli bir sorudur. Alan yazında Aydın (1999) [57] tarafından

kullanılmış soruda, tek yumurta ve çift yumurta ikizlerinin DNA yapılarının karşılaştırılabilmesi amaçlanmıştır. Sorunun a şıkkında tek yumurta ikizliği, b şıkkında ise çift yumurta ikizliği ile ilgili sorular yer almaktadır. Bu şekilde tek yumurta ikizliği ve çift yumurta ikizliği kavramları arasındaki farkın da bilimsel olarak açıklanması hedeflenmiştir.

Kavramsal anlama testinin 3. sorusu yine “DNA ve genetik kod” konu başlığıyla ilgili olup kavramsal temelli bir sıralama sorusudur. Alan yazında Aydın (1999) [57] tarafından kullanılan soru, öğrenciler tarafından anlaşılması zor olduğu için kavram yanılgılarına neden olan gen, DNA, kromozom gibi genetik kavramlarla ilgili bir sıralama sorusudur. Bu soruda öğrencilerin gen, DNA, kromozom, çekirdek, hücre ve organizma kavramlarını küçükten büyüğe sıralamaları istenmiş, bu şekilde belirtilen kavramlar arasındaki ilişkinin ortaya konulabilmesi hedeflenmiştir.

4. soru ise araştırmacı tarafından hazırlanmış açık uçlu ve olaysal temelli bir sorudur ve “kalıtım” konu başlığıyla ilgilidir. Öğrencilerin eşey kromozomlar ile ilgili bilgi düzeylerini ölçecek nitelikte olan bu soru ile, erkek eşey kromozomlarının XY, dişi eşey kromozomlarının ise XX olduğunu bilip bilmediklerinin yanı sıra çaprazlama ile ilgili bilgilerinin de ortaya çıkarılması hedeflenmiştir.

Yine araştırmacı tarafından, uzman görüşlerine başvurularak hazırlanan 5. soru “kalıtım” konu başlığı ile ilgili açık uçlu ve kavramsal temelli bir sorudur. Bu soru ile kalıtsal hastalıklar olan renk körlüğü ve hemofili hastalıklarının nesilden nesile nasıl aktarıldığı ve bu hastalıkların X kromozomu üzerinde taşınmasının erkek ve dişi bireyleri neden farklı oranda etkilediğine ilişkin öğrenci görüşlerini ortaya çıkarmak amaçlanmıştır.

Kavramsal anlama testinin 6. sorusu olan “adaptasyon ve evrim” konu başlığı ile ilgili soru da araştırmacı tarafından, uzman görüşlerine başvurularak hazırlanmış açık uçlu ve olaysal temelli bir sorudur. Soru, modifikasyon ile ilgili öğrenci fikirlerini açığa çıkarmanın amaçlandığı a şıkkı

ile mutasyon ile ilgili fikirlerin ortaya çıkarılmasının hedeflendiği b şıkkından oluşmaktadır. Bu şekilde mutasyon ve modifikasyon arasındaki farklara ilişkin öğrenci fikirlerinin de açığa çıkarılabileceği düşünülmüştür. Kavramsal anlama testinin 6. sorusunun ön deneme ve pilot çalışmadaki hali şekil 3.1'de görülmektedir.

6. a) Selin güneşlenmiş ve teni bronzlaşmıştır. Fakat Selin'in bebeği doğduğunda bebeğin bronz tenle doğmadığı görülmüştür. Bu durumu nasıl açıklarsınız?

b) Müge bazı kimyasal maddelerin etkisinde kalmıştır ve Müge'nin bebeği doğduğunda bebeğin sakat olduğu gözlenmiştir. Bu durumu nasıl açıklarsınız?

c) Yukarıdaki iki örnekte belirtildiği gibi Selin ve Müge farklı çevresel faktörlerin etkisi altında kalmışlardır. Bu etkiler Selin'in bebeğini etkilemezken, Müge'nin bebeğini etkilemiştir. Bu durumu nasıl açıklarsınız?

Şekil 3.1 Kavramsal Anlama Testinin 6. Sorusunun Ön Denemedeki Hali

Bu sorunun b şıkkında yer alan *bazı kimyasal maddeler* ifadesinin pilot çalışmada öğrencilerin kafasını karıştırdığı ortaya çıkmıştır. Ayrıca bu sorunun üçüncü aşamasına verilen yanıtların ilk iki aşamaya verilen yanıtlardan farklı olmadığı belirlenmiştir. Bu nedenle soruya şekil 3.2'de görülen son hali verilmiştir.

6. a) Selin güneşlenmiş ve teni bronzlaşmıştır. Fakat Selin'in bebeği doğduğunda bronz tenli olmadığı görülmüştür. Bu durumu nasıl açıklarsınız?

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

b) Müge radyasyon etkisinde kalmıştır ve Müge'nin bebeğinin bedensel engelli doğduğu gözlenmiştir. Bu durumu nasıl açıklarsınız?

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

Şekil 3.2 Kavramsal Anlama Testinin 6. Sorusunun Gerçek Uygulamadaki Son Hali



7. soru da araştırmacı tarafından, uzman görüşüne başvurularak hazırlanmış açık uçlu ve olaysal temelli bir sorudur. "Mitoz ve mayoz bölünme" konu başlığı ile ilgili olan bu soruda ise öğrencilerin mitoz ve mayoz hücre bölünmeleri ile ilgili fikirlerini açığa çıkarmak hedeflenmiştir.

Kavramsal anlama testinin son sorusu olan 8. soru da yine "Mitoz ve mayoz bölünme" konu başlığı ile ilgili olup alan yazında Aydın (1999) [57] tarafından kullanılmıştır. Açık uçlu ve olaysal temelli bir soru olan 8. soru 5 aşamadan oluşmuştur. Sorunun a ve b Őıkları mitoz bölünme, c, d ve e Őıklarında ise mayoz bölünme ile ilgili ğrenci düşüncelerini ortaya koyabilmek amaçlanmaktadır.

### **3.3.1.2.2 Kavramsal Anlama Testinin Uygulanması**

Kavramsal anlama testinin ön test ve son test olarak kontrol ve deney gruplarına uygulanma sürecinde dikkate alınan noktalar aşağıda sıralanmıştır:

1. Testler deney ve kontrol grubuna aynı anda uygulanmıştır.
2. n test öğretimden 1 ay önce, son test ise öğretimden hemen sonra uygulanmıştır.

### **3.3.1.3 Tutum lğinin Geliştirilmesi**

Kavramsal anlama testi ve yarı yapılandırılmış görüşmelerin yanında, örneklemleri oluşturan öğrencilerin fen bilgisi dersine yönelik tutumlarının ğretim öncesi ve sonrasında grupların kendi içinde, ayrıca deney ve kontrol grupları arasında anlamlı farklılık gösterip göstermediğinin belirlenmesi amacı ile diğer bir veri toplama aracı olan Fen Bilgisine yönelik tutum lği kullanılmıştır (Ek C).

Kocakülah ve Kocakülah (2006) [58] tarafından Fizik dersine yönelik olarak geliştirilen tutum leği zcan (2006) [27] tarafından ilk aşamada 84 madde halinde 179 ilköğretim ikinci kademe öğrencisine uygulanmış ve faktör analizi yapılarak 30 maddelik son haline getirilmiştir. zcan (2006) [27] tarafından Fen Bilgisi'ne uyarlanan ölçeğin güvenirlik katsayısı 0.97 olarak belirlenmiştir. Ölçekte bulunan 30 maddeden 16 madde olumlu, 14 madde ise olumsuz ifade taşımaktadır.

#### **3.3.1.3.1 Tutum leğinin Uygulanması**

Tutum lekleri kontrol ve deney gruplarına aynı anda, ğretim öncesi ve ğretim sonrasında, öğrencilere 15 dakika süre verilerek uygulanmıştır. 5'li likert tipi (Tamamen katılıyorum, Katılıyorum, Kararsızım, Katılmıyorum, Hiç katılmıyorum) lek uygulanmadan önce, öğrencilere tutum cümlelerini dikkatli okumaları ve kendi düşüncelerine en yakın yanıt tipini işaretlemelelerinin önemi hatırlatılmıştır. Araştırmacı, deney ve kontrol gruplarının fen dersi ğretmeni olduğundan, öğrencilerin tutum leği maddelerine içtenlikle yanıt vermeleri için ölçeğe isim yazılmaması gerektiğini sınıflarda belirtmiştir.

#### **3.3.1.4 Görüşme Sorularının Geliştirilmesi**

Öğrencilerin, gen, DNA ve kromozom gibi kavramları öğrenmekte güçlük çektikleri, ayrıca mitoz ve mayoz bölünme ile ilgili kavram yanılığlarına sahip oldukları birçok araştırmada belirlenmiştir [24, 38, 39, 41]. Bu yüzden görüşme sorularının, toplanan veriler açısından kavramsal anlama testini destekleyecek şekilde ve öğrencilerin kavram yanılığlarının sıklıkla grldđđ bu konu başlıklarını kapsayacak nitelikte olmasına zen gösterilmiştir (Ek D).

Ayrıca görüşme soruları hazırlanırken, “Genetik” ve “Hücre bölünmesi ve kalıtım” ile ilgili çalışmalarda kullanılan görüşme sorularından [40, 42, 49, 59] ve uzman görüşlerinden yararlanılmıştır.

#### **3.3.1.4.1 Görüşme Sorularının Uygulanması**

Kavramsal anlama testi ve başarı testi gibi görüşme sorularının ön deneme ve pilot çalışmaları yapılmıştır. Yapılan bu çalışmalarla öğrencilerin görüşme sorularına verdikleri tepkiler ve ortalama görüşme süresi ölçülmüştür. Öğrencilerin görüşme sorularına verdikleri cevaplar göz önüne alınarak görüşme sorularında son düzeltmeler yapılmış ve gerçek uygulamaya geçilmiştir.

Kontrol ve deney gruplarından 1 zayıf, 2 orta ve 1 üst düzey başarıya sahip 4'er öğrenci olmak üzere toplam 8 öğrenci ile öğretim öncesi ve sonrasında görüşmeler yapılmıştır. Görüşmelere başlamadan önce görüşme sorularına verdikleri cevapların hiçbir şekilde ders notlarını etkilemeyeceği ifade edilerek öğrencilerin rahatlaması sağlanmaya çalışılmıştır. Daha sonra görüşmenin amacı ve içeriği hakkında kısaca bilgi verilmiştir. Görüşme sorularından sonra ise öğrencilere kavramsal anlama testinde yer alan sorular sorularak testte bu sorulara verdikleri yanıtlara ilişkin ayrıntılı bilgi edinilmeye çalışılmıştır.

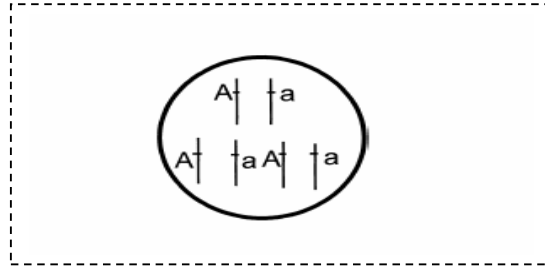
Yapılan görüşmeler 12-31 dakika arasındaki sürelerde tamamlanmış olup, öğrencilerin onayı alınarak ses kayıt cihazı ile kaydedilmiştir. Görüşmeler sessiz ve öğrencilerin rahat olabileceği bir ortam olan fen laboratuvarında, genellikle okul bitiş saatinden sonra yapılmıştır.

Görüşme kayıtları incelenerek, öğretim sonrasında kontrol ve deney grubu öğrencilerinin görüşme sorularına verdikleri yanıtlar arasında farklılıkların olup olmadığı belirlenmeye çalışılmıştır. Bu konudaki açıklamalara bulgular ve yorumlar bölümünde yer verilmektedir.

### 3.3.1.4.2 Görüşme Sorularının Tanıtılması

Öğrencilerin, kalıtım ve genetik yapı ile ilgili düşünce biçimlerini derinlemesine inceleyebilmek için görüşmenin ilk bölümünde sorulan sorular şunlardır:

- Neden insanların büyük çoğunluğu anne ve babalarına benzerler?
- Genler anne-babalarından yavrularına nasıl geçer?
- Gen nedir?
- Gen insan vücudunun neresinde bulunur?
- Gen ve DNA arasında nasıl bir ilişki vardır?
- Gen ve kromozom arasında nasıl bir ilişki vardır?
- Şekilde gen nerededir? (Kromozom üzerindeki alelleri gösteren şekil 3.3 gösterilmektedir).



Şekil 3.3 Görüşmelerde Kromozom Üzerindeki Alellerin Gösterildiği Şekil

- Göz rengimizi belirleyen kalıtsal bilgi nerededir?

Daha sonraki bölümde ise öğrencilerin mitoz ve mayoz bölünme ile ilgili fikirlerini belirlemek amacıyla şu sorular sorulmuştur:

- Erkek ve dişi üreme hücreleri nelerdir?
- Sperm ve yumurta nasıl oluşur?
- Sperm hücresi ve sperm ana hücrelerinin kromozom sayılarının farklı olmasının nedeni nedir?
- Bir bebek zamanla büyür ve gelişir. Bu olay nasıl gerçekleşir.

- Mitoz bölünme ne demektir?
- Mitoz bölünme sırasında kromozom sayısı değişir mi?
- Mitoz bölünme ile kromozom sayısı yarıya inseydi ne olurdu?

Bu bölümde yer alan soruların bir kısmı öğrenci cevaplarına göre sorulamamıştır. Örneğin “mitoz bölünme ne demektir?” sorusuna cevap verilmediğinde bu sorunun ardından gelen iki soru öğrenciye sorulmamıştır.

Bunun yanında öğrencinin konuyla ilgili fikirlerini açığa çıkarmak amacıyla ise öğrenci cevapları doğrultusunda görüşme soruları arasında yer almayan farklı sorular sorulmuştur.

Daha sonra ise öğrenciye şu sorular yöneltilerek görüşmeye devam edilmiştir:

- Genlerin görevi nedir?
- Genler görevini nasıl yerine getirir?
- Çok küçük bir şekle bürünüp genlerin etrafında yürüyebilseydin ne görebileceğini düşünüyorsun?
- Genetik mühendisliği sence gerekli bir meslek grubu mu?
- İnsan neslinin gelecekteki yaşamı açısından genetik çalışmaların ne gibi sonuçlar doğuracağını düşünüyorsun?

Bu sorularla ise öğrencilerin konuyla ilgili kavramları kafalarında nasıl yapılandırdığının ortaya çıkarılması amaçlanmıştır.

### **3.4 Verilerin Analizi**

Bilimsel bilgilerin anlamlılığı açısından, araştırmalarda ihtiyaç duyulan verilerin toplanması için kullanılan veri toplama araçlarının doğru seçilmesi kadar elde edilen verilerin uygun istatistiksel işlemler kullanılarak analiz edilmesi de büyük önem taşımaktadır [54]. Nicel ve nitel yönü bulunan bu

çalışmada kullanılan veri toplama araçlarının analiz süreci bu bölümde tanıtılmaktadır.

### **3.4.1 Başarı Testinin Analizi**

Normal dağılım gösteren iki ilişkisiz örneklemin bir bağımlı değişkene ait ortalama puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farkın olup olmadığını belirlemek amacıyla ilişkisiz t testi kullanılmaktadır [54].

Bu çalışmada da, güvenilirliği belirlenen başarı testinin deney ve kontrol gruplarına uygulanması sonucu elde edilen verilerin analizinde iki grup arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olup olmadığını belirlemek amacı ile ilişkisiz t testi kullanılmıştır.

İlişkisiz t testinden elde edilen sonuçlara bakılarak deney ve kontrol gruplarının öğretim öncesinde başarı düzeyi açısından denk olup olmadığının ortaya çıkarılması hedeflenmiştir. Bu konudaki açıklamalar bulgular ve yorumlar bölümünde ayrıntılı olarak verilmiştir.

### **3.4.2 Kavramsal Anlama Testinin Analizi**

Kavramsal anlama testinde yer alan 7 nitel ve bir sıralama sorusu için kullanılan veri analiz yöntemleri Tablo 3.5'te verilmiştir.

Tablo 3.5 Kavramsal Anlama Testinde Yer Alan Soruların Türüne Göre Kullanılan Veri Analiz Yöntemleri

Soru No	Tür	Veri Analiz Yöntemi
1	Açık uçlu	İçerik Analizi
2	Açık uçlu	İçerik Analizi
3	Sıralama	Frekans Dağılım Analizi
4	Açık uçlu	İçerik Analizi
5	Açık uçlu	İçerik Analizi
6	Açık uçlu	İçerik Analizi
7	Açık uçlu	İçerik Analizi
8	Açık uçlu	İçerik Analizi

Tablo 3.5' te görüldüğü gibi açık uçlu soruların analizinde, elde edilen verileri açıklayabilecek kavramlar ve ilişkilere ulaşabilmek amacı ile içerik analizi yöntemine başvurulmuştur [60].

Buna göre öğrencilere ön test ve son test olarak uygulanan kavramsal anlama testinden elde edilen veriler içerik analizinin ilk aşaması olarak kodlanmıştır [60]. Araştırmacı tarafından uzman görüşlerine başvurularak, içerik analizi yapılan sorular için cevap anahtarı çıkarılmış ve çıkarılan cevap anahtarındaki yanıtlar her soru için “Bilimsel olarak kabul edilebilir yanıtlar” üst kategori başlığı altında, “Tam yanıt”, bilimsel doğruya yakın ama eksik ifadeli yanıtlar ise “Kısmi yanıt” kategorisinde toplanmıştır.

Bilimsel doğruya hiçbir şekilde yakın olmayan, yanlış kavramlarla ilişkilendirilen ve yanılgılar taşıyan yanıtlar ise “Bilimsel olarak kabul edilemez yanıtlar” kategorisinde yer almıştır.

Kodlama işlemi yapılırken öncelikle ön testlerden elde edilen veriler kendi içlerinde anlamlı bir bütün oluşturacak şekilde araştırmacı tarafından bölümlere ayrılmış, ayrılan bölümler ise verilerin niteliğine uygun olarak isimlendirilmiştir. Tüm verilerin isimlendirilmesi sonucu bir kod listesi

oluşturulmuş ve oluşturulan kod listesi son testlerden elde edilen verilerin de incelenmesi sonrasında elde edilen verilere göre tekrar düzenlenmiştir.

Ayrıca konuyla ilgili hiçbir anlam taşımayan, okunamayan yanıtlar “Kodlanamaz” kategorisinde, boş bırakılan, “yanıtlamak istemiyorum, bilmiyorum, hiç fikrim yok” şeklindeki yanıtlar ise “yanıtsız” kategorisinde toplanmıştır. Analiz tablolarının düzenlenmesinde Kocakülah (1999)’dan [61] yararlanılmıştır.

Kontrol ve deney grubundaki öğrencilerin ön test ve son test olarak uygulanan kavramsal anlama testindeki sorulara verdikleri yanıtlara ait analiz tablolarında, her kategoride yer alan öğrenci yanıtları sayı ve yüzde olarak verilmiştir. Bu yanıt yüzdeleri, öğretim öncesi ve sonrasında kontrol ve deney gruplarının kendi içlerinde, ayrıca öğretim sonrasında kontrol ve deney grupları arasında ne ölçüde farklılığın oluştuğunun yorumlanmasına imkan vermiştir. Araştırmacının bu konudaki yorumlarına bulgular ve yorumlar bölümünde yer verilmektedir.

### **3.4.3 Veri Analizinde İkincil Araştırmacıların Kullanılması**

Araştırmacının veri toplama araçlarından elde ettiği verileri kodlamasının ardından, aynı verileri başka bir araştırmacının da kodlaması ile kodlama güvenilirliğine ilişkin bir çalışma yapılması gereklidir. Bu şekilde iki araştırmacının aynı veri setini kodlaması sonucu ortaya çıkan kodlama benzerlikleri ve farklılıkları sayısal olarak karşılaştırılıp bir kodlama yüzdesine ulaşılır. En az % 70 düzeyinde bir güvenilirlik yüzdesine ulaşılmaması halinde araştırmacıların kodlama işlemini beraber yaparak ortak bir anlayışa ulaşmaları beklenir. Böylece araştırmacılar arasındaki kodlama farklılıkları en asgari boyuta indirgenmeye çalışılır [60].

Bu çalışmada da kodlama güvenilirliğinin sağlanması amacıyla, başka bir fen bilgisi öğretmeni, araştırmacının oluşturduğu veri analiz tabloları



biçiminde kategorilendirme işlemi yapmıştır. Daha sonra araştırmacının yaptığı kodlamalarla karşılaştırılan ikincil araştırmacının kodlamaları arasındaki tutarlılık bağıntı 3.1’de verilen “tutarlılık yüzdesi bağıntısına” göre hesaplanmıştır.

$$P = \frac{N_a \times 100}{N_t}$$

P: Tutarlılık yüzdesi  
N<sub>a</sub>: İki kodlamada ortak kodlanan öğrenci yanıtlarının sayısı  
N<sub>t</sub>: Kodlanan toplam öğrenci sayısı

Bağıntı 3.1 Tutarlılık Yüzdesi Bağıntısı [62].

İki araştırmacının kodlamaları arasındaki tutarlılık yüzdesi sonuçları soru bazında Tablo 3.6’da verilmiştir.

Tablo 3.6 Araştırmacı ve İkincil Araştırmacı Tarafından Yapılan Kodlamalar Arasındaki Tutarlılık Yüzdeleri

Soru Numarası	P (tutarlılık yüzdesi)
1	90
2a	82
2b	88
4	84
5	92
6a	88
6b	92
8b	94
8c	90
8d	92

7. soru ve 8. sorunun a ile e şıklarının, 8. sorunun diğer üç şıkında yer alan sorularla aynı konu başlığına ait bilgileri ölçecek nitelikte olduğundan bu soruların analiz tabloları hazırlanmamış ve tutarlılık yüzdeleri hesaplanmamıştır.

#### **3.4.4 Görüşme Sorularının Analizi**

Öğrencilerin anlamakta güçlük çektiği ve kavram yanılgılarının sıkça görüldüğü kavramlardan yola çıkarak hazırlanan görüşme soruları için ayrıca bir teknik analiz yöntemi kullanılmamış olup, öğretim sonrasında kontrol ve deney grubu öğrencilerinin görüşme sorularına verdikleri yanıtlar karşılaştırılarak, öğrencilerin kavramları kendi düşünce yapılarına uygun olarak nasıl yapılandırdıkları belirlenmeye çalışılmıştır.

Gereken her an dinlenilebilmesi ve hiçbir ayrıntının kaçırılmaması için dijital ses kayıt cihazı ile kaydedilen görüşmeler dinlenerek, kavramsal anlama testini destekleyecek şekilde bulgular ve yorumlar bölümünde diyaloglar halinde sunulmuştur.

#### **3.4.5 Fen Bilgisi Tutum Ölçeğinin Analizi**

Yapılan öğretimin, öğrencilerin fen'e karşı tutumları üzerine etkisini belirlemek amacı ile kontrol ve deney gruplarına öğretim öncesi ve sonrasında aynı anda uygulanan tutum ölçeğinden elde edilen verilerin çözümlenmesinde SPSS 12 paket programı kullanılmıştır.

Öğrencilerin tutum ölçeğinde yer alan olumlu ve olumsuz maddelerde işaretledikleri yanıt tipine göre aldıkları puanların değerlendirme skalası Tablo 3.7'de verilmiştir.

Tablo 3.7 Tutum Ölçeği Değerlendirme Skalası

Yanıt Seçenekleri	Olumlu Cümleler	Olumsuz Cümleler
Tamamen Katılıyorum	5 puan	1 puan
Katılıyorum	4 puan	2 puan
Kararsızım	3 puan	3 puan
Katılmıyorum	2 puan	4 puan
Hiç Katılmıyorum	1 puan	5 puan

Kontrol ve deney grubundaki öğrencilerin yanıtları Tablo 3.7’de verilen değerlendirme skalasına göre puanlanarak öğrencilerin öğretim öncesi ve sonrası toplam tutum puanları hesaplanmıştır. Grupların kendi içlerinde öğretim öncesi ve sonrasında fen’e karşı tutumlarında istatistiksel olarak anlamlı bir farkın olup olmadığını belirlemek için ilişkili t testi, öğretim öncesi ve sonrasında deney ve kontrol grupları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farkın olup olmadığını belirlenmesi için de ilişkisiz t testi kullanılmıştır. Bulgular ve yorumlar bölümünde yapılan t testi sonuçlarına yer verilmiştir.

#### 4. ÖĞRETİM

2006-2007 eğitim öğretim yılında tüm ilköğretim okullarında 6. sınıflarda uygulanmaya başlayan yeni Fen ve Teknoloji dersi öğretim programının kademeli olarak 2007-2008 eğitim öğretim yılında 7. sınıflarda, 2008-2009 eğitim öğretim yılında ise 8. sınıflarda uygulanması planlanmaktadır.

Henüz uygulamaya geçilmemesine rağmen, 7 ve 8. sınıflar Fen ve Teknoloji dersi öğretim programları M.E.B'nin sayfasında yayınlanmıştır. 8. sınıf Fen ve Teknoloji dersi programı incelendiğinde ilk ünitenin "Hücre Bölünmesi ve Kalıtım" ünitesi olduğu görülmektedir (Ek E). Bu ünite aynı zamanda, 2006-2007 öğretim yılında 8. sınıflarda uygulanmakta olan Fen Bilgisi dersi öğretim programında da yer alan tek ortak ünedir. Fakat Yeni Fen ve Teknoloji dersi öğretim programındaki "Hücre Bölünmesi ve Kalıtım" ünitesi kapsamındaki konular, halen uygulanmakta olan 8. sınıf Fen Bilgisi dersi öğretim programında "Genetik" ve "Canlılarda Üreme ve Gelişme" ünite başlıkları altında yer almaktadır. Ünitenin öğretimi için önerilen süre ise 22 ders saatidir. Hem deney hem de kontrol grubunun fen dersi öğretmeni araştırmacıdır. Bu nedenle iki grupta da yapılan öğretim araştırmacı tarafından yapılmıştır.

Bu çalışmada, "Hücre Bölünmesi ve Kalıtım" ünitesinde önerilen konu başlıkları olan:

- Mitoz
- Kalıtım
- Mayoz
- DNA ve Genetik Kod
- Adaptasyon ve Evrim

konularının öğretimi, 50 kişilik deney grubunda 8. sınıf Fen ve Teknoloji dersi öğretim programından yararlanılarak; yapılandırmacı öğrenme yaklaşımına uygun, 54 kişiden oluşan kontrol grubunda ise Fen Bilgisi dersi öğretim programına göre; geleneksel öğretim yöntem ve teknikleri kullanılarak yapılmıştır. Mutasyon ve modifikasyon konuları da adaptasyon ve evrim konu başlığı altında, adaptasyon konusuyla ilişkilendirilerek işlenmiştir. Ünitenin öğretimi her iki grupta 7 haftada (21 ders saati) tamamlanmıştır. Her ders saati 40 dakikadır.

Kontrol ve deney gruplarında yapılan öğretim ile ilgili açıklamalar haftalar bazında aşağıda verilmiştir.

#### **4.1 Deney Grubunda Yapılan Öğretim**

##### **4.1.1 Öğretimin 1. Haftası**

Mitoz bölünme konusunun ele alındığı 1. haftada hedeflenen öğrenci kazanımları aşağıda sıralanmıştır:

1. Canlılarda büyüme ve üremenin hücre bölünmesi ile meydana geldiğini açıklar.
2. Mitozu, çekirdek bölünmesi ile başlayan ve birbirini takip eden evreler olarak tarif eder.
3. Mitozda kromozomların önemini fark ederek farklı canlı türlerinde kromozom sayılarının değişebileceğini belirtir.
4. Mitozun canlılar için önemini belirterek büyüme ve üreme ile ilişkilendirir.

İlk dersin başlangıcında, öğrencilerin konuya dikkatini çekmek amacı ile mitoz bölünmenin evrelerini gösteren bir poster gösterilmiştir. Daha sonra mitoz bölünmenin canlılar için önemini ne olduğunun öğrenileceği vurgulanarak öğrenciler güdülenmiştir.

Mitoz bölünme evrelerinin gösterildiği posterin incelenmesi sağlanarak, öğrencilere şu sorular yöneltilmiştir: “Bu şekilde ne görüyorsunuz?” “Bölünme sonunda kaç hücre oluştu?”, “Ana hücre nereye gitti?”, “Oluşan yavru hücrelerin ana hücreden farkı var mı?”, “Yavru hücrelerin ana hücrenin aynısı olmasını sağlayan nedir?”

Bu sorularla öğrencilerin mitoz bölünmenin sonuçlarını keşfetmeleri sağlanmıştır. Öğrencilerin özellikle, ana hücrenin nereye gittiğine ilişkin soruyu yanıtlamakta güçlük çektiği, oluşan hücre sayısı sorulduğunda ana hücrenin de sayıldığı görülmüştür. Bu yanılgıyı gidermek amacı ile araştırmacı eline aldığı bir kağıdı ikiye bölmüş, “Kaç parça kağıt var elimde?”, “Başlangıçtaki bütün kağıt nereye gitti?” soruları ile konuyu somutlaştırmaya çalışmıştır.

Fen Bilgisi dersi öğretim programında yer alması nedeni ile mitoz bölünmenin evrelerine de değinilmiştir. Öğrencilere, *mitoz bölünmenin evreleri* performans ödevi olarak verilmiş, bir sonraki derste görsel öğelerden de yararlanılarak hazırlanan performans ödevleri öğrenciler tarafından sunulmuştur (Ek F).

Daha sonra mitoz bölünme ile ilgili öğretim cd’si öğrencilere izletilmiş (Ek G), performans ödevlerinde açıklanan mitoz bölünme evreleri, Balıkesir Üniversitesi Fen Bilgisi Öğretmenliği alanında öğrenim gören öğrencilerin öğretim materyalleri geliştirme dersinde hazırladıkları mitoz bölünme ile ilgili materyal kullanılarak tekrar edilmiştir (Ek H).

“Mitoz bölünmede kromozom sayısı değişseydi ne olurdu?” sorusu ile öğrencilerin konu hakkında derinlemesine düşünceleri sağlanmaya çalışılmış, araştırmacı tarafından hazırlanan iki çalışma yaprağı öğrencilere dağıtılarak, öğrencilerin mitoz bölünme ile ilgili bilgilerini kafalarında nasıl yapılandırdıkları belirlenmeye çalışılmıştır (Ek I ve Ek İ).

#### 4.1.2 Öğretimin 2. Haftası

Kalıtım konusunun ele alındığı 2. haftada hedeflenen öğrenci kazanımları aşağıda sıralanmıştır:

1. Gözlemleri sonucunda kendisi ile anne-babası arasındaki benzerlik ve farklılıkları karşılaştırır.
2. Yavruların anne-babaya benzediği, ama aynısı olmadığı çıkarımını yapar.
3. Mendel'in çalışmalarının kalıtım açısından önemini irdeler.

“Neden anne ve babamıza benzediğimizi hiç düşündünüz mü?” sorusu ile haftanın ilk dersinde öğrencilerin konuya dikkati çekilmeye çalışılmıştır. Bu konuda kavram yanılgısının oluşmasını engellemek amacı ile anne ve babamıza benzememize rağmen onların aynısı olmadığımızın üzerinde durulmuştur.

Daha sonra sınıf tahtasına bir tablo çizilerek, öğrencilerin anne, baba ve kardeşlerine benzeyen ve onlardan farklı olan özellikleri tabloda işaretlenmiştir. Tablo doldurulduktan sonra öğrencilere: “Diğer aile üyelerinize benzer özellikleriniz olmasına rağmen siz neden farklısınız?”, “İnsanların aynı ya da farklı olmalarını sağlayan nedir?” gibi sorular sorularak sınıfta bir tartışma ortamı oluşturulmuştur.

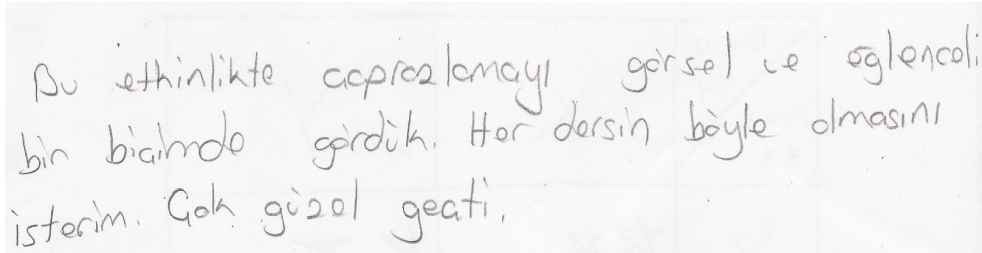
Kalıtım konusunda geçmişte yapılan çalışmalarla ilgili bilgi edinmeleri için öğrencilerden, Mendel'in çalışmaları hakkında araştırma yapmaları istenmiştir. Öğrencilerin yaptıkları araştırma sonucunda elde ettikleri bilgiler öğrenciler tarafından sınıfta sunulmuştur.

Öğrencilerin Mendel'in bezelyelerle ilgili yaptığı çalışmaları ilginç buldukları, bezelyelerin kalıtımla ilgili çalışmalarda kullanılmasının sebepleri hakkında çıkarımlar yapabildikleri gözlenmiştir. Fakat öğrencilerin yeşil

bezelye dışında bezelye görmemiş olmaları, bezelyelerde sarı rengin baskın olduğunu öğrenmeleri açısından zorluk yaratmıştır. Bu zorluğu yenmek için araştırmacı, çeşitli kaynaklardan elde ettiği resimleri sınıfa getirerek sarı ve yeşil bezelyelerin çaprazlanmasına ilişkin sonuçları resim üzerinde göstermiştir.

Daha sonra Mendel'in çalışmalarının kalıtım açısından önemi tartışılmış, Mendel'in çalışmaları ile ilişkili çaprazlama örnekleri verilmiştir. Çaprazlamanın öğrenciler tarafından zor öğrenilen ve karmaşık bulunan bir konu olması nedeniyle, çaprazlama örnekleri verirken, Balıkesir Üniversitesi Fen Bilgisi Öğretmenliği alanında öğrenim gören öğrencilerin öğretim materyalleri geliştirme dersinde hazırladıkları model kullanılmıştır. Bu konudaki fotoğraflara (Ek J)'de yer verilmiştir.

Yapılan etkinlik hakkında öğrencilerin düşüncelerini öğrenmek amacı ile, öğrencilerden çaprazlama modeli kullanılarak yapılan etkinlik ile ilgili görüşlerini yazmaları istenmiştir. Bu konu ile ilgili bir öğrencinin ifadesi şekil 4.1'de görülmektedir.



Bu etkinlikte çaprazlamayı görsel ve eğlenceli bir biçimde gördük. Her dersin böyle olmasını isterim. Çok güzel geçti.

Şekil 4.1 Çaprazlama Modelinin Kullanıldığı Etkinliğe İlişkin Öğrenci Görüşü

#### 4.1.3 Öğretimin 3. Haftası

Kalıtım konusunun öğretimine devam edilen öğretimin üçüncü haftasında hedeflenen öğrenci kazanımları da aşağıda sıralanmıştır:



1. Gen kavramı hakkında bilgi toplayarak baskın ve çekinik genleri fark eder.
2. Fenotip ve genotip arasındaki ilişkiyi kavrar.
3. Tek karakterin kalıtımı ile ilgili problemler çözer.
4. İnsanlarda yaygın olarak görülen bazı hastalıklara örnekler verir.
5. Akraba evliliğinin olumsuz sonuçlarını yakın çevresiyle paylaşır ve tartışır.
6. Genetik hastalıkların teşhis ve tedavisinde bilimsel ve teknolojik gelişmelerin etkisini araştırır ve sunar.

Tahtaya, içinde saç rengi, göz rengi, saç şekli gibi özelliklerin bulunduğu bir tablo çizilerek, sınıftaki öğrencilerin özellikleri tabloya kaydedilmiştir. Bazı özelliklerin çok sık görüldüğü (kahverengi göz gibi), bazı özelliklerin ise çok az görüldüğü (sarı saç gibi) tabloya bakılarak belirlenmiştir. Öğrencilere bu durumun sebebi sorularak çekinik ve baskın genleri fark etmeleri sağlanmıştır.

2. öğretim haftasında kullanılan çaprazlama modeli tekrar kullanılarak, üzerine X ve Y yazılan toplar birkaç kez çaprazlanmış, sonuçta XX kromozomlarının yan yana gelmesi ile dişi, XY kromozomlarının yan yana gelmesi ile de erkek birey olduğu öğrenciler tarafından kaydedilmiştir. Öğrencilere X ve Y kromozomlarından hangisinin baskın olduğunun nasıl anlaşılacağı sorularak, genotip ve fenotip kavramları arasındaki ilişkinin fark edilmesi sağlanmıştır. Çaprazlama modeli kullanılarak yapılan etkinlik şekil 4.2'de görülmektedir.



Şekil 4.2 Çaprazlama Modelinin Kullanıldığı Etkinlik

İnsanların kalıtımla sadece anne ve babalarından saç rengi, göz rengi gibi özellikler almadıkları, bazı hastalıkların da genlerle anne ve babalarımızdan bize aktarıldığı belirtilmiş, öğrencilerin bu konuda araştırma yapmaları istenmiştir. Öğrenciler X ve Y kromozomu üzerinde taşınan kalıtsal hastalıkları bir sonraki ders tahtada sıralayarak, araştırmaları sonucu elde ettikleri bilgileri sınıfta paylaşmışlardır.

Ayrıca öğrenciler gruplara ayrılmış, grupların Down sendromu ile ilgili araştırma yapmaları ve elde ettikleri bilgiler ışığında hastalığı tanıtıcı birer afiş hazırlamaları istenmiştir. Grupların hazırladığı afişlerden birkaçı okul panosunda sergilenmiştir (Ek K).

8. sınıf Fen ve Teknoloji dersi öğretim programında örnek etkinlik olarak verilen, kalıtsal bir hastalık olan orak hücreli anemi ile ilgili performans değerlendirme etkinliği de yapılarak, öğrencilerin kalıtsal hastalıklar hakkındaki bilgileri pekiştirilmeye çalışılmıştır (Ek L).

Ayrıca öğrencilerden “Akraba evliliği neden sakıncalıdır?” konulu bir yazı yazmaları istenerek, gönüllü birkaç öğrencinin yazısı sınıfta okunmuştur.

#### 4.1.4 Öğretimin 4. Haftası

Mayoz hücre bölünmesi konusunun öğretiminin yapıldığı 4. haftada hedeflenen öğrenci kazanımları şunlardır:

1. Üreme hücrelerinin mayoz ile oluştuğu çıkarımını yapar.
2. Mayozun canlılar için önemini fark eder.
3. Mayozu mitozdan ayıran özellikleri listeler.

Haftanın ilk dersinde, öğrencilere mayoz bölünmenin evrelerini veren bir şekil gösterilerek öğrencilerin dikkatleri çekilmeye çalışılmıştır. Daha sonra “Bu hafta mayoz bölünme konusunu göreceğiz ve mayoz bölünmenin canlılar için neden önemli olduğunu öğreneceğiz” cümlesi ile öğrencilerin güdülenmesi sağlanmıştır.

Mayoz bölünmenin evrelerinin verildiği şeklin incelenmesi sağlanarak, öğrencilerden şu sorulara cevap vermeleri istenmiştir: “Mayoz sonunda kaç hücre oluştuğunu görüyorsunuz?”, “Oluşan hücrelerin ana hücreden farkı var mı?”, “Kromozom sayıları neden yarıya indi?”. Öğrencilerin bu soruları yanıtlarken mitoz bölünme ile ilişkiler kurduğu gözlenmiştir. Mitoz ve mayoz arasındaki farklar sorulmadan, öğrencilerin mayoz bölünme ile ilgili sorulara: “Mitoz bölünmeden farklı olarak 4 hücre oluşmuştur.”, “Mitoz bölünmede oluşan hücreler ana hücre ile aynı kalıtsal özellikleri taşıyordu, burada kromozom sayısı yarıya inmiş!” şeklinde yanıtlar verdikleri görülmüştür. Daha sonra mitoz ve mayoz hücre bölünmeleri ile ilgili olarak, bir internet sitesinden [63] yararlanılarak hazırlanan benzetme (analoji) etkinliği de yapılarak öğrencilerin mitoz ve mayoz hücre bölünmelerinin özelliklerini kavramaları sağlanmaya çalışılmıştır (Ek M).

Öğrencilerin konu hakkında daha derinlemesine düşüncelerinin sağlanması için öğrencilere “Üreme hücreleri oluşurken kromozom sayısı yarıya inmeseydi ne olurdu?” sorusu yöneltilmiştir. Birçok öğrenci bu soruya “İnsan dışı bir varlık olurdu” şeklinde cevap vermiş, nedeni ise kromozom

sayısının nesilden nesile katlanarak artması sonucu insanın kromozom sayısının sabit kalamaması olarak açıklanmıştır. Bu açıklama, öğrencilerin kromozom sayısının tür için sabit olduğu bilgisini kafalarında nasıl yapılandıklarını ortaya koymaktadır. Programda yer alan, bu konu ile ilgili etkinlik yapılarak öğrencilerin türlere özgü kromozom sayıları hakkında bilgilerini pekiştirmeleri sağlanmıştır (Ek N).

Bu aşamadan sonra mayoz bölünme evreleri kısaca tekrar edilmiş ve öğrencilere konu ile ilgili öğretim cd'si izletilmiştir.

Daha sonra öğrencilere araştırmacı tarafından hazırlanan mayoz bölünme ile ilgili çalışma yaprağı dağıtılmış (Ek O), araştırmacı tarafından sınıfa getirilen renkli oyun hamurları ile "parça değişimi" olayı somutlaştırılmaya çalışılmıştır (Ek Ö). Öğrencilerin oyun hamurlarını kullanarak yaptıkları parça değişimi etkinliği şekil 4.3'te gösterilmektedir.



Şekil 4.3 Parça Değişimi Olayı İle İlgili Yapılan Etkinlik

Haftanın son dersinde ise, öğrencilerin konuyla ilgili bilgilerini pekiştirmelerini sağlamak ve kendilerini değerlendirme imkanı tanımak amacı ile, 8. sınıf Fen ve Teknoloji dersi programında yer alan mayoz ve mitoz

bölünme konuları ile ilgili kavram haritası oluşturma ve tanılayıcı dallanmış ağaç etkinlikleri yapılmıştır (Ek P ve R). Öğrencilerin büyük çoğunluğunun bu etkinlikleri yaparken zorlanmadığı gözlenmiştir.

#### 4.1.5 Öğretimin 5. Haftası

Öğretimin 5. haftasında ise “DNA ve Genetik” kod konusu ele alınmış olup, bu konu ile ilgili hedeflenen öğrenci kazanımları şunlardır:

1. Kalıtsal bilginin genler tarafından taşındığını fark eder.
2. DNA'nın yapısını şema üzerinde göstererek basit bir DNA modeli yapar.
3. DNA'nın kendini nasıl eşlediğini basit bir model yaparak gösterir.
4. Nükleotid, gen, DNA, kromozom kavramları arasında ilişki kurar.

Dersin başında, öğretimin 3. haftasında ele alınan gen kavramı ile ilişki kurulmasını sağlayacak “Kalıtsal bilgi nesilden nesile nasıl aktarılır?” sorusu sorularak öğrencilerin konuya dikkati çekilmiştir.

Öğrencilere nükleotid, gen, DNA ve kromozom kavramları arasında nasıl bir ilişki olduğunun öğrenileceği söylenerek öğrencilerin güdülenmesi sağlanmıştır. Ardından her grup masasına bir DNA modeli konularak öğrencilerin bu modeli incelemeleri istenmiş, DNA'nın nasıl bir yapısı olduğu öğrencilere sorularak nükleotid, gen ve DNA kavramları arasında ilişki kurulması sağlanmaya çalışılmıştır. Ayrıca gen, DNA, kromozom kavramları arasındaki ilişkinin kurulabilmesini sağlamak amacı ile bir internet sitesinden [64] yararlanılarak hazırlanan çalışma yaprağı etkinliği yapılmıştır (Ek S).

Öğrenciler DNA modelini incelerken (Ek Ş), araştırmacı tarafından sınıfa getirilen ataçlar, pipet parçaları ve dört farklı renkteki raptiyeler gruplara dağıtılmış, bu malzemelerin kullanılması ile basit bir DNA modeli yapılması ve DNA'nın kendini nasıl eşlediğinin gösterilmesi istenmiştir. Etkinlik

tamamlandıktan sonra öğrencilere hazırladıkları DNA modelindeki pipet, ataç, ve raptiyelerin hangi molekülleri temsil ettiği sorularak öğrencilerin DNA'nın nasıl bir yapısı olduğunu keşfetmeleri sağlanmaya çalışılmıştır. Daha sonra öğrencilerin hazırladığı bu modeller üzerinde, DNA'nın kendini nasıl eşlediğinin gösterilmesi istenmiştir. Öğrencilerin DNA modeli ile ilgili yaptıkları etkinlik şekil 4.4'de görülmektedir.



Şekil 4.4 Basit DNA Modeli Yapılması İle İlgili Etkinlik

#### 4.1.6 Öğretimin 6. Haftası

“Mutasyon”, “modifikasyon”, “genetik mühendisliği ve biyoteknolojik alandaki çalışmalar” konularının ele alındığı 6. öğretim haftasında hedeflenen öğrenci kazanımları ise aşağıda sıralanmıştır:

1. Mutasyon ve modifikasyonu tanımlayarak aralarındaki farkı örneklerle açıklar.
2. Genetik mühendisliğinin günümüzdeki uygulamaları ile ilgili bilgileri özetler ve tartışır.
3. Genetik mühendisliğindeki gelişmelerin insanlık için doğurabileceği sonuçları tahmin eder.

4. Genetik mühendisliğindeki gelişmelerin olumlu sonuçlarını takdir eder.
5. Biyoteknolojik çalışmaların hayatımızdaki önemi ile ilgili bilgi toplayarak çalışma alanlarına örnekler verir.

Haftanın ilk dersinde “1985 yılında meydana gelen Çernobil Olayı hakkında ne biliyorsunuz?” sorusu sorularak öğrencilerin konuya dikkati çekilmiştir. Konuyla ilgili bilgi sahibi olan birkaç öğrenci dinlendikten sonra gruplara mutasyon ve modifikasyon olayları ve bu olaylarla ilgili örnekler hakkında araştırma ödevi verilmiştir. Altı öğrenciye ise genetik mühendisliği ve biyoteknolojik uygulamaların olumlu ve olumsuz yönleri ile ilgili bilgi toplamaları ve üçerli iki gruba ayrılarak münazara yapmaları için performans ödevi verilmiştir.

Bir sonraki ders mutasyon ve modifikasyon örneklerinden yola çıkılarak mutasyon ve modifikasyon tanımlanmış, aralarındaki farklar tartışılmıştır. Mutasyon, modifikasyon ve adaptasyon konuları arasında ilişki kurulması sağlanmıştır. Ardından öğrencilerin genetik mühendisliği ve biyoteknolojik uygulamaların olumlu ve olumsuz yönlerini savunduğu münazara yapılmış (Ek T), öğrenciler bu konuda edindikleri bilgileri sınıfla paylaşmıştır. Münazarada iki grubun da savunduğu fikirler sınıfta tartışılmış, genetik mühendisliğindeki gelişmelerin insanlık için doğurabileceği sonuçlar tahmin edilmeye çalışılmıştır.

Haftanın son dersinde ise öğrenciler bilgisayar laboratuvarına götürülerek, TÜBİTAK'ın sayfasında [65] yer alan konuyla ilgili sunu öğrencilere izletilmiş (EK U), araştırmacı tarafından bu siteden yararlanılarak hazırlanan, konuyla ilgili çalışma yaprağı etkinliği yapılmıştır (Ek Ü). Ayrıca öğrencilerin klonlama çalışmaları, gen tedavisi, türlerin ıslah edilmesi ve genetiği değiştirilmiş canlılar ile ilgili görüşlerini ifade etmeleri için bir tartışma ortamı oluşturulmuştur.

#### 4.1.7 Öğretimin 7. Haftası

Canlıların çevreye adaptasyonu ve evrim konularının ele alındığı öğretimin son haftasında ise hedeflenen öğrenci kazanımları şunlardır:

1. Canlıların yaşadıkları çevreye adaptasyonunu örneklerle açıklar.
2. Aynı yaşam alanında bulunan farklı organizmaların, neden benzer adaptasyonlar geliştirdiğini belirtir.
3. Canlıların çevresel değişimlere adaptasyonlarının biyolojik çeşitliliğe ve evrime katkıda bulunabileceğine örnekler verir.
4. Evrimle ilgili farklı görüşlere örnekler verir.

Haftanın ilk dersinde, “Çölde uzun süre su içmeden yaşayabilen develer bu özelliklerini nasıl kazanmış olabilirler hiç düşündünüz mü?” sorusu ile öğrencilerin konuya dikkati çekilmiş, öğrencilerin canlıların çevreye adaptasyonu ile ilgili örnekleri çoğaltmaları sağlanmıştır.

Yeşil alanlarda yaşayan yılan, çekirge gibi farklı canlıların genelde yeşil renkli olmasının nedenleri tartışılarak, aynı yaşam alanında bulunan farklı canlıların benzer adaptasyonlar geliştirebileceği keşfettirilmeye çalışılmıştır.

Öğrencilere doğal ve yapay seçilim konuları ile ilgili araştırma ödevi verilmiş, bir sonraki ders öğrencilerin bu konular hakkındaki görüşlerini sınıfta sunmaları sağlanmıştır.

Daha sonra, öğrencilerin kaşık, kürdan, mandal gibi nesnelere gaga modelleri yapmaları sağlanarak, evden getirdikleri yoğurt, makarna, patates cipsi gibi yiyecekleri yaptıkları gaga modelleri ile teker teker yemeye çalışmaları istenmiştir. Yapılan bu etkinlikte, her gaga modeli ile her yiyeceği yiyemediğini gören öğrencilere, “Ortamda sadece bu yiyeceklerin olduğunu ve sizlerinde yaptığınız modellerdeki gaga yapılarına sahip kuşlar



olduğunuzu düşünelim. Ortamdaki bu yiyeceklerden yararlanamayanlara ne olacağını düşünüyorsunuz?” sorusu ile doğal seçim kavramı vurgulanmıştır.

Ayrıca, evrimle ilgili farklı görüşlere de yer verilmiş, öğrencilerin bu görüşler hakkında neler düşündüklerini ortaya koyabilecekleri bir tartışma ortamı oluşturulmuştur. Son olarak Hücre Bölünmesi ve Kalıtım ünitesi ile ilgili olarak hazırlanan bulmaca etkinliği yapılarak öğretim tamamlanmıştır (Ek V).

“Hücre Bölünmesi ve Kalıtım” ünitesinin 7 hafta (21 ders saati) süren öğretiminde, hedeflenen öğrenci kazanımları ve yapılan etkinlikler 8. sınıf Fen ve Teknoloji dersi öğretim programından yararlanılarak belirlenmiştir. 8. sınıf Fen ve Teknoloji dersi programında yer alan ünite ile ilgili örnek etkinliklerin büyük bir kısmı yapılmış, bu etkinliklerin yanı sıra öğrencilerin kavramsal anlamaları üzerine olumlu etkisi olabileceğine inanılan, araştırmacı tarafından hazırlanan etkinliklere de (Ek I, Ek M, Ek O, Ek Ö, Ek S, Ek Ü, Ek V) yer verilmiştir.

#### **4.2 Kontrol Grubunda Yapılan Öğretim**

Öğretimin başında belirlenen konu başlıklarının ele alınması ile aynı zaman diliminde kontrol grubunda da “Hücre Bölünmesi ve Kalıtım” ünitesinin öğretimi yapılmıştır. Fakat kontrol grubundaki öğretimde yapılandırmacı öğrenme yaklaşımına uygun öğrenci merkezli etkinliklere yer verilmemiş, öğretmen merkezli öğretim stratejileri, yöntem ve teknikleri kullanılmıştır. Konular düz anlatım şeklinde öğretmen tarafından sunulmuş, tümevarımcı bir yaklaşım uygulanmıştır. Ayrıca öğrencilere, bireysel olarak ya da grup halinde çalışmalarına imkan verecek performans ödevleri de verilmemiştir.

## **5. BULGULAR VE YORUMLAR**

Örnekleme uygulanan dört farklı veri toplama aracından elde edilen bulgulara araştırmanın bu bölümünde yer verilmektedir. Veri toplama araçlarından elde edilen bulgular üç başlık altında incelenmiştir. İlk olarak başarı testinden elde edilen bulgular, ikinci olarak kavramsal anlama testinden elde edilen bulgular ve son başlık altında ise Fen'e karşı tutum ölçeğinden elde edilen bulgular incelenmiş ve yorumlanmıştır. Görüşmelerden elde edilen bulgulara ise kavramsal anlama testinden elde edilen bulguların incelendiğı bölümde yer verilmektedir.

### **5.1 Başarı Testinden Elde Edilen Bulgular**

Kontrol ve deney grubu öğrencilerinin 22 soruluk başarı testindeki doğru yanıt sayıları üzerinden elde edilen bulgular bu bölümde yer almaktadır. İlk olarak, öğretim öncesinde, kontrol ve deney grubu öğrencilerinin fen başarılarının denk olup olmadığını belirlemek amacıyla uygulanan başarı testinden elde edilen bulgulara değinilecektir. Buna göre kontrol ve deney grubu öğrencilerinin başarı testinde yaptıkları doğru yanıt sayılarının ortalamaları arasında anlamlı bir fark bulunup bulunmadığına dair bulgular Tablo 5.1'de verilmektedir.

Tablo 5.1 Kontrol ve Deney Grubu Öğrencilerinin Başarı Testindeki Doğrularına İlişkin Bulgular

Öğrenci Grupları	Öğrenci Sayısı	Aritmetik Ortalama	Standart Sapma (SS)	Serbestlik Derecesi (sd)	t Değeri	Anlamlılık Düzeyi (p)
Deney Grubu	50	14.16	3.84	102	0.163	0.871
Kontrol Grubu	54	14.04	3.85			

Tablo 5.1’de görüldüğü gibi kontrol ve deney grubundaki öğrencilerin başarı testinde yaptıkları doğru yanıt sayılarının aritmetik ortalamaları arasında deney grubu lehinde 0.12 gibi bir fark vardır. Bu farkın istatistiksel olarak anlamlı bir fark olup olmadığını belirlemek için SPSS 12 paket programı kullanılarak yapılan t testi sonuçlarına bakılmış ve t değeri  $t=0.163$  olarak bulunmuştur. % 99 güven aralığı için bulunan p değeri ise  $p=0.871$  bulunmuş ve bu değer 0.01’den büyük olduğu için öğrencilerin başarı testine verdikleri doğru yanıt ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olmadığı belirlenmiştir. Buna göre, yapılan öğretim öncesinde kontrol ve deney gruplarının fen başarıları arasında anlamlı bir fark olmadığı ortaya çıkmıştır. Kontrol ve deney gruplarının fen başarı düzeylerinin öğretim öncesinde denk olması, iki grubun kavramsal anlama düzeyleri arasında öğretim sonrasında oluşabilecek bir farkın yapılan öğretimden kaynaklandığı yorumunu yapabilmek açısından önem taşımaktadır. Bir sonraki bölümde ise, öğretim öncesi ve sonrasında kontrol ve deney gruplarına uygulanan kavramsal anlama testinden elde edilen bulgular verilmiştir.

## 5.2 Kavramsal Anlama Testine İlişkin Bulgular

Bu bölümde, kontrol ve deney gruplarına ön test ve son test olarak uygulanan kavramsal anlama testine ait bulgular, kontrol ve deney grubundaki öğrencilerle yapılan görüşmelere ait bulgularla birlikte verilmiştir.

Kavramsal anlama testinin her bir sorusuna ait bulgular aşağıda yer almaktadır. Kavramsal anlama testinin ilk üç sorusundan DNA ve genetik kod, dördüncü ve beşinci sorularından kalıtım, altıncı sorusundan modifikasyon ve mutasyon, yedinci ve sekizinci sorularından ise mayoz ve mitoz hücre bölünmeleri konularına ilişkin öğrenci fikirlerine ait bulgular elde edilmiştir. İlk olarak DNA ve genetik kod konusu kavramlarına ilişkin öğrenci fikirlerinin açıldığı kavramsal anlama testinin ilk üç sorusuna ait bulgular aşağıda sunulmaktadır.

### **5.2.1 DNA ve Genetik Kod Konusu İle İlgili Kavramlara İlişkin Öğrenci Fikirlerine Ait Bulgular**

Bu bölümde DNA ve genetik kod konusu ile ilgili kavramlara ilişkin öğrenci fikirlerine ait bulguların elde edildiği ilk üç soru ele alınmıştır.

#### **5.2.1.1 Genetik Kodun İnsanların Dış Görünüşüne Etkisine İlişkin Öğrenci Fikirlerine Ait Bulgular**

Kavramsal anlama testinin ilk sorusu DNA ve genetik kod konusu ile ilgili bir sorudur. Nükleotid dizilişlerindeki farklılığın her canlının DNA yapısının farklı olmasına neden olduğunun, DNA'nın da canlının kalıtsal özelliklerini belirlediğinin ifade edilmesinin hedeflendiği kavramsal anlama testinin 1. sorusu şekil 5.1'de görülmektedir.

**1.** Yer yüzünde yaklaşık 6 milyar kadar insan bulunmaktadır. Her bir insanın görünüşleri birbirinden farklıdır. Bu farklılığın nedeni sizce ne olabilir? Açıklayınız.

---

---

---

Şekil 5.1 Kavramsal Anlama Testinin 1. Sorusu

Öğrencilerin, DNA ve genetik kod konu başlığı ile ilgili olarak hazırlanmış kavramsal anlama testinin ilk sorusuna verdikleri yanıtlar Tablo 5.2'de verilmiştir.

Tablo 5.2 Öğrencilerin Kavramsal Anlama Testinin 1. Sorusuna Verdikleri Yanıtlar

YANIT TÜRLERİ	ÖN TEST		SON TEST	
	Deney Grubu n (%)	Kontrol Grubu n (%)	Deney Grubu n (%)	Kontrol Grubu n (%)
<b>A. Bilimsel Olarak Kabul Edilebilir Yanıtlar</b>				
<b>A1. Tam Yanıt</b>				
Her insanın DNA yapısını oluşturan nükleotidlerin dizilişleri belirli bir oranda farklıdır. Bu nükleotidlerin farklı sıra ve dizilişte olması farklı kalıtsal özellikler oluşmasını sağlar. Bu nedenle her insan birbirinden farklıdır.	22 (44)	13 (24.07)	25 (50)	12 (22.22)
<b>A2. Kısmi Yanıt</b>				
<b>Nükleotid Kavramının Kullanılmadığı, Diğer Genetik Kavramlara Dayalı Yanıtlar</b>				
• <b>Mayoz Bölünmenin Çeşitliğe Etkisine Dayalı Yanıt</b> Farklılığın nedeni mayoz bölünmedir. Mayoz bölünme canlıların çeşitliliğini sağlar.	0	0	3	3
• <b>DNA Kavramına Dayalı Yanıt</b> Bu farklılık DNA'ya dayanır. İnsanların özelliklerini DNA belirler.	5	7	4	15
• <b>Gen Kavramına Dayalı Yanıt</b> Bu farklılık genler sayesinde olmaktadır.	6	13	2	12
• <b>Gen/DNA/Kromozom Kavramlarının Bir Arada Kullanıldığı Yanıt</b> Her insanın kendine özgü bir yapısı vardır. Bu farklılık DNA'dan gelebilir, genler, kromozomlardan gelebilir.	0	3	3	1
<b>Anne-Babadan Gelen Kalıtsal Yapıya Dayalı Yanıt</b> Anne ve babadan gelen kalıtsal yapıların farklı olmasıyla açıklanabilir.	7	11	10	3
<b>Toplam</b>	<b>40 (80)</b>	<b>47 (87.03)</b>	<b>47 (94)</b>	<b>46 (85.18)</b>
<b>B. Bilimsel Olarak Kabul Edilemez Yanıtlar</b>				
<b>B1. Çevre Koşullarının Etkisine Dayalı Yanıt</b>				
Çünkü her insanın yaşam biçimi farklıdır. Yaşadığı çevre, yaşadığı olaylar farklıdır.	1	0	1	0
<b>B2.Farklı Düşünce Yapısına Dayalı Kabul Edilemez Yanıt</b>				
Her insan farklı düşünür, beyinlerinde farklı yorumlar.	6	3	1	2
<b>B3. Sezgisel / Gözleme Dayalı Yanıtlar</b>				
• Hepsinin boyu, teni, kilosunu farklı olduğu için.	1	0	0	2
• Döllenmeden olabilir, güneş ışığından olabilir.	2	0	0	0
<b>Toplam</b>	<b>10 (20)</b>	<b>3 (5.55)</b>	<b>2 (4)</b>	<b>4 (7.40)</b>
<b>C. Kodlanamaz Yanıtlar</b>				
Bu olay DNA testinden gerçekleşir.	0	1	0	0
Diğer ( Hepimiz farklıysak öyledir vb.)	0	3	0	3
<b>D. Yanıtsız</b>				
	0	0	1	1
<b>Toplam</b>	<b>50 (100)</b>	<b>54 (100)</b>	<b>50 (100)</b>	<b>54 (100)</b>

Tablo 5.2’de görüldüğü gibi ön test olarak uygulanan kavramsal anlama testinin 1. sorusuna, örneklemin büyük bir bölümü bilimsel olarak kabul edilebilir yanıtlar vermiştir. Ön testte deney grubundan 22 (% 44) öğrenci, kontrol grubundan ise 13 (% 24.07) öğrenci soruya tam doğru yanıt verirken, bilimsel olarak kabul edilebilir fakat kısmi yanıtlar deney grubunda 18 (% 36), kontrol grubunda ise 34 (% 62.96) öğrenci tarafından verilmiştir. Toplamda deney grubundan 40 (% 80), kontrol grubundan ise 47 (% 87.03) öğrenci bilimsel olarak kabul edilebilir yanıtlar vermiştir. Her iki grubun büyük çoğunluğunun, öğretim öncesinde uygulanan ön testin 1. sorusuna bilimsel olarak kabul edilebilir yanıtlar verebilmelerinin nedeni araştırılmış, öğrencilerin kısa süre önce dershanede bu konuyu gördükleri ortaya çıkmıştır. Ayrıca *“Her insan farklı düşünür, beyinlerinde farklı yorumlar. Bunun sebebi budur”* şeklinde yanıt veren öğrencilerin, sorudaki *her insanın görünüşü farklıdır* ibaresini *her insanın görüşü farklıdır* şeklinde okudukları belirlenmiştir. Öğretim sonrasında da aynı yanıtın verilmesi nedeni ile bu yanıt ayrı bir kategoriye konulmuştur.

Öğretim sonrasında uygulanan kavramsal anlama testi sonuçlarına bakıldığında ise kontrol grubu öğrencilerinden 12 (% 22.22)’si tam doğru yanıt olmak üzere toplam 46 (% 85.18) öğrencinin soruya bilimsel olarak kabul edilebilir yanıt verdiği görülmektedir. Bu sonuç ön test sonuçlarıyla karşılaştırıldığında kontrol grubunda öğretim öncesinde verilen bilimsel olarak kabul edilebilir yanıt yüzdesinin son testte artış göstermediği ortaya çıkmaktadır.

Deney grubunun ön test ve son testte verdikleri yanıtları karşılaştırdığımızda ise öğretim öncesinde soruya tam doğru yanıt veren 22 (%44) öğrenci bulunurken son testte bu sayı 25 (% 50)’e çıkmıştır. Ayrıca bilimsel olarak kabul edilebilir yanıtların toplamına bakıldığında da bilimsel olarak kabul edilebilir yanıt sayısının son testte 40 (% 80)’dan 47 (% 94)’ye yükseldiği görülmektedir.

Ayrıca kontrol grubundaki öğrencilerin bilimsel olarak kabul edilebilir yanıtlarının büyük çoğunluğunun (~% 63) kısmi yanıtlar olduğu göze çarpmaktadır. Kontrol grubundan bir öğrenci ile yapılan görüşmeye ait bir diyalogda bu durumu doğrulamaktadır. Görüşmeye ait diyalog aşağıda verilmiştir.

**Görüşmeci:** Yeryüzünde yaklaşık 6 milyar insan bulunmaktadır. Her insanın görünüşü birbirinden farklıdır. Bunu nasıl açıklarsın?

**Öğrenci 5 (kontrol grubu):** Genotipleri de farklıdır fenotipleri de farklı.

**Görüşmeci:** Neden?

**Öğrenci 5 (kontrol grubu):** Çünkü farklı anne ve babadan geliyorlar.

**Görüşmeci:** Açıklar mısın?

**Öğrenci 5 (kontrol grubu):** Emin değilim, açıklayamam.

Bu soru ile ilgili, deney grubundan 4 numaralı öğrenci ile yapılan görüşmeye ait diyalog ise aşağıda verilmiştir.

**Görüşmeci:** Yeryüzünde yaklaşık 6 milyar insan bulunmaktadır. Her insanın görünüşü birbirinden farklıdır. Bunu nasıl açıklarsın?

**Öğrenci 4 (deney grubu):** Çünkü her insanın kendine özgü, farklı bir DNA'sı vardır da ondan. DNA yapısının farklı olması farklı görünmesini sağlar insanların.

Yukarıda verilen görüşme kayıtlarından da anlaşıldığı gibi kontrol grubundaki öğrencilerin büyük kısmı soruya ilişkin bilgileri olmalarına rağmen bu bilgilerinden anlamlı bir bütün oluşturup soruya tam doğru yanıt verememiştir. Deney grubundaki öğrencilerin ise büyük çoğunluğu soruya net ve açıklayıcı yanıtlar verebilmiştir.

Bu bulgular ışığında 1. soru için, deney grubundaki öğrencilerin öğretim sonrasında kontrol grubuna göre kavramsal anlama düzeylerinin daha yüksek olduğu, deney grubundaki öğrencilerin ön test ve son testte

verdikleri bilimsel olarak kabul edilebilir yanıt yüzdelerinde son test lehine bir farkın olduğu ortaya çıkmıştır.

Bu durumun nedeninin, 8. sınıf Fen ve Teknoloji dersi öğretim programı temel alınarak deney grubunda yapılan öğrenci merkezli öğretim etkinliklerinin olduğu düşünülmektedir. Sonraki bölümde ise DNA ve genetik kod konusu ile ilgili olarak hazırlanmış kavramsal anlama testinin 2. sorusuna ait bulgular yorumlanmaktadır.

### 5.2.1.2 Tek Yumurta ve Çift Yumurta İkizlerinin DNA Yapılarına İlişkin Öğrenci Fikirlerine Ait Bulgular

Kavramsal anlama testinde yer alan ikinci soru iki aşamalı bir soru olup, sorunun ilk aşamasında tek yumurta ikizliği, ikinci aşamasında ise çift yumurta ikizliği kavramları üzerinde durulmaktadır. Sorunun iki aşaması da şekil 5.2’de görülmektedir. Fakat sorunun bu iki aşamasına verilen öğrenci yanıtları ayrı olarak tablolaştırılmıştır.

2. Zerrin ve Serpil birbirlerine **tıpatıp** benzeyen ikiz kardeşlerdir. Okan ve Volkan ise ikiz kardeşler olmalarına rağmen birbirlerine ancak iki kardeşin birbirine benzediği kadar benzemektedirler.

a) Zerrin ve Serpil’in birbirlerine **tıpatıp** benzemelerinin nedeni nedir? Açıklayınız.

---

---

b) Okan ve Volkan ikiz kardeş olmalarına rağmen neden Zerrin ve Serpil gibi **tıpatıp** birbirlerine benzememektedirler? Açıklayınız.

---

---

Şekil 5.2 Kavramsal Anlama Testinin 2. Sorusu



Şekil 5.2'de verilen kavramsal anlama testinin 2. sorusunun a şıkında öğrencilerden, tek yumurta ikizlerinin benzerliklerini DNA kavramıyla ilişki kurarak açıklamaları beklenmektedir.

Bu sorunun tam doğru yanıtı *“Zerrin ve Serpil tek yumurtanın tek spermle döllenmesi sonucu oluşan tek yumurta ikizleridir. DNA yapıları birbirleriyle aynıdır. Bu yüzden birbirlerine tıpatıp benzerler”* şeklindedir. Ön test ve son testte soruya verilen yanıtların deney ve kontrol grubuna göre dağılımı ise Tablo 5.3'de verilmiştir.

Tablo 5.3 Öğrencilerin Kavramsal Anlama Testinin 2. sorusunun a Şıklarına Verdikleri Yanıtlar

YANIT TÜRLERİ	ÖN TEST		SON TEST	
	Deney Grubu n (%)	Kontrol Grubu n (%)	Deney Grubu n (%)	Kontrol Grubu n (%)
<b>A. Bilimsel Olarak Kabul Edilebilir Yanıtlar</b>				
<b>A1. Tam Yanıt</b>				
Zerrin ve Serpil tek yumurtanın tek spermle döllenmesi sonucu oluşan tek yumurta ikizleridir. DNA yapıları birbirleriyle aynıdır. Bu yüzden birbirlerine tıpatıp benzerler.	7 (14)	7 (12.96)	39 (78)	12 (22.22)
<b>A2. Kısmi Yanıt</b>				
<b><u>Tek Yumurta İkizliği Kavramı Kullanılmadan İki Kardeşin Genetik Yapısının Aynı Olduğunun Belirtildiği Yanıtlar</u></b>				
•Birbirlerine tıpatıp benzemelerinin sebebi DNA'daki nükleotid dizilişlerinin aynı olmasıdır.	8	7	0	1
•Anne ve babalarından aldıkları DNA aynıdır.	3	5	1	1
•Anne ve babadan gelen genler ikisinde de aynıdır.	5	7	1	2
•Aynı genetik yapıya sahip oldukları için benzerler.	1	1	0	0
<b><u>Benzerliğin Sadece Tek Yumurta İkizliği Kavramıyla Açıklandığı Yanıt</u></b>				
Zerrin ve Serpil tek yumurta ikizidirler.	10	16	7	31
<b>Toplam</b>	<b>34 (68)</b>	<b>43 (79.62)</b>	<b>48 (96)</b>	<b>47 (87.03)</b>
<b>B. Bilimsel Olarak Kabul Edilemez Yanıtlar</b>				
<b>B1. Cevabın Doğru, Açıklamanın Yanlış Olduğu Yanıt</b>				
•Zerrin ve Serpil'in genleri aynıdır. İkisi de ya anneden ya da babadan gen almışlardır.	0	1	1	0
•Aynı yumurta ikizleridir. Aralarında az da olsa mutlaka fark vardır. DNA'ları aynı değildir. Olamaz!	1	0	0	0
<b>B2. Çift Yumurta İkizliği Kavramına Dayalı Yanıt</b>				
•Zerrin ve Serpil çift yumurta ikizi oldukları için birbirlerine tıpatıp benzerler.	2	2	0	1

Tablo 5.3'ün devamı

<b>B3.Genlerin Baskınlık/Çekinikliğine Dayalı Kabul Edilemez Yanıt</b>				
●Anne ve babalarından ikisi de dominant gen ya da resesif gen alması sayesinde benzemişleridir.	5	0	0	0
●Zerrin ve Serpil'e anne ve babadan gelen genlerden ikisi de baskın olup, Zerrin ve Serpil ikisine de aynı benzemektedir.	0	1	0	0
<b>B4. Sezgisel / Gözleme Dayalı Yanıtlar</b>				
●Anne ve babalarının birbirlerine benzemeleri yüzünden.	1	1	1	0
●Anne ve babalarına benzedikleri, kardeş oldukları için benzerler.	3	1	0	2
●Zerrin ve Serpil annelerinden almışlardır benzerliklerini.	1	0	0	0
●Akraba evliliği sonucunda kardeşler ikiz doğabiliyor.	0	1	0	0
<b>Toplam</b>	<b>13</b> <b>(26)</b>	<b>7</b> <b>(12.96)</b>	<b>2</b> <b>(4)</b>	<b>3</b> <b>(5.55)</b>
<b>C. Kodlanamaz Yanıtlar</b>				
Öyle olması gerektiği için	1	2	0	0
Diğer ( İki kişi benziyor vb.)	2	1	0	4
<b>D. Yanıtsız</b>				
<b>Toplam</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>
<b>Toplam</b>	<b>50</b> <b>(100)</b>	<b>54</b> <b>(100)</b>	<b>50</b> <b>(100)</b>	<b>54</b> <b>(100)</b>

Tablo 5.3'de görüldüğü gibi kavramsal anlama ön testinde kontrol ve deney gruplarından 7'şer öğrencinin yanıtları ön testte tam doğru yanıt kategorisinde yer almaktadır. Ön testte kontrol grubundan soruya tam doğru yanıt veren 7 (% 12.96) öğrenci bulunurken bu sayının son testte 12 (% 22.22)'ye yükseldiği görülmektedir. Deney grubunda ise bu yükseliş daha belirgin olup, soruya tam doğru yanıt veren öğrenci sayısının 7 (% 14)'den 39 (% 78)'a çıktığı görülmektedir. Buna göre öğretim sonrasında deney grubundaki öğrencilerin 2. soruya ilişkin kavramları kafalarında daha iyi yapılandırdıkları ve anlamlı bir biçimde ifade edebildikleri yorumunu yapmak mümkündür. Aşağıda verilen deney grubundan bir öğrenci ile yapılan görüşmeye ait diyalog da bu düşünceleri destekler niteliktedir.

**Görüşmeci:** Zerrin ve Serpil birbirine tıpatıp benzeyen ikiz kardeşlerdir. Zerrin ve Serpil'in birbirine tıpatıp benzemelerinin nedeni nedir?

**Öğrenci 2 (deney grubu):** Günlük hayatta bazen duyuyordum tek yumurta ikizi, çift yumurta ikizi diye; oradan aklımda kalmış. Sonra bunların DNA'larının da aynı olduğunu öğrendim.

**Görüşmeci:** Neden DNA'larının aynı olduğunu düşünüyorsun?

**Öğrenci 2 (deney grubu):** Çünkü tek yumurta ikizleri başlangıçta aynı zigottandır. Daha sonra bu zigot mitoz bölünme geçirerek ikiye ayrılır. Mitoz bölünme sonunda DNA değişmeyeceğinden Zerrin ve Serpil aynı genetiğe sahiptirler.

Görüşme kaydından anlaşıldığı gibi deney grubundaki öğrencilerin büyük çoğunluğunun konu ile ilgili kavramlar arasında ilişki kurarak soruya tam doğru yanıt verebildikleri açığa çıkmıştır.

Kontrol grubu öğrencilerinin son testte verdikleri yanıtlara bakıldığında ise 31 (% 57,40) öğrencinin "*Zerrin ve Serpil tek yumurta ikizidirler*" yanıtını verdiği görülmektedir. Bu yanıt doğru olmasına rağmen yeterli açıklamayı içermemektedir. Ayrıca deney grubu öğrencilerinden 13 (% 26)'ünün ön testte verdiği yanıtların bilimsel olarak kabul edilemez kategorisinde yer aldığı, son testte ise bu kategoride yer alan yanıt sayısının 2 (% 4)'ye düştüğü Tablo 5.3'de görülmektedir. Bunun yanında ön testte deney grubundan 3 (% 6) öğrencinin verdiği yanıtlar kodlanamaz kategorisinde yer alırken son testte bu kategoride deney grubundan hiçbir öğrencinin yanıtının bulunmadığı belirlenmiştir.

Deney grubunda olduğu kadar büyük bir düşüş göstermemekle birlikte kontrol grubundaki öğrencilerin de bilimsel olarak kabul edilemez yanıt sayılarının öğretimden sonra azaldığı görülmektedir. Buna göre ön testte kontrol grubu öğrencilerinden 7 (% 12.96)'si bilimsel olarak kabul edilemez yanıtlar vermiş, bu sayısı son testte 3 (% 5.55)'e düşmüştür. Fakat Tablo 5.3'de görüldüğü gibi ön testte kontrol grubundan 3 (% 5.55) öğrencinin yanıtları kodlanamaz kategorisinde yer alırken, son testte bu sayı 4 (% 7.40)'e yükselmiştir.

Deney grubundaki öğrencilerin bu soruya verdikleri tam doğru yanıt yüzdesinin son testte bu denli büyük bir artış göstermesinde “DNA ve genetik kod” konu başlığı ile ilgili olarak yapılan öğretim etkinliklerinin uygulanması ve yapılandırmacı öğrenme yaklaşımına dayalı öğretim yöntem ve tekniklerinin kullanılmasının etkili olduğu düşünülmektedir.

Kavramsal anlama testinin ikinci sorusunun b şıkında ise çift yumurta ikizliği kavramı üzerinde durulmuş, çift yumurta ikizlerinin farklı iki sperm ve farklı iki yumurta hücrelerinin birleşmesi ile oluşan iki birey olmaları nedeni ile farklı DNA yapılarına sahip olduklarının, bu yüzden birbirlerine tek yumurta ikizleri kadar benzemediklerinin ifade edilmesi hedeflenmiştir.

Buna göre sorunun tam doğru yanıtı *“Okan ve Volkan iki ayrı yumurta ve iki ayrı spermin birleşmesinden oluşan ayrı yumurta ikizleridir. Bu yüzden farklı DNA yapılarına sahiptirler. Farklı DNA yapılarına sahip oldukları için tıpatıp benzemezler”* şeklindedir.

Özellikle ön testte soruya verilen sezgisel yanıtların çok sayıda ve küçük frekanslı olması nedeni ile analiz tablosunda bu tür yanıtlara örnek verilmiş, bütün sezgisel yanıtlara yer verilmemiştir. Fakat bilimsel olarak kabul edilemez yanıtlar kategorisinde bu yanıtların sayısı belirtilmiştir.

Soruya verilen *“Okan ve Volkan benzemek istemediklerinden benzememişlerdir”* gibi yanıtlar ise kodlanamaz yanıtlar kategorisine atılmıştır. Kavramsal anlama ön ve son testine deney ve kontrol grubundaki öğrencilerin verdikleri yanıtlar Tablo 5.4’de görülmektedir.

Tablo 5.4 Öğrencilerin Kavramsal Anlama Testinin 2. sorusunun b Şıkkına Verdikleri Yanıtlar

YANIT TÜRLERİ	ÖN TEST		SON TEST	
	Deney Grubu n (%)	Kontrol Grubu n (%)	Deney Grubu n (%)	Kontrol Grubu n (%)
<b>A. Bilimsel Olarak Kabul Edilebilir Yanıtlar</b>				
<b>A1. Tam Yanıt</b>				
Okan ve Volkan iki ayrı yumurta ve iki ayrı spermin birleşmesinden oluşan ayrı yumurta ikizleridir. Bu yüzden farklı DNA yapılarına sahiptirler. Farklı DNA yapılarına sahip oldukları için tıpatıp benzemezler.	6 (12)	4 (7.40)	40 (80)	7 (12.96)
<b>A2. Kısmi Yanıtlar</b>				
<b>Nükleotid Dizilişlerinin Farklılığına Dayalı Yanıt</b> Okan ve Volkan'ın tıpatıp birbirlerine benzememelerinin nedeni DNA'daki nükleotid dizilişlerinin farklı olmasıdır.	10	8	0	3
<b>Genlerin Farklılığına Dayalı Yanıt</b> •Çift Yumurta İkizliği Kavramıyla Beraber Genlerin Farklı Olduğunun Belirtildiği Yanıt Okan ve Volkan ayrı yumurta ikizleridir. Ayrı genlerden oluşmaktadırlar.	1	3	1	4
•Çift Yumurta İkizliği Kavramı Kullanılmadan Genlerin Farklı Olduğunun Belirtildiği Yanıt Okan ve Volkan'a anne ve babadan gelen genler aynı değildir.	10	9	0	4
<b>Ayrı Yumurta İkizi Kavramının Kullanıldığı, Açıklamanın Olmadığı Yanıtlar</b> Okan ve Volkan Ayrı yumurta ikizleridir.	9	17	8	30
<b>Toplam</b>	<b>36 (72)</b>	<b>41 (75.92)</b>	<b>49 (98)</b>	<b>48 (88.88)</b>
<b>B. Bilimsel Olarak Kabul Edilemez Yanıtlar</b>				
<b>B1. Kalıtsal Yapının Anne Ya da Babaya Benzediğinin Belirtildiği Yanıt</b>				
Anneden Okan, babadan ise Volkan gen almıştır.	6	5	1	0
<b>B2. Baskın/Çekinik Gen Kavramlarının Kullanıldığı Kabul Edilemez Yanıt</b>				
Okan ve Volkan'ın genleri birbirine benzememiştir. Mesela Okan'ın dominant geni ağır bastıysa, Volkan'ın resesif geni ağır basmıştır.	4	4	0	1
<b>B3. Tek Yumurta İkizliği Kavramına Dayalı Yanıt</b>				
Okan ve Volkan tek yumurta ikizi oldukları için benzemezler.	1	0	0	3
<b>B4. Sezgisel / Gözleme Dayalı Yanıtlar</b>				
•Okan ve Volkan'ın annesinin kanları uyuşmadığı için benzemezler.	1	0	0	0
•İkisinin de genleri aynıdır fakat fenotipleri farklıdır.	0	1	0	0
<b>Toplam</b>	<b>12 (24)</b>	<b>10 (18.51)</b>	<b>1 (2)</b>	<b>4 (7.40)</b>
<b>C. Kodlanamaz Yanıtlar</b>				
Benzemek istemediklerinden benzememişlerdir vb.	2	3	0	2
<b>D. Yanıtsız</b>				
	0	0	0	0
<b>Toplam</b>	<b>50 (100)</b>	<b>54 (100)</b>	<b>50 (100)</b>	<b>54 (100)</b>

Tablo 5.4'de görüldüğü gibi ön testte deney grubundan 6 (% 12) öğrencinin yanıtı tam doğru yanıt kategorisinde yer almaktadır. Bu sayı son testte 40 (% 80)'a yükselmiştir. Kontrol grubundan ise 4 (% 7.40) öğrencinin yanıtı ön testte tam doğru yanıt kategorisinde yer almakta, son testte bu sayınının 7 (% 12.96)'ye yükseldiği görülmektedir. Bu bulgular ışığında, öğretim sonrasında bu soruya ilişkin kavramları deney grubundaki öğrencilerin kontrol grubundaki öğrencilere göre daha iyi öğrendikleri yorumu yapılabilir.

Deney grubundaki öğrencilerin son testte tam doğru yanıt kategorisinde yer alan yanıt sayılarının, kontrol grubu öğrencilerinin bu kategoride yer alan yanıt sayılarından ~% 67 daha fazla olduğu ortaya çıkmıştır. Bu nedenle deney grubunda yapılan öğretimin 5. haftasında uygulanan "DNA ve genetik kod" konusuyla ilgili etkinliklerin, öğrencilerin ilgili kavramları etkin bir biçimde yapılandırmalarına olanak verdiği düşünülmektedir. Öğretim sonrasında deney grubundan bir öğrenci ile yapılan görüşmeye ait aşağıda verilen diyalog da bu düşüncüyü desteklemektedir.

**Görüşmeci:** Okan ve Volkan ikiz kardeşler olmalarına rağmen neden Zerrin ve Serpil gibi tıpatıp benzemiyorlar?

**Öğrenci 1 (deney grubu):** Şimdi iki yumurta ve iki spermden oluşuyorlar bu ikiz kardeşler. İki yumurta ve iki spermden oluştuklarından dolayı ve yumurtalar ve spermeler birbirinden farklı özellikler taşıdığından dolayı bu şekilde farklı oluyorlar. Bu şekilde iki tane kardeş oluşuyor ve bunların birbirinden kalıtsal özellikleri farklı oldukları için bu kardeşler birbirine daha az benzerler.

**Görüşmeci:** Sperm ve yumurtalar birbirinden farklı dedin az önce ne demek istedin tam olarak?

**Öğrenci 1 (deney grubu):** Yani sperm ve yumurtanın taşıdığı kalıtsal özellikler farklıdır birbirinden.

**Görüşmeci:** Biraz daha açıklar mısın?

**Öğrenci 1 (deney grubu):** İki yumurta var diyelim, iki yumurtanın taşıdığı kalıtsal özellikler farklıdır.

**Görüşmeci:** Neden?

**Öğrenci 1 (deney grubu):** Çünkü mayoz bölünme ile oluşmuşlardır.

Diyalogdan da anlaşılacağı gibi deney grubu öğrencilerinin büyük bir kısmı konuya ilişkin kavramlar arasında ilişki kurarak soruya tam doğru yanıt verebilmiştir.

Bunun yanında, kontrol grubundaki 30 (% 55.55) öğrencinin soruya “*Okan ve Volkan ayrı yumurta ikizleridir*” şeklinde cevap verdikleri, yeterli açıklamayı yapamadıkları Tablo 5.4’de görülmektedir. 2. sorunun ilk aşamasında da kontrol grubu öğrencilerinin büyük çoğunluğunun “*Zerrin ve Serpil tek yumurta ikizleridir*” şeklinde cevap verip gerekli açıklamayı yapmadıkları göz önüne alındığında, kontrol grubu öğrencilerinin öğretim sonrasında “DNA ve genetik kod” başlığı altında ele alınan kavramları kafalarında etkin bir biçimde yapılandıramadıkları yorumu yapılabilir.

Ayrıca ön testte deney grubundan 12 (% 24) öğrenci bilimsel olarak kabul edilemez yanıtlar verirken bu sayının son testte 1 (% 2)’e düştüğü görülmektedir. Kodlanamaz yanıtlar kategorisinde ise son testte deney grubundan hiçbir öğrencinin yanıtı bulunmamaktadır.

Kontrol grubundaki öğrencilerin ise bilimsel olarak kabul edilemez yanıtlarının öğretimden sonra 10 (% 18.51)’den 4 (% 7.40)’e düştüğü, yine kontrol grubundaki iki öğrencinin yanıtlarının ise son testte kodlanamaz kategorisinde yer aldığı belirlenmiştir. Buna göre deney grubunda yapılan öğretimin kodlanamaz yanıtların azalması yönünde de kontrol grubunda yapılan öğretimden daha etkili olduğu ortaya çıkmıştır.

Bir sonraki başlık altında ise öğrenilmesi zor olan bazı genetik kavramlar arasında ilişki kurulmasını gerektiren kavramsal anlama testinin 3. sorusuna ait bulgular verilmiştir.

### 5.2.1.3 Temel Genetik Kavramlar Arasındaki İlişkiler İle İlgili Öğrenci Fikirlerine Ait Bulgular

Bir sıralama sorusu olan kavramsal anlama testinin 3. sorusunda, özellikle gen, DNA ve kromozom gibi zor öğrenilen ve kavram yanlışlarının sıkça görüldüğü kavramlar arasındaki ilişkinin anlaşılıp anlaşılmadığının ortaya çıkarılması hedeflenmiştir. Öğrencilerden gen, DNA, kromozom, çekirdek, hücre ve organizma kavramlarını küçükten büyüğe doğru sıralayabilmelerinin beklendiği kavramsal anlama testinin 3. sorusu şekil 5.3'de görülmektedir.

3. Aşağıdaki tabloda bir canlının yapısı ile ilgili bazı kavramlar verilmiştir.						
Hücre	DNA	Organizma	Kromozom	Gen	Çekirdek	
Bu kavramları aşağıdaki tabloya <u>küçükten büyüğe</u> doğru sıralayınız.						
En küçük			→	En büyük		

Şekil 5.3 Kavramsal Anlama Testinin 3. Sorusu

Bu soruda karışık olarak verilen hücre, DNA, organizma, kromozom, gen ve çekirdek kavramlarının doğru sıralanışı “*Gen, DNA, kromozom, çekirdek, hücre ve organizma*” şeklindedir.

3. sorudan elde edilen bulgulara göre, ön testte deney grubundan 10 (% 20), kontrol grubundan da yine 10 (% 18.51) öğrencinin “*Gen, DNA, kromozom, çekirdek, hücre, organizma*” sıralamasını doğru olarak yaptıkları görülmektedir. Son testte ise deney grubundan 42 (% 84), kontrol grubundan ise 12 (% 22.22) öğrenci bu kavramları doğru olarak sıralamıştır.



Görüldüğü gibi öğretim sonrasında, ön teste göre kavramları doğru olarak sıralayan deney grubundaki öğrenciler % 64, kontrol grubundaki öğrenciler ise ~% 3 oranında artmıştır.

Ayrıca ön testte deney grubundan 6 (% 12), kontrol grubundan ise 9 (% 16.66) öğrenci sadece “*gen, DNA, kromozom*” kavramlarını doğru sıralamış, “*çekirdek, hücre, organizma*” kavramlarını yanlış sıralamıştır. Son testte ise kontrol grubundan 1 (% 1.85) öğrenci sadece “*gen, DNA, kromozom*”dan oluşan üç kavramı doğru sıralarken diğer üç kavramı yanlış sıralamıştır. Bunun yanında son testte “*gen, DNA, kromozom*” kavramlarını doğru sıralayan hiçbir deney grubu öğrencisinin “*çekirdek, hücre, organizma*” kavramlarını yanlış sıralamadığı belirlenmiştir.

Ön testte, “*gen, DNA, kromozom*” kavramlarını doğru sıralayamayan fakat “*çekirdek, hücre, organizma*” kavramlarını doğru sıralayabilen deney grubundan 2 (% 4) öğrenci bulunurken son testte bu sayı sabit kalmıştır. Bu şekilde sıralama yapan kontrol grubundaki öğrenci sayısı ise ön testte 7 (% 12.96) iken son testte bu sayı 12 (% 22.22)'ye yükselmiştir.

Bunun yanında “*gen, DNA, kromozom*” ya da “*çekirdek, hücre, organizma*” kavramlarının hiç birini doğru sıralayamayan deney grubundaki öğrenci sayısı ön testte 32 (% 64) iken son testte bu sayı çok büyük bir düşüşle 6 (% 12)'ya gerilemiştir. Kontrol grubundan ise 28 (% 51.85) öğrenci ön testte bu üçlü kavramları yanlış sıralarken, son testte bu sayının 29 (% 53.70)'a yükseldiği belirlenmiştir.

Öğretim sonrasında yapılan görüşmelerde de öğrencilerin bu kavramlar arasında ilişki kurmaları istenmiş ve bu görüşmelere ait örnek bir diyalog aşağıda verilmiştir.

**Görüşmeci:** Gen ve DNA arasında nasıl bir ilişki vardır?

**Öğrenci 6 (kontrol grubu):** DNA şifreli bölümdür, gen oraya gelmesini sağlıyor.

**Öğrenci 7 (kontrol grubu):** Gen DNA'yı kapsar.

**Görüşmeci:** Gen ve kromozom arasında nasıl bir ilişki vardır?

**Öğrenci 6 (kontrol grubu):** Kromozomlar küçük, gen büyüktür.

**Öğrenci 7 (kontrol grubu):** Gen kromozomu da kapsar.

Yukarıda verilen görüşme kaydından da anlaşıldığı gibi, kontrol grubundaki öğrencilerin büyük çoğunluğu öğretim sonrasında gen, DNA ve kromozom kavramları arasında doğru bir ilişki kuramamaktadır.

Görüldüğü gibi öğretim sonrasında deney grubundaki öğrencilerin % 84'ü 3. soruda verilen kavramları doğru olarak sıralamış, kontrol grubunda ise bu oran % 22.22'de kalmıştır. Deney grubundaki öğrencilerin bu kavramları sıralamada kontrol grubuna göre daha başarılı olmalarının nedeninin, öğretimin 5. haftasında deney grubunda temel genetik kavramlar arasındaki ilişki ile ilgili hazırlanmış çalışma yaprağı etkinliğinin uygulanması olduğu düşünülmektedir. Aşağıda kalıtım konusu ile ilgili öğrenci fikirlerinin belirlendiği kavramsal anlama testinin 4 ve 5. sorularına ait bulgulara yer verilmiştir.

### **5.2.2 Kalıtım Konusu İle İlgili Kavramlara İlişkin Öğrenci Fikirlerine Ait Bulgular**

Bu bölümde cinsiyetin belirlenmesinde kalıtımın etkisine dikkat çeken kavramsal anlama testinin 4. sorusu ile kalıtsal hastalıkların nesilden nesile aktarılmasına değinilen 5. soruya ait bulgular sunulmaktadır. İlk olarak 4. soruya ait bulgular aşağıda verilmiştir.

### 5.2.2.1 Cinsiyetin Belirlenmesi ve Kalıtım Arasındaki İlişkiye Ait Öğrenci Fikirlerine İlişkin Bulgular

Kavramsal anlama testinin 4. sorusunda, öğrencilerin eşey kromozomları ve çaprazlama konularındaki kavramsal anlamalarını ortaya koymak hedeflenmiştir. Öğrencilerden dişi ve erkek eşey kromozomlarını bilmelerinin, çaprazlama yaparak doğacak çocuğun cinsiyetinin dişi ya da erkek olma olasılığını ortaya koymalarının beklendiği bu soru şekil 5.4'de görülmektedir.

4. Dünyadaki insan popülasyonunun hemen hemen yarısı erkek, diğer yarısı da kadındır. Bu durumu genetik açıdan nasıl açıklarsınız?

---

---

---

---

Şekil 5.4 Kavramsal Anlama Testinin 4. Sorusu

Şekil 5.4'de verilen kavramsal anlama testinin 4. sorusunun tam doğru yanıtı "*Cinsiyet kromozomları erkeklerde XY, kadınlarda ise XX' dir. Dişi birey bebeğine X kromozomu vereceğinden, erkek bebeğine X kromozomunu verirse bebek dişi, Y kromozomunu verirse bebek erkek olur. Bu durum bebeğin dişi ya da erkek olma olasılığının yarı yarıya olmasını sağlar*" şeklindedir.

Soruya verilen "*Taktir-i ilahi*" ya da "*sebebi yok böyle olması gerek*" gibi yanıtlar ise kodlanamaz yanıtlar kategorisine atılmıştır. Ayrıca soruya küçük frekanslı çok sayıda sezgisel yanıtlar verildiği için bu yanıtların hepsine analiz tablosunda yer verilmemiş, sezgisel yanıtlar kategorisinde diğer yanıtlar olarak gruplanmıştır.

Testin 4. sorusuna ilişkin yanıtlar ve bu yanıtların ön test ve son testte kontrol ve deney grubuna göre dağılımı Tablo 5.5'de görülmektedir.

Tablo 5.5 Öğrencilerin Kavramsal Anlama Testinin 4. Sorusuna Verdikleri Yanıtlar

YANIT TÜRLERİ	ÖN TEST		SON TEST	
	Deney Grubu n (%)	Kontrol Grubu n (%)	Deney Grubu n (%)	Kontrol Grubu n (%)
<b>A. Bilimsel Olarak Kabul Edilebilir Yanıtlar</b>				
<b>A1. Tam Yanıt</b>				
Cinsiyet kromozomları erkeklerde XY, kadınlarda ise XX dir. Dişi birey bebeğine X kromozomu vereceğinden, erkek bebeğine X kromozomunu verirse bebek dişi, Y kromozomunu verirse bebek erkek olur. Bu durum bebeğin dişi ya da erkek olma olasılığının yarı yarıya olmasını sağlar.	5 (10)	4 (7.40)	36 (72)	8 (14.81)
<b>A2. Kısmi Yanıt</b>				
<b>•X ve Y Kromozomlarının Açık Olarak İfade Edilmediği Yanıt</b> Kadın her zaman doğacak çocuğa aynı kromozomu verir. Erkek ise ya erkeklik ya da kadınlık kromozomu verir. Erkeklerin kromozomunda bitiyor iş.	4	0	2	4
<b>Toplam</b>	<b>9 (18)</b>	<b>4 (7.40)</b>	<b>38 (76)</b>	<b>12 (22.22)</b>
<b>B. Bilimsel Olarak Kabul Edilemez Yanıtlar</b>				
<b>B1. DNA/Gen Kavramlarının Kullanıldığı Kabul Edilemez Yanıtlar</b>				
•Anne ve baba bireylerin verdiği DNA'ya dayanır.	2	0	0	2
•Farklı genler gelerek hem erkek hem de kadın olmalarını sağlar.	0	9	0	1
•Anne ve babanın taşıdığı genlerden olabilir.	3	3	0	1
•Canlıların sahip olduğu genler bu durumu açıklar.	6	4	1	7
<b>B2. Baskınlık/Çekiniklik Kavramının Kullanıldığı Kabul Edilemez Yanıtlar</b>				
Anne ve babadan gelen özelliklerde kim baskınsa o cinsten olabilir.	6	3	1	1
<b>B3. Hücre Bölünmesi ve Kalıtımla İlgili Kavramların Kullanıldığı Kabul Edilemez Yanıtlar</b>				
•Dünyadaki erkeklerin yarısı erkekse diğer yarısının kadın olması hücre bölünmesi ile alakalıdır.	0	1	0	2
•Timin-Adenine eşittir. İnsanlar da buna benzer eşit olurlar.	0	2	0	0
•Çünkü DNA ve RNA oluşturabilmek için yarıya bölünmüştür.	0	1	0	0
<b>B4. Sezgisel / Gözleme Dayalı Yanıtlar</b>				
•İnsan popülasyonunun büyümesi için böyle bir denge vardır. Erkekler ya da kadınlar fazla olsaydı insan popülasyonunun büyümesi zor olurdu.	4	9	0	7
•Çünkü insanların üremesi için bir kadın bir de erkek gereklidir.	5	11	4	7
•Diğer	7	4	5	7
<b>Toplam</b>	<b>33 (66)</b>	<b>47 (87.03)</b>	<b>10 (20)</b>	<b>34 (62.96)</b>

Tablo 5.5'in devamı

<b>C. Kodlanamaz Yanıtlar</b>				
Taktir-i ilahi vb.	5	3	1	5
<b>Toplam</b>	<b>5</b>	<b>3</b>	<b>1</b>	<b>5</b>
<b>D. Yanıtsız</b>				
	3	0	0	2
	50 (100)	54 (100)	50 (100)	54 (100)

Öğrencilerin kavramsal anlama testinin 4. sorusuna verdikleri yanıtlar incelendiğinde, ön testte deney grubundan sadece 5 (% 10) öğrencinin soruya tam doğru yanıt verdiği, son testte bu sayının 36 (% 72)'ya yükseldiği görülmektedir. Kontrol grubundaki öğrencilerden ise 4 (% 7.40)'ü ön testte soruya tam doğru yanıt vermiş, bu sayı son testte 8 (% 14.81)'e çıkmıştır. Ön test ve son test sonuçları karşılaştırıldığında, öğretim sonrasında tam doğru yanıt kategorisinde yer alan yanıt sayısının deney grubunda % 62'lik, kontrol grubunda ise ~% 7'lik bir artış gösterdiği göze çarpmaktadır.

Bunun yanında son testte kontrol grubundaki öğrencilerin % 38.88'inin yanıtlarının sezgisel yanıtlar kategorisinde yer aldığı görülmektedir. Oysaki sezgisel yanıtların öğretim sonrasında her iki grupta da azalması beklenmiştir. Ayrıca bilimsel olarak kabul edilemez yanıtlar kategorisinde yer alan "*Canlıların sahip olduğu genler bu durumu açıklar*" şeklindeki, net bir açıklama taşımayan yanıt sayısının öğretimden sonra kontrol grubunda artış göstermesi de dikkat çekicidir.

Yine kodlanamaz yanıtlar kategorisinde yer alan yanıt sayısına bakıldığında, öğretim sonrasında düşmesi beklenen kodlanamaz yanıt sayısının kontrol grubunda % 3.70 oranında arttığı belirlenmiştir. Kontrol grubundaki iki öğrenci ise son testte bu soruya "*cevaplamak istemiyorum*" şeklinde yanıt vermiş, bu yanıtlar yanıtsız kategorisine atılmıştır.

Bilimsel olarak kabul edilemez yanıtların toplamına bakıldığında da öğretim sonrasında bu kategoride yer alan yanıtların deney grubunda % 46 oranında azaldığı ortaya çıkmış, bu oran kontrol grubunda % 24.07'de

kalmıştır. Öğretim sonrasında öğrencilerle yapılan görüşme kaydına ait aşağıda verilen diyalog kontrol grubundaki öğrencilerin bu soruya ilişkin bilimsel olarak kabul edilemez yanıtlarına bir örnek niteliğindedir.

**Görüşmeci:** İnsanların hemen hemen yarısının erkek, diğer yarısının ise dişi olmasını genetik açıdan nasıl açıklayabilirsin?

**Öğrenci 6 (kontrol grubu):** Gerçekten bilmiyorum bunu. Düşünemiyorum. Anneden de geliyordu 50, babadan da geliyordu 50 ama...

**Görüşmeci:** 50 gelen nedir?

**Öğrenci 6 (kontrol grubu):** Yarı yarıya bir şey geliyor oradan ama bunu bilmiyorum.

Bu öğrenci ile yapılan görüşmede öğrencinin başka bir soruya verdiği yanıtta erkek ve dişiye ait eşey kromozomlarını bildiği ortaya çıkmıştır. Bu soruda ise sahip olduğu bilgiyi kullanamaması dikkat çekicidir. Öğrencinin dişi eşey kromozomlarının XX, erkek eşey kromozomlarının ise XY olduğunu ezbere bildiği fakat bu bilgisini kullanarak yorum yapması gereken bir soruda sahip olduğu bilgiyi kullanamadığı ortaya çıkmıştır.

Bilimsel olarak kabul edilebilir yanıtların kontrol ve deney grubundaki dağılımına bakıldığında ise deney grubundaki öğrencilerin öğretim sonrasında 4. soruya verdikleri yanıtların % 76'sının, kontrol grubundaki öğrencilerin yanıtlarının ise % 22.22'sinin bilimsel olarak kabul edilebilir yanıtlar kategorisinde yer aldığı göze çarpmaktadır. Bu bulgular ışığında, deney grubundaki öğrencilerin eşey kromozomları ve çaprazlama konuları ile ilgili bilgileri kafalarında daha iyi yapılandırdıkları yorumu yapılabilir. Bu nedenle, deney grubunda yapılan öğretim sırasında çaprazlama ile ilgili hazırlanmış öğretim modelinin kullanılmasının öğrencilerin konuyla ilgili kavramları öğrenmeleri üzerine olumlu bir etkisi olduğu düşünülmektedir. Kalıtım konusu ile ilgili olarak hazırlanmış kavramsal anlama testinin 5. sorusundan elde edilen bulgular ise aşağıdaki bölümde sunulmaktadır.

### 5.2.2.2 Kalıtsal Hastalıkların Aktarılmasına İlişkin Öğrenci Fikirlerine Ait Bulgular

Kavramsal anlama testinin 5. sorusu ile kalıtsal hastalıkların nesilden nesile nasıl aktarıldığına, eşey kromozomları üzerinde taşınan bazı kalıtsal hastalıkların dişi ve erkek bireyleri nasıl etkilediğine ilişkin öğrenci fikirlerini açığa çıkarmak hedeflenmiştir. Kavramsal anlama testinin 5. sorusu şekil 5.5'de gösterilmiş, soruya ilişkin bazı yanıtların nasıl kodlandığı aşağıda kısaca açıklanmıştır.

**5.** Hemofili (kanın geç pıhtılaşması) ve renk körlüğü kalıtsal hastalıklar olup erkek çocuklarda kız çocuklara oranla çok daha sık rastlanılmaktadır. Bu hastalıklara erkek çocuklarda daha sık rastlanılmasının nedeni ne olabilir? Açıklayınız.

---

---

---

---

---

Şekil 5.5 Kavramsal Anlama Testinin 5. Sorusu

Sorunun tam doğru yanıtı *“Hemofili ve renk körlüğü X kromozomu üzerinde taşınan hastalıklardır. Bu hastalıklar çekinik karakterde oldukları için dişilerde ancak homozigot olma durumunda etkisini gösterir. Erkeklerde ise tek X kromozomu bulunduğundan hastalığın görülme olasılığı daha yüksektir”* şeklindedir.

Kavramsal anlama testinin 5. sorusuna verilen *“Çünkü hemofili ve renk körlüğü olduğu için”* gibi anlamlı hiçbir açıklama içermeyen yanıtlar kodlanamaz yanıtlar kategorisine atılmıştır. Küçük frekanslı ve çok sayıdaki sezgisel yanıtlar ise sezgisel ve gözleme dayalı yanıtlar kategorisinde diğer yanıtlar olarak gruplanmıştır. Bu soruya ilişkin öğrenci yanıtları Tablo 5.6'da gösterilmektedir.

Tablo 5.6 Öğrencilerin Kavramsal Anlama Testinin 5. Sorusuna Verdikleri Yanıtlar

YANIT TÜRLERİ	ÖN TEST		SON TEST	
	Deney Grubu n (%)	Kontrol Grubu n (%)	Deney Grubu n (%)	Kontrol Grubu n (%)
<b>A. Bilimsel Olarak Kabul Edilebilir Yanıtlar</b>				
<b>A1. Tam Yanıt</b>				
Hemofili ve renk körlüğü X kromozomu üzerinde taşınan hastalıklardır. Bu hastalıklar çekinik karakterde oldukları için dişiler de ancak homozigot olma durumunda etkisini gösterir. Erkeklerde ise tek X kromozomu bulunduğundan hastalığın görülme olasılığı daha yüksektir.	0	0	33 (66)	12 (22.22)
<b>A2. Kısmi Yanıt</b>				
Hastalığın X Kromozomu üzerinde Taşındığının Belirtilmediği, Açıklamanın Doğru Olduğu Yanıt Kız çocuklarda bir hemofili geni varsa bile bu geni bastırabilecek başka bir sağlıklı gen bulunabilir. Fakat erkek çocuklarda bir hemofili geni varsa bu geni bastırarak sağlıklı gen bulunma şansı yoktur.	0	0	6 (12)	2 (3.70)
<b>Toplam</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>39 (78)</b>	<b>14 (25.92)</b>
<b>B. Bilimsel Olarak Kabul Edilemez Yanıtlar</b>				
<b>B1. DNA Kavramının Kullanıldığı Kabul Edilemez Yanıt</b>				
•Erkeklerin DNA dizilişleri farklıdır. Genotipi farklıdır.	6	5	0	1
•Erkek çocukların DNA'sının dizilişlerinin daha zayıf olmasından dolayı erkek çocukların kalıtsal hastalıklara yakalanması daha sık olur.	1	3	0	0
<b>B2. X ve Y Kromozomunun Varlığına Dayalı Kabul Edilemez Yanıt</b>				
•Renk körlüğü ve hemofili hastalıkları erkeklerin Y kromozomlarında oluşan kalıtsal hastalıklardır. Bu yüzden erkeklerde daha çok görülür.	4	0	4	11
•Hastalıklar X kromozomunda taşındığı için ve erkeklerde X kromozomu daha fazla olduğu için.	0	0	1	1
<b>B3. Genetik Yapının Kız ve Erkeklerde Farklı Olduğunun Belirtildiği Yanıt</b>				
•Bu durumun nedeni genetik yapıdır. Erkeklerin genetik yapısı bu iki hastalığın oluşmasına daha elverişli olabilir.	3	4	1	3
•Erkeklerin bu hastalığı bastırarak güçte genleri yoktur.	0	1	0	0



Tablo 5.6'nın devamı

<b>B4. Genlerin Baskınlık/Çekinikliğine Dayalı Yanıt</b>				
•Bu hastalık babada ise bu gen daha baskındır. Böylece çocuk erkek ise bu çocuğun oğluna da aynı hastalık bulaşarak erkeklerde daha çok görülür.	0	3	0	1
•Erkeklerde bu hastalık baskındır. Anne ve babada bu hastalık çekinik olabilir. Birleşince de erkek çocuklara daha fazla gen verebilir. Kızlara bu genler çekinik olarak geçer.	0	2	0	0
<b>B5.Beslenme Alışkanlığına Dayalı Yanıt</b>				
Kız çocukların bütün vitaminleri alması, erkek çocukların iyi beslenememesi nedeniyle olur.	8	6	0	2
<b>B6.Hastalığın Kalıtsal Olduğunun Belirtildiği, Nedeninin Açıklanmadığı Yanıt</b>				
Bunun nedeni anne ya da babanın hemofili olması, bu yüzden anne ya da babadan çocuğa hemofilinin geçmesindedir.	4	5	0	3
<b>Sezgisel/Gözleme Dayalı Yanıtlar</b>				
•Erkek çocuklarda bu hastalığa karşı direnç daha az olabilir. Bu hastalık erkek çocuklarda daha rahat yayılıyor olabilir.	1	6	0	4
•Babasinda ya da annesinde bulunan hastalığın erkek çocuklara geçme ihtimalinin daha fazla olması olabilir.	2	3	1	2
•Erkek çocuklar ergenlik çağına kız çocuklardan daha geç girdiğindedir.	4	2	0	1
•Çünkü erkek çocuklar daha hareketlidir.	4	4	0	1
•Diğer	7	5	2	6
<b>Toplam</b>	<b>44</b> <b>(88)</b>	<b>49</b> <b>(90.74)</b>	<b>9</b> <b>(18)</b>	<b>36</b> <b>(66.66)</b>
<b>C. Kodlanamaz Yanıtlar</b>				
Çünkü hemofili ve renk körlüğü olduğu için.	1	0	0	0
Diğer ( Taktir-i ilahi vb.)	1	3	2	3
<b>Toplam</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>2</b>	<b>3</b>
<b>D. Yanıtsız</b>				
	4	2	0	1
	<b>50</b> <b>(100)</b>	<b>54</b> <b>(100)</b>	<b>50</b> <b>(100)</b>	<b>54</b> <b>(100)</b>

Tablo 5.6'da görüldüğü gibi ön testte deney ve kontrol gruplarından hiçbir öğrenci kavramsal anlama testinin 5. sorusuna bilimsel olarak kabul edilebilir yanıtlar verememiştir. Bu durumun, öğrencilerin daha önceki yıllarda fen bilgisi derslerinde kalıtsal hastalıklar konusunu görmemelerinden kaynaklandığı düşünülmektedir. Son testte ise deney grubundaki öğrencilerden 33 (% 66)'ü soruya tam doğru yanıt vermiş, toplam 39 (% 78) öğrencinin yanıtı da bilimsel olarak kabul edilebilir yanıtlar kategorisinde yer almıştır. Kontrol grubu öğrencilerinden ise soruya tam doğru yanıt verenlerin sayısı 12 (% 22.22) olup, toplam 14 (% 25.92) öğrenci bilimsel olarak kabul

edilebilir yanıtlar vermiştir. Son testte deney ve kontrol grubu öğrencilerinin 5. soruya verdikleri bilimsel olarak kabul edilebilir yanıt yüzdeleri karşılaştırıldığında, deney grubu lehine ~% 50'lik bir fark olduğu görülmektedir. Bu bulgular ışığında, deney grubunda kullanılan öğrenci merkezli öğretim yöntem ve tekniklerinin geleneksel öğretim yöntem ve tekniklerine göre kalıtsal hastalıklar konusunun öğrenilmesinde daha etkili olduğu yorumunu yapmak mümkündür. Bu soruya ilişkin öğrenci 1 ve öğrenci 6 ile yapılan görüşmelerden alınan bir bölüm aşağıda verilmiştir.

**Görüşmeci:** Hemofili ve renk körlüğü neden erkeklerde daha sık görülür?

**Öğrenci 1 (deney grubu):** Kadınlarda XX kromozomu olduğundan hasta olabilir, taşıyıcı olabilir ve sağlam olabilir. Burada taşıyıcı olduğunda bu özelliği göstermiyor ama resesif olarak bulundurur. % 33 şans var kadında ama erkeklerde bu olay Y kromozomu üzerinde görülmez. Yani erkekler ya hastadır ya sağlamdır; % 50 şans vardır.

**Öğrenci 6 (kontrol grubu):** Y kromozomunda taşınır.

Son testte verilen yanıtlara göre, kontrol grubundaki öğrencilerden 11 (% 20.37)'inin görüşü ile paralel olarak öğrenci 6'nın bu hastalıkların Y kromozomu üzerinde taşındığını düşündüğü yukarıda verilen görüşme kaydından anlaşılmaktadır. Ön testte kontrol grubundan hiçbir öğrencinin bu hastalıkların Y kromozomu üzerinde taşındığı şeklinde yanıt vermemesi, bu yanılmanın öğretim sırasında oluştuğunu göstermektedir. Bu durum, geleneksel öğretim teknikleri kullanılarak yapılan öğretimin yanlış öğrenmelere neden olduğuna ilişkin belirgin bir örnektir. Deney grubundan öğrenci 1'in ise, bu hastalıkların X kromozomu üzerinde taşındığı, hastalıkların resesif karakterde olduğu ve çaprazlama konusu ile ilgili bilgi sahibi olduğu verilen görüşme kaydında açığa çıkmıştır.

Bilimsel olarak kabul edilemez yanıtlar kategorisine bakıldığında ise ön testte deney grubundan 44 (% 88), kontrol grubundan ise 49 (% 90.74) öğrencinin yanıtlarının bu kategoride yer aldığı görülmektedir. Son testte

deney grubunda bu oran % 18'e gerilerken, kontrol grubunda % 66.66'ya düşmüştür. Bu durum, kontrol grubunda yapılan öğretimin öğrencilerin yanlış öğrenmelerini gidermede, deney grubunda yapılan öğretim kadar etkili olmadığını bir göstergesidir.

Ayrıca ön testte, kontrol grubu öğrencilerinden 6 (11.11)'sı bu hastalıkların erkeklerde daha sık görülme nedenini, erkek çocukların kız çocuklara oranla bu hastalıklara karşı daha az dirençli olmaları şeklinde açıklamış, son testte de kontrol grubunda bu açıklama geçerliliğini sürdürmüştür. Diğer sezgisel ve gözleme dayalı yanıtlara bakıldığında da son testte kontrol grubundaki öğrencilerin sezgisel yanıt sayılarında deney grubundaki kadar belirgin bir azalma olmadığı dikkat çekmektedir.

Bir sonraki kısımda ise çevresel faktörlerin canlılar üzerindeki etkileri ile ilgili olan kavramsal anlama testinin 6. sorusuna ilişkin bulgular yer almaktadır.

### **5.2.3 Modifikasyon ve Mutasyona İlişkin Öğrenci Fikirlerine Ait Bulgular**

Kavramsal anlama testinin 6. sorusunda, öğrencilerin modifikasyon ve mutasyon kavramlarını kafalarında nasıl yapılandırdıklarını ortaya çıkarmak hedeflenmiştir. İki aşamadan oluşan bu sorunun ilk aşamasında bronlaşmanın kalıtsal olmamasına ilişkin bir örnek verilmiş, öğrencilerin bu örneği modifikasyon kavramını kullanarak açıklamaları beklenmiştir. Sorunun ikinci aşamasında ise bir mutasyon örneği verilerek öğrencilerin bazı çevresel faktörlerin canlılarda kalıtsal değişikliklere neden olabileceği yorumunu yapmaları istenmiştir. İki aşamadan oluşan bu soru şekil 5.6'da verilmiş ve sorunun her aşamasına ilişkin analiz tabloları ayrı ayrı ele alınmıştır.

**6. a)** Selin güneşlenmiş ve teni bronzlaşmıştır. Fakat Selin'in bebeği doğduğunda bronz tenli olmadığı görülmüştür. Bu durumu nasıl açıklarsınız?

---

---

---

---

**b)** Müge radyasyon etkisinde kalmıştır ve Müge'nin bebeğinin bedensel engelli doğduğu gözlenmiştir. Bu durumu nasıl açıklarsınız?

---

---

---

---

Şekil 5.6 Kavramsal Anlama Testinin 6. Sorusu

Bu sorunun a şıkkının tam doğru yanıtı “*Selin'in güneş etkisinde bronzlaşması modifikasyon olayıdır. Modifikasyonlar kalıtsal değildir. Çünkü modifikasyon olayında çevresel faktörler bireylerin gen, DNA gibi yapılarını değiştirmez*” şeklindedir.

Bunun yanında, “*Selin'in bebeği bronz olmak istememiştir*” gibi öğrenci yanıtları kodlanamaz kategorisine atılmıştır. Öğretim öncesinde soruya verilen sezgisel yanıtlar küçük frekanslı ve çok sayıda olduğu için bu yanıtlara örnek verilmiş, bu tipteki yanıtların hepsine tabloda yer verilmemiştir. Fakat bu yanıtlar, sezgisel yanıtlar kategorisinde diğer yanıtlar olarak gruplandırılmıştır. Öğrencilerin kavramsal anlama testinin ilk aşamasına verdikleri yanıtların ön ve son testte kontrol ve deney grubuna göre dağılımı Tablo 5.7'de görülmektedir.

Tablo 5.7 Öğrencilerin Kavramsal Anlama Testinin 6. Sorusunun a Şıkkına Verdikleri Yanıtlar

YANIT TÜRLERİ	ÖN TEST		SON TEST	
	Deney Grubu n (%)	Kontrol Grubu n (%)	Deney Grubu n (%)	Kontrol Grubu n (%)
<b>A. Bilimsel Olarak Kabul Edilebilir Yanıtlar</b>				
<b>A1. Tam Yanıt</b>				
Selin'in güneş etkisinde bronzlaşması modifikasyon olayıdır. Modifikasyonlar kalıtsal değildir. Çünkü modifikasyon olayında çevresel faktörler bireylerin gen, DNA gibi yapılarını değiştirmez.	0	0	31 (62)	11 (20.37)
<b>A2. Kısmi Yanıt</b>				
<b>Modifikasyon Kavramının Kullanılmadığı Fakat Genetik Yapının Değişmediğinin Açıklandığı Yanıtlar</b>				
• Selin'in sadece kendi teni bronzlaşmıştır. Selin'in bronzlaşması DNA yapısını değiştirmedeği için bebeğine etki etmemiştir.	5	1	1	1
• Selin'in bronzlaşması genetik yapısını değiştirmemiştir. Bunun için bebek bronz tenli değildir.	4	6	3	12
• Selin'in bronzlaşmış teni bebeğine geçmez. Çünkü bebekte sadece annenin DNA sı olmadığı gibi babasının da DNA sı vardır. O yüzden anne ve babasının DNA sı ile anne karnında bebeğin teni kendi ortaya çıkar.	1	1	0	0
• Selin'in asıl ten rengi beyazdır ve bebeğine kalıtsal olan bu özellik geçer. Selin aslında esmer değil beyaz tenli olduğu için bebek de beyaz tenlidir.	8	11	12	15
<u>Modifikasyon Kavramının Kullanıldığı Açıklamanın Eksik Olduğu Yanıt</u> Bu olay modifikasyona örnektir.	0	0	0	4
<b>Toplam</b>	<b>18 (36)</b>	<b>19 (35.18)</b>	<b>47 (94)</b>	<b>43 (86)</b>
<b>B. Bilimsel Olarak Kabul Edilemez Yanıtlar</b>				
<b>B1. Bebeğin Ten Renginin Babasının Genetik Yapısıyla Açıklandığı Yanıtlar</b>				
• <u>Genetik Yapının Babadan Alındığının Belirtildiği Açıklamalar</u> Selin güneşlenmiş ve bronzlaşmıştır. Fakat Selin'in bebeği Selin'in ten rengini almamıştır. Bebeğin babasından ten rengini almıştır.	4	1	0	1
• <u>Babanın Genlerinin Dominant Olduğunun Belirtildiği Açıklamalar</u> Babasının ten rengi dominant olabilir. Bu yüzden ortaya babasının ten rengi çıkmış olabilir.	4	4	0	0
<b>B2. Gen Kavramının Kullanıldığı Kabul Edilemez Yanıtlar</b>				
• <u>Genlerin Baskınlığına ve Çekinikliğine Dayalı Yanıt</u> A=Beyaz ten geni, A dominant olduğundan A geni olarak beyaz tenli olabilir.	2	2	0	0
• <u>Anneden Gelebilecek Farklı Yapıdaki Genlerle Açıklanan Yanıt</u> Selin'de iki tür gen olduğundan, esmer geni değil de beyaz geni çocuğuna vermiştir.	2	1	0	0

Tablo 5.7'nin devamı

<b>B3. Çevresel Faktörün Bebeğe Doğrudan Etki Etmemesine Dayalı Yanıt</b>				
• Bu durumun nedeni bebeğin anne karnındayken güneş almamasıdır.	12	18	1	4
• Bebek anne karnındayken zararlı şeylerden korunur. Güneş ışınlarından korunmuştur.	1	2	0	1
• Selin'in teninin bronzlaşması geçici çevre olayı olduğu için çocuğa etki etmez. Bebeği doğrudan etkilememiştir.	0	2	1	0
<b>B4. Sezgisel / Gözleme Dayalı Yanıtlar</b>				
•Hamile bir kadın güneşlendiği zaman bebeğe bir zararı olmaz hatta yararı bile olur.	1	1	0	0
•Bu durum hem doğadan, hem anne ve babadandır.	1	0	0	0
•Diğer	3	3	0	0
<b>Toplam</b>	<b>30 (60)</b>	<b>33 (61.11)</b>	<b>2 (4)</b>	<b>6 (11.11)</b>
<b>C. Kodlanamaz Yanıtlar</b>				
Selin'in bebeği bronz olmak istememiştir vb.	1	2	1	3
<b>Toplam</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>1</b>	<b>3</b>
<b>D. Yanıtsız</b>				
	1	0	0	2
	<b>50 (100)</b>	<b>54 (100)</b>	<b>50 (100)</b>	<b>54 (100)</b>

Tablo 5.7'de görüldüğü gibi ön testte hiçbir öğrenci soruya tam doğru yanıt verememiş fakat deney grubundan 18 (% 36), kontrol grubundan ise 19 (% 35.18) öğrenci modifikasyon kavramını kullanmadan, genetik yapının değişmediğini belirterek kısmi yanıt verebilmiştir. Son testte ise deney grubundan 31 (% 62) öğrenci sorunun tam doğru yanıtını vermiş, kontrol grubunda ise tam doru yanıt veren öğrenci sayısı 11 (% 20.37)'de kalmıştır. Bu soru ile ilişkili, öğrencilerle yapılan görüşmelerden alınan alıntı aşağıda verilmektedir.

**Görüşmeci:** Selin'in bronzlaşmasına rağmen bebeğinin bronzlaşmamasını nasıl açıklarsın?

**Öğrenci 1 (deney grubu):** Bu olay modifikasyondur. Oğul döllere aktarılmaz yani kalıtsal değildir. Bu nedenle Selin'in bebeği bronzlaşmamıştır.

Yukarıda verilen diyalogdan da anlaşıldığı gibi deney grubundaki öğrencilerin büyük çoğunluğu bronzaşmanın bir modifikasyon olduğunu ve kalıtımla aktarılmadığını ifade edebilmiştir.

Bunun yanında, kontrol grubundaki öğrencilerin bilimsel olarak kabul edilebilir yanıtlarının % 59.25'inin kısmi yanıtlar kategorisinde yer aldığı belirlenmiştir. Buna göre, kontrol grubundaki öğrencilerin modifikasyon kavramı ile ilgili bilgi edindikleri fakat bu bilgileri tam olarak yapılandıramadıkları yorumu yapılabilir.

Ön testte her iki gruptaki öğrencilerin soruya verdikleri bilimsel olarak kabul edilemez yanıtlara bakıldığında ise bu türden yanıtların büyük bir kısmının, bebeğin ten rengini babasından alması ve bebeğin anne karnında güneş ışınlarından etkilenmemesi şeklindeki açıklamalar içeren yanıtlardan oluştuğu görülmektedir. Yine bu yanıtların, öğretimden sonra deney grubunda kontrol grubuna göre daha büyük bir oranda azaldığı belirlenmiştir.

Ayrıca öğretim sonrasında, deney grubundaki öğrencilerin soruyu boş bırakmadıkları, sadece 1 (% 2) öğrencinin yanıtının kodlanamaz yanıtlar kategorisinde yer aldığı görülmektedir. Kontrol grubundan ise 3 (% 5.55) öğrencinin yanıtlarının kodlanamaz yanıtlar kategorisinde yer aldığı, 2 (% 3.70) öğrencinin ise soruya yanıt vermediği belirlenmiştir.

Bu bulgulara dayanarak, deney grubundaki öğrencilere modifikasyon örnekleri ile ilgili verilen araştırma ödevinin, öğrencilerin modifikasyon kavramını öğrenmesi üzerine olumlu bir etkisinin olduğu yorumu yapılabilir.

Kavramsal anlama testinin 6. sorusunun ikinci aşamasına verilen öğrenci yanıtları ise Tablo 5.8'de verilmiştir.

Tablo 5.8 Öğrencilerin Kavramsal Anlama Testinin 6. Sorusunun b Şıkkına Verdikleri Yanıtlar

YANIT TÜRLERİ	ÖN TEST		SON TEST	
	Deney Grubu n (%)	Kontrol Grubu n (%)	Deney Grubu n (%)	Kontrol Grubu n (%)
<b>A. Bilimsel Olarak Kabul Edilebilir Yanıtlar</b>				
<b>A1. Tam Yanıt</b>				
Müge'nin bebeği radyasyon etkisi ile mutasyona uğramış, DNA yapısının hasar görmüştür. Bu yüzden bebek bedensel engelli doğmuştur.	2 (4)	0	29 (58)	8 (14.81)
<b>A2. Kısmi Yanıt</b>				
<b>Mutasyon Kavramı Kullanılmadan Çevresel Faktörün Genetik Yapıyı Bozduğunun Belirtildiği Yanıt</b>				
•DNA'da şifrelenmiş olan özellikleri radyasyon etkisiyle zarar görmüş olabilir.	7	6	0	1
•Radyasyon Müge'nin kalıtsal özelliklerine işlemiştir ve Müge bebeğine genlerle birlikte bu rahatsızlığı vermiştir.	3	6	14	14
•Müge radyasyon etkisinde kaldığı için çocuk özürülü doğmuştur. Çocuğun genlerinde bozukluk olmuştur.	0	4	0	3
•Radyasyon insan genetiğini bozar. Bunun için bebeğin bedensel özürülü olması normaldir.	3	5	0	2
<u>Mutasyon Kavramının Kullanıldığı, Açıklamanın Eksik Olduğu Yanıt</u> Bu olay mutasyona örnektir.	0	0	0	6
<b>Toplam</b>	<b>15 (30)</b>	<b>21 (38.88)</b>	<b>43 (86)</b>	<b>34 (62.96)</b>
<b>B. Bilimsel Olarak Kabul Edilemez Yanıtlar</b>				
<b>B1. Hücre Bölünmesi ve Kalıtımla İlgili Kavramlar Kullanılmadan Çevresel Faktörün Etkisinin Belirtilmediği Yanıt</b>				
•Müge radyasyon etkisinde kaldığı için bebek de zarar görmüştür. Bunun için bedensel engelli olduğu gözlenir.	13	11	2	5
•Radyasyon zararlı bir ışık olduğu için bu ışık bebeğe yansıyor sakat olmasına neden olmuştur.	6	7	2	8
<b>B2. Sezgisel/Gözleme Dayalı Yanıt</b>				
•Radyasyon kötü bir olaydır. Büyüklerimiz de bazen cep telefonlarınızı kalbinizin üzerine, yastığının altına koymayın diye uyarırlar. Radyasyon elektrik aletlerinden geçer ve zarar verir.	1	1	0	1
•Radyasyon yeni doğan çocuklara zarar verebilir. Örneğin Rusya'da olan Çernobil faciasından dolayı Karadeniz'de birçok çocuk sakat doğmuş, birçok çocuk kanserden ölmüştür.	0	1	0	0
•Hamile olacak kişilerin radyasyonlu ortama girmemesi gerekir. Örnekte verildiği gibi bebeklere zarar verebilir.	2	1	0	3
•Diğer	9	7	1	0
<b>Toplam</b>	<b>31 (62)</b>	<b>28 (51.85)</b>	<b>5 (10)</b>	<b>17 (31.5)</b>
<b>C. Kodlanamaz Yanıtlar</b>				
•Annenin korktuğu şeyi bebek alır.	0	1	0	0
•Radyasyon etkisinde olduğu için bedensel engelli olmuştur, radyasyon olmasaydı bu engeli olmazdı.	1	1	1	0
•Diğer	2	3	1	3
<b>Toplam</b>	<b>3</b>	<b>5</b>	<b>2</b>	<b>3</b>
<b>D. Yanıtsız</b>				
	1	0	0	0
	<b>50 (100)</b>	<b>54 (100)</b>	<b>50 (100)</b>	<b>54 (100)</b>



Kavramsal anlama testinin 6. sorusunun ikinci aşamasına verilen öğrenci yanıtlarına bakıldığında, ön testte deney grubundan 2 (% 4) öğrencinin yanıtı tam doğru yanıt kategorisinde yer alırken, son testte bu sayının 29 (% 58)'a yükseldiği görülmektedir. Bunun yanında, son testte bu soruya 14 (% 28) deney grubu öğrencisinin mutasyon kavramını kullanmadan *“Radyasyon Müge'nin kalıtsal özelliklerine işlemiştir ve Müge bebeğine genlerle birlikte bu rahatsızlığı vermiştir”* şeklinde yanıt verdiği belirlenmiştir. Son testte kontrol grubundan ise 6 (% 11) öğrenci soruya *“Bu olay mutasyondur”* şeklinde yanıt vermiş, ayrıntılı bir açıklama yapamamıştır. Mutasyonların her zaman kalıtsal olup olmadığına ilişkin öğrenci görüşlerini ortaya koyan görüşmelerden alınan alıntılar aşağıda verilmiştir.

**Görüşmeci:** Radyasyon etkisinde kalan birinin bebeğinin normal doğma olasılığı var mıdır?

**Öğrenci 6 (kontrol grubu):** Olamaz bence. Radyasyonla mutlaka bebekte bir hasar olur.

**Öğrenci 8 (kontrol grubu):** Hımm. Yoktur aslında bence.

**Öğrenci 7 (kontrol grubu):** Aslında radyasyonun şiddetine bağlıdır. Çok şiddetli ise çocuğuna geçer.

**Öğrenci 1 (deney grubu):** Radyasyon etkisinde kaldıktan sonra üreme hücreleri etkilenirse bebekte bir engel görülür, ama etkilenmediyse bebek etkilenmez.

**Öğrenci 2 (deney grubu):** Mutasyon üreme ana hücrelerini etkilerse kalıtsaldır ama etkilemezse kalıtsal değildir.

**Öğrenci 3 (deney grubu):** Mutasyon eğer üreme hücrelerinde gerçekleşirse kalıtsal, vücut hücrelerinde gerçekleşirse kalıtsal değildir.

Verilen görüşme kayıtlarında görüldüğü gibi kontrol grubu öğrencileri mutasyonların her durumda kalıtsal olduğunu düşünürken, deney grubundaki öğrenciler mutasyonun üreme hücrelerinde gerçekleşmesi durumunda kalıtsal olabileceğini savunmaktadır. Bu durum genlerin nesilden nesile nasıl

aktarıldığı konusunda kontrol grubu öğrencilerinde tam öğrenmenin gerçekleşmediği şeklinde yorumlanabilir.

Kontrol grubundaki öğrencilerin tam doğru yanıt sayısına bakıldığında ise, ön testte kontrol grubundan hiçbir öğrencinin soruya tam doğru yanıt veremediği, son testte ise soruya tam doğru yanıt veren 8 (% 14.81) öğrencinin olduğu Tablo 5.8'de görülmektedir. Son testte kontrol grubundaki öğrencilerin 17 (% 31.48)'sinin yanıtlarının ise bilimsel olarak kabul edilemez yanıtlar kategorisinde yer aldığı göze çarpmaktadır. Deney grubundaki öğrencilerin ise bilimsel olarak kabul edilemez kategorisinde yer alan yanıt sayısının 5 (% 10) olduğu belirlenmiştir.

Buna göre son testte deney grubundaki öğrencilerin bilimsel olarak kabul edilemez yanıtlarının kontrol grubuna göre ~% 22 daha az olduğu ortaya çıkmaktadır. Son testteki tam doğru yanıt sayıları karşılaştırıldığında ise, tam doğru yanıt kategorisinde yer alan deney grubu öğrencilerinin yanıtları oranının kontrol grubundaki öğrencilerin bu kategoride yer alan yanıtları oranına göre ~% 43 daha fazla olduğu görülmektedir.

Bunun yanında, ön testte öğrencilerin soruya verdikleri bilimsel olarak kabul edilemez yanıtlar incelendiğinde, her iki grupta da hücre bölünmesi ve kalıtım ile ilgili kavramlar kullanılmadan, radyasyonun zararlı bir etkisi olduğunun vurgulandığı yanıtların baskın olduğu göze çarpmaktadır. Fakat öğretimden sonra deney grubunda bu türden yanıtlarda büyük oranda azalma görülürken, kontrol grubunda ise bu türden yanıtların benimsenmeye devam edildiği görülmektedir.

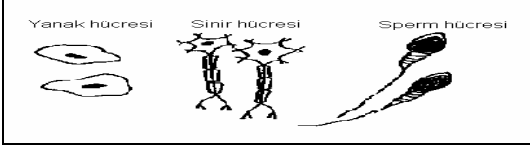
Kontrol ve deney grupları arasındaki bu farkın, deney grubunda yapılan öğretimde mutasyon örnekleri ile ilgili araştırma ödevinin verilmesi ve ödevlerin sınıfta tartışma ortamı oluşturularak sunulmasından kaynaklandığı düşünülmektedir.

Son olarak aşağıdaki bölümde mitoz ve mayoz hücre bölünmeleri ile ilgili olarak hazırlanmış kavramsal anlama testinin 8. sorusuna ait bulgulara yer verilmektedir.

#### **5.2.4 Mitoz ve Mayoz Bölünme Konularına İlişkin Öğrenci Fikirlerine Ait Bulgular**

Kavramsal anlama testinin 8. sorusunda bir kişiye ait yanak hücresi, sinir hücresi ve sperm hücresinin şekilleri verilmiş, bu hücrelerin genetik bilgilerinin mitoz ve mayoz bölünme konuları ile ilişki kurularak karşılaştırılması hedeflenmiştir. Kavramsal anlama testinin 7. sorusu da bu soruda olduğu gibi mitoz ve mayoz bölünme konuları ile ilgili öğrenci fikirlerini ortaya çıkarma amacını taşımaktadır. Beş aşamadan oluşan 8. sorunun üç aşamasından elde edilen bulguların verilmesinin mitoz ve mayoz bölünme ile ilgili öğrencilerin kavramsal anlamalarını açığa çıkarma açısından yeterli olduğu belirlenmiştir. Bu nedenle kavramsal anlama testinin 7. sorusu ve 8. sorusunun a ve e şıklarının analizleri bulgular ve yorumlar bölümünde verilmemiştir. Kavramsal anlama testinin sekizinci sorusunun bulguları verilen üç aşaması şekil 5.7’de görülmektedir.

**Mehmet' in Hücreleri**



Yukarıdaki şekildeki Mehmet'e ait iki yanak, iki sinir ve iki sperm hücresini alıp inceleydik;

b) Mehmet'in yanak hücresi ve sinir hücresinin sahip olduğu genetik bilgiler aynı mıdır? Neden?

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

c) Mehmet'in sperm hücresi ve yanak hücresinin sahip olduğu genetik bilgiler aynı mıdır? Neden?

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

d) Mehmet'in iki sperm hücresinin sahip olduğu genetik bilgiler aynı mıdır? Neden?

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

Şekil 5.7 Kavramsal Anlama Testinin 8. Sorusu

Bu sorunun her bir aşamasına ait bulgular ayrı olarak tablolatırılmıştır. Sorunun ilk aşamasına ilişkin öğrenci yanıtları Tablo 5.9'da, ikinci aşamasına ilişkin öğrenci yanıtları Tablo 5.10'da, üçüncü aşamasına ilişkin öğrenci yanıtları ise Tablo 5.11'de görülmektedir.

Şekil 5.7'de görülen kavramsal anlama testinin 8. sorusunun b şıkkının tam doğru yanıtı "*Yanak hücresi ve sinir hücresi vücut hücreleridir ve bu hücreler zigotun mitoz bölünme geçirmesi sonucu oluşup, özelleşen hücrelerdir. Mitoz bölünme ile DNA yapısı aynen aktarıldığı için bu iki hücrenin genetik bilgileri aynıdır*" şeklindedir.

“Dudak hücreleri değişik olabilir, bunun için aynıdır” gibi anlam içermeyen yanıtlar ise kodlanamaz yanıtlar kategorisine atılmıştır. Öğrencilerin 8. sorunun b şıkkına ilişkin yanıtlarının ön test ve son testte kontrol ve deney gruplarına göre dağılımı Tablo 5.9’da verilmiştir.

Tablo 5.9 Öğrencilerin Kavramsal Anlama Testinin 8. Sorusunun b Şıkkına Verdikleri Yanıtlar

YANIT TÜRLERİ	ÖN TEST		SON TEST	
	Deney Grubu n (%)	Kontrol Grubu n (%)	Deney Grubu n (%)	Kontrol Grubu n (%)
<b>A. Bilimsel Olarak Kabul Edilebilir Yanıtlar</b>				
<b>A1. Tam Yanıt</b>				
Yanak hücresi ve sinir hücresi vücut hücreleridir ve bu hücreler zigotun mitoz bölünme geçirmesi sonucu oluşup, özelleşen hücrelerdir. Mitoz bölünme ile DNA yapısı aynen aktarıldığı için bu iki hücrenin genetik bilgileri aynıdır.	0	0	24 (48)	5 (9.26)
<b>A2. Kısmi Yanıt</b>				
<b><u>Mitoz Bölünme Kavramının Kullanılmadığı Gen/DNA Yapılarının Aynı Olduğunun Belirtildiği Yanıt</u></b> Aynıdır. Çünkü insan aynı insandır. Onun için DNA’sı, genetik bilgileri değişmez.	3	8	9	6
<b>Toplam</b>	<b>3 (6)</b>	<b>8 (14.81)</b>	<b>33 (66)</b>	<b>11 (20.37)</b>
<b>B. Bilimsel Olarak Kabul Edilemez Yanıtlar</b>				
<b>B1. Genetik Bilginin Aynı Olduğunun Belirtildiği , Açıklamanın Yanlış Olduğu Yanıtlar</b>				
•Aynıdır fakat şekilleri benzemiyor.	1	0	0	0
•Aynıdır. Anne ve babanın birinin diğerine göre daha resesif olmasından kaynaklanır.	1	2	0	0
•Aynıdır. Çünkü yanak hücrelerine de beyinden emir gelir ve sinir hücresinden geçerek gider.	1	1	0	2
•Yanak hücresiyle sinir hücresi aynıdır. Annesinden almış olabilir.	2	0	0	1
•Genetik bilgileri aynıdır.	2	2	2	4

Tablo 5.9'un devamı

<b>B2. Genetik Bilginin Farklı Olduğunun Belirtildiği Yanıtlar</b>				
<u>Gen/DNA Kavramlarıyla İlişkilendirilen Yanıt</u> ● Aynı değildir. Farklı karakterlere sahip oldukları için değildir. Yanak hücresinin DNA özellikleri sinir hücresindeki gibi değildir.	7	6	5	5
<u>Hücrelerin Görevleriyle İlişkilendirilen Yanıt</u> Aynı değildir. Çünkü iki hücrenin de görevleri de genetik bilgileri de birbirinden farklıdır.	10	9	4	12
<u>Hücrelerin Tip/Yapı/Şekil/Buldukları Yer İle İlişkilendirilen Yanıt</u> ● Mehmet'in yanak hücresiyle sinir hücresi aynı değildir. Çünkü hücreler aynı tip hücre değildir. ● Hepsi de değişik şekillerde olduğu için aynı değildir. ● Aynı değildir. Çünkü farklı yapıya sahiptir. ● Aynı olamaz çünkü yanak hücresi başka yerde, sinir hücresi başka yerde bulunur.	4	11	0	7
<u>Dominant/Resesif Gen Kavramlarıyla İlişkilendirilen Yanıt</u> Aynı olmayabilir. Çünkü annesinden gelen yanak hücresi dominant, sinir hücresi resesif olabilir. Babasından gelen yanak hücresi resesif, sinir hücresi dominant olabilir.	3	1	0	0
<u>Mayoz Bölünme İle İlişkilendirilen Yanıt</u> Farklıdır. Çünkü ikisi de mayoz bölünme geçiriyor. Kromozom sayıları farklıdır.	0	0	3	1
<u>Genetik Bilgilerin Farklı Olduğunun Belirtildiği Açıklamanın Eksik Olduğu Yanıt</u> İki hücrenin genetik bilgileri aynı değildir.	4	2	1	5
<b>B3. Sezgisel / Gözleme Dayalı Yanıtlar</b>				
● Aynıdır. Çünkü ikisi de Mehmet'e aittir.	2	2	0	0
● İki hücre farklıdır. Çünkü Mehmet'in de bir çocuğu olsaydı aynı Mehmet gibi olmazdı. Birbirine benzemezlerdi.	1	0	0	0
<b>Toplam</b>	<b>47 (94)</b>	<b>43 (79.62)</b>	<b>17 (34)</b>	<b>41 (75.92)</b>
<b>C. Kodlanamaz Yanıtlar</b>	0	3	0	1
<b>Toplam</b>	<b>0</b>	<b>3</b>	<b>0</b>	<b>1</b>
<b>D. Yanıtsız</b>	0	0	0	1
	<b>50 (100)</b>	<b>54 (100)</b>	<b>50 (100)</b>	<b>54 (100)</b>

Tablo 5.9'da görüldüğü gibi ön testte kontrol ve deney grubundan hiçbir öğrenci soruya tam doğru yanıt verememiştir. Fakat hücre bölünmesi konusuna değinilmeden verilen "Aynıdır. Çünkü insan aynı insandır. Onun için DNA'sı, genetik bilgileri değişmez" şeklindeki yanıt kısmi yanıt olarak kodlanmış, deney grubundan 8 (% 16), kontrol grubundan ise 3 (% 5.55) öğrenci ön testte bu yanıtı vermiştir.

Son testte ise deney grubundan 24 (% 48) öğrencinin yanıtı tam doğru yanıt kategorisinde yer alırken, kontrol grubundan 5 (% 9.26) öğrencinin yanıtı bu kategoride bulunmaktadır. Son testte verilen bilimsel olarak kabul edilebilir toplam yanıt sayısı karşılaştırıldığında da deney grubundan 33 (% 66), kontrol grubundan ise 11 (% 20.37) öğrencinin bilimsel olarak kabul edilebilir yanıtlar verdikleri belirlenmiştir.

Bilimsel olarak kabul edilemez yanıtların ise öğretim sonrasında deney grubunda % 60 oranında azaldığı, kontrol grubunda ise bu azalma oranının % 3.70 gibi küçük bir değerde kaldığı açığa çıkmıştır. Örneğin; ön testte deney grubundan 10 (% 20) öğrencinin, farklı görevleri olan vücut hücrelerinin farklı genetik bilgiler taşıdığına ilişkin yanıt verdiği, son testte ise bu oranın 4 (% 8)'e düştüğü görülmektedir. Kontrol grubunda ise bu türdeki yanıt oranının 9 (% 16.66)'dan 12 (% 22.22)'ye yükseldiği göze çarpmaktadır. Ayrıca ön testte kontrol grubundan 11 (% 20.37), deney grubundan ise 4 (% 8) öğrencinin farklı bölümlerde bulunan vücut hücrelerinin genetik bilgilerinin farklı olduğu şeklinde bir yanılgıya sahip oldukları görülmektedir. Son testte deney grubunda bu yanılgının devam etmediği görülürken, kontrol grubunda aynı yanılgının büyük oranda (% 12.96) geçerliliğini sürdürdüğü belirlenmiştir. Buna göre kontrol grubundaki öğrencilerin bilimsel olarak kabul edilemez yanıtlarının genellikle hücrelerin farklı yapı ve görevde olması nedeni ile farklı genetik bilgiler taşıdıkları düşüncesi üzerinde yoğunlaştığı söylenebilir. Bu düşünceye sahip öğrencilere örnek olabilecek bir görüşme kaydı aşağıda verilmiştir.

**Görüşmeci:** Göz rengimizi belirleyen kalıtsal bilgi nerededir?

**Öğrenci 5 (kontrol grubu):** Gözlerimizde bulunur.

**Görüşmeci:** Başka yerde bulunmaz mı?

**Öğrenci 5 (kontrol grubu):** Yok bulunmaz.

**Öğrenci 7 (kontrol grubu):** Sadece spermde ve göz hücresinde var.

Deney grubundan öğrencilere de aynı soru yöneltmiş olup bununla ilgili yapılan görüşmeye ait diyalog aşağıda verilmiştir.

**Görüşmeci:** Göz rengimizi belirleyen kalıtsal bilgi nerededir?

**Öğrenci 2 (deney grubu):** DNA'dadır.

**Görüşmeci:** Neredeki DNA'dadır.

**Öğrenci 2 (deney grubu):** Göz hücremizdeki DNA'dadır.

**Görüşmeci:** Başka hücrelerimizde var mı?

**Öğrenci 2 (deney grubu):** Vardır. Mesela bir kas hücresindeki DNA'da da vardır.

**Öğrenci 1 (deney grubu):** Her vücut hücresinde vardır. Çünkü zigot mitoz bölünme geçirerek vücut hücrelerini oluşturur.

Bu bulgular ışığında deney grubundaki öğrencilerin mitoz bölünme konusu ile ilgili kavramları kontrol grubundaki öğrencilerden daha iyi yapılandırdıkları yorumunu yapmak mümkündür. Bu durumun nedeninin, öğretim sırasında deney grubunda mitoz bölünme ile ilgili yapılan etkinlikler olduğu düşünülmektedir.

Öğrencilerden Mehmet'e ait sperm ve yanak hücrelerinin sahip olduğu genetik bilgilerin karşılaştırılmasının istendiği 8. sorunun c şıkkının ise tam doğru yanıtı *"Sperm hücreleri mayoz bölünme ile oluşan hücrelerdir. Mayoz bölünme sonucunda oluşan hücrelerin genetik bilgileri, mitoz bölünme ile çoğalan vücut hücrelerinden farklıdır. Bu yüzden Mehmet'in yanak hücresi ile sperm hücresinin genetik bilgileri birbirinden farklıdır"* şeklindedir.

Kodlanamaz yanıtlar kategorisinde yer alan yanıtlar ise "Bunların biri Mehmet'ten diğeri başka birinden geliyor" gibi konuya ilişkin bir anlam taşımayan yanıtlardır. 8. sorunun c şıkkına verilen öğrenci yanıtları ve bu yanıtların ön test ve son testte kontrol ve deney grubundaki dağılımı Tablo 5.10'da verilmiştir.



Tablo 5.10 Öğrencilerin Kavramsal Anlama Testinin 8. Sorusunun c Şıkkına Verdikleri Yanıtlar

YANIT TÜRLERİ	ÖN TEST		SON TEST	
	Deney Grubu n (%)	Kontrol Grubu n (%)	Deney Grubu n (%)	Kontrol Grubu n (%)
<b>A. Bilimsel Olarak Kabul Edilebilir Yanıtlar</b>				
<b>A1. Tam Yanıt</b>				
Sperm hücreleri mayoz bölünme ile oluşan hücrelerdir. Mayoz bölünme sonucunda oluşan hücrelerin genetik bilgileri, mitoz bölünme ile çoğalan vücut hücrelerinden farklıdır. Bu yüzden Mehmet'in yanak hücresi ile sperm hücresinin genetik bilgileri birbirinden farklıdır.	0	1 (1.85)	20 (40)	6 (11.11)
<b>A2. Kısmi Yanıt</b>				
<b>Mayoz Bölünme Kavramının Kullanılmadığı Gen/DNA Yapılarının Farklı Olduğunun Belirtildiği Yanıt</b>				
• Aynı değildir. Çünkü farklı DNA'lardan oluşurlar.	6	3	7	5
• Aynı değildir. Çünkü sperm hücresi ve yanak hücresi aynı genlerden oluşmazlar.	4	2	1	1
<b>Bölünme Sekline Dayalı Yanıt</b>				
• Aynı değildir. Bölünme şekilleri yüzünden kromozom sayıları bile farklıdır.	0	0	4	2
• Aynı değildir. Çünkü farklı bölünürler.	0	1	0	0
<b>Toplam</b>	<b>10 (20)</b>	<b>7 (12.96)</b>	<b>32 (64)</b>	<b>14 (25.92)</b>
<b>B. Bilimsel Olarak Kabul Edilemez Yanıtlar</b>				
<b>B1.Genetik Bilginin Farklı Olduğunun Belirtildiği , Açıklamanın Yanlış Olduğu Yanıtlar</b>				
• Aynı değildir. Yanak hücresi başka iş yapar, sperm hücresi başka iş yapar.	6	9	4	10
• Farklıdır. Biri sabit ve yuvarlak, diğeri kamçı şeklinde ve uzundur.	5	2	1	2
• Aynı değildir. Çünkü ikisi de farklı tip hücre ve iki hücrenin genetik bilgileri birbirinden farklıdır.	8	8	2	8
• Farklıdır çünkü Mehmet'in babası Mehmet'in cinsiyetini belirlemiştir. Yanak hücresinde ise annesi dominantsa annesi belirleyebilir.	4	2	1	1
• Aynı değildir çünkü farklı yapıdadırlar.	1	3	0	0
• Mehmet'in sperm ve yanak hücresindeki genetik bilgiler farklıdır. Çünkü bu hücreler farklı yerlerde dir.	0	2	0	0
• Sperm hücresi ile yanak hücresinin sahip olduğu genetik bilgiler aynı değildir.	4	1	3	8

Tablo 5.10'un devamı

<b>B2. Genetik Bilginin Aynı Olduğunun Belirtildiği Yanıtlar</b>				
<u>Gen/DNA Kavramlarıyla İlişkilendirilen Yanıt</u> ●Aynıdır. Çünkü insan aynıdır. DNA'sı değişmez. Bu hücrelerin genetik bilgileri aynıdır.	4	2	1	1
<u>Üreme Kavramıyla İlişkilendirilen Yanıt</u> ●Aynıdır. Çünkü Mehmet de ileride çocuğuna sperm verecek ve çocuğunda da Mehmet'in yanak hücresinin benzeri olacak. ●Genetik bilgileri aynıdır. Atalarından gelir.	1 0	3 1	1 1	3 0
<u>Dominant/Resesif Gen Kavramlarıyla İlişkilendirilen Yanıt</u> ●Aynıdır. Çünkü ikisi de anne ve babadan gelmiştir. Fakat biri dominant, diğeri resesif olabilir. Fakat her ikisi de resesif ya da dominant da olabilir. ●Aynıdır. Çünkü ikisi de en baskın olandan geliyor.	1 1	0 1	0 0	0 0
<u>Hücrelerin Tip/Yapı/Şekil/Buldukları Yer İle İlişkilendirilen Yanıt</u> ●Aynıdır. Çünkü bir insanın vücudundaki (her nerde olursa olsun) bütün genetik bilgiler aynıdır. ●Mehmet'in sperm ve yanak hücresinin sahip olduğu genetik bilgiler aynıdır. Çünkü bunlar birbirine benziyor ve büyüklükleri de aynıdır.	1 1	5 0	2 0	3 0
<u>Genetik Bilginin Aynı Olduğunun Belirtildiği Açıklamanın Yapılmadığı Yanıt</u> Mehmet'in sperm ve yanak hücresinin genetik bilgileri aynıdır.	2	2	2	2
<b>Toplam</b>	<b>39 (78)</b>	<b>40 (74.07)</b>	<b>18 (36)</b>	<b>38 (70.37)</b>
<b>C. Kodlanamaz Yanıtlar</b>				
Bunların biri Mehmet'ten diğeri başka birinden geliyor vb.	1	6	0	1
<b>Toplam</b>	<b>1</b>	<b>6</b>	<b>0</b>	<b>1</b>
<b>D. Yanıtsız</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>1</b>
	<b>50 (100)</b>	<b>54 (100)</b>	<b>50 (100)</b>	<b>54 (100)</b>

Kavramsal anlama testinin 8. sorusunun c şıkkına verilen öğrenci yanıtlarına bakıldığında, ön testte soruya tam doğru yanıt veren kontrol grubundan sadece 1 (% 2) öğrenci bulunurken, deney grubundan hiçbir öğrencinin soruya tam doğru yanıt veremediği görülmektedir. Son testte ise deney grubundan 20 (% 40), kontrol grubundan ise 6 (% 11.11) öğrencinin yanıtlarının tam doğru yanıt kategorisinde yer aldığı belirlenmiştir. Tam doğru yanıt veren öğrencilere örnek olabilecek bir görüşme kaydı aşağıda verilmiştir.

**Görüşmeci:** Mehmet'e ait sperm hücresi ve yanak hücresinin sahip oldukları genetik bilgiler aynı mıdır?

**Öğrenci 2 (deney grubu):** Sperm hücresinin mayoz bölünme geçirerek kromozom sayısını yarıya indirdiğini fakat yanak hücresinin mayoz geçirmediğini 46 kromozomunun olduğunu biliyorum. Kromozom sayıları da farklı DNA'ları da farklıdır.

**Öğrenci 3 (deney grubu):** Yanak hücresi mitoz bölünme geçirir, ama üreme hücresi mayozla oluşur. Yanak hücresi mitoz bölünme geçirerek yine sabit kalıyor 2n kromozomludur, üreme hücresi mayoz bölünme geçirerek n kromozomlu olur.

Bilimsel olarak kabul edilemez yanıtlar göz önüne alındığında ise ön testte deney grubundan 39 (% 78) öğrencinin yanıtı bu kategoride bulunurken, bu sayı son testte 18 (% 36)'e düşmüştür. Kontrol grubundaki öğrencilerin bilimsel olarak kabul edilemez yanıt sayısı ise öğretim sonrasında ~% 4'lük bir düşüşle 40 (% 74.07)'dan 38 (% 70.37)'e gerilemiştir.

Tablo 5.10'a bakıldığında bilimsel olarak kabul edilemez yanıtlardan en büyük frekanslı olanların, iki hücrenin farklı genetik bilgiye sahip olma nedenini hücrelerin farklı görevler yapması ve farklı tipte (göz hücresi, kas hücresi vb.) olmaları ile açıklayan yanıtlar olduğu görülmektedir. Bu yanıtlar öğrencilerin konu ile ilgili kavram yanılgılarının ortaya çıkarılmasında da etkili olmuştur. Bunun yanında ön testte, farklı tipteki hücrelerin farklı genetik bilgiler taşıdığı şeklinde yanıt veren deney grubundan 8 (% 16) öğrenci bulunurken bu oranın son testte 2 (% 4)'ye düşmesi, deney grubunda yapılan öğretimin bu konudaki kavram yanılgılarının giderilmesinde etkili olduğunu göstermektedir. Kontrol grubunda ise bu türden kavram yanılgısı taşıyan öğrenci sayısının son testte de sabit 8 (% 14.81) kaldığı belirlenmiştir. Bu durum ise kontrol grubunda yapılan öğretimin bu konudaki kavram yanılgılarının giderilmesinde deney grubunda yapılan öğretim kadar etkili olmadığını bir göstergesidir.

Ayrıca deney grubundaki 32 (% 64) öğrencinin son testte bilimsel olarak kabul edilebilir yanıtlar vermesi, kontrol grubunda ise bu sayının 14 (% 25.92)'de kalması nedeni ile deney grubundaki öğrencilerin mitoz ve mayoz bölünme konularındaki kavramları kontrol grubundaki öğrencilere göre daha iyi öğrendiklerini söylemek mümkündür.

8. sorunun d şıkkında ise öğrencilerden bir kişiye ait iki üreme hücresinin mayoz bölünme nedeni ile farklı genetik bilgiler taşıdığını açıklayabilmeleri beklenmektedir.

Bu sorunun tam doğru yanıtı ise *“Sperm hücreleri mayoz bölünme ile oluşan hücrelerdir. Mayoz bölünme sonucunda oluşan hücrelerin genetik bilgileri farklıdır. Bu yüzden iki sperm hücresinin genetik bilgileri farklıdır”* şeklindedir. Ayrıca bu soruya verilen *“Mehmet’te sperm hücresi vardır çünkü erkektir”* şeklindeki yanıtlar ise kodlanamaz yanıtlar kategorisinde yer almaktadır. 8. sorunun d şıkkına öğrencilerin verdiği yanıtlar Tablo 5.11’de görülmektedir.

Tablo 5.11 Öğrencilerin Kavramsal Anlama Testinin 8. Sorusunun d Şıkkına Verdikleri Yanıtlar

YANIT TÜRLERİ	ÖN TEST		SON TEST	
	Deney Grubu n (%)	Kontrol Grubu n (%)	Deney Grubu n (%)	Kontrol Grubu n (%)
<b>A. Bilimsel Olarak Kabul Edilebilir Yanıtlar</b>				
<b>A1. Tam Yanıt</b>				
Sperm hücreleri mayoz bölünme ile oluşan hücrelerdir. Mayoz bölünme sonucunda oluşan hücrelerin genetik bilgileri farklıdır. Bu yüzden iki sperm hücresinin genetik bilgileri farklıdır.	0	0	35 (70)	6 (11.11)
<b>A2. Kısmi Yanıt</b>				
<b><u>Mayoz Bölünme Kavramının Kullanılmadığı Gen/DNA Yapılarının Farklı Olduğunun Belirtilmediği Yanıt</u></b>				
•Farklıdır. Çünkü iki hücrenin DNA yapıları birbirinden farklıdır.	0	0	2	1
•Aynı değildir. Çünkü iki hücre farklı genlerden oluşmuştur.	0	3	0	1
<b>Toplam</b>	<b>0</b>	<b>3 (5.55)</b>	<b>37 (74)</b>	<b>8 (14.81)</b>

Tablo 5.11'in devamı

<b>B. Bilimsel Olarak Kabul Edilemez Yanıtlar</b>				
<b>B1. Genetik Bilginin Farklı Olduğunun Belirtildiği , Açıklamanın Yanlış Olduğu Yanıtlar</b>				
• Aynı değildir. Biri dominant, diğeri resesif gendir, onun için.	0	2	0	0
• Aynı değildir. Sperm hücresi öbür hücrelere hiç benzemediği için, sperm hücresi uzun olduğu için.	1	2	0	1
• Aynı değildir. Bir hücre annesinden, bir hücre babasından gelmiştir.	4	4	0	1
• İki sperm hücresinin genetik bilgileri aynı değildir.	0	4	1	2
<b>B2. Genetik Bilginin Aynı Olduğunun Belirtildiği Yanıtlar</b>				
<u>Gen/DNA Kavramlarıyla İlişkilendirilen Yanıt</u>				
• Aynıdır. Çünkü DNA şifreleri aynıdır.	12	3	3	2
• Evet aynıdır. Çünkü bu sperm hücreleri aynı genlerden oluşmuştur. Bu genler aynı olduğu için de genetik bilgileri aynıdır.	4	2	1	5
<u>Hücre Bölünmesi Kavramıyla İlişkilendirilen Yanıt</u>				
• Aynıdır. Çünkü ikisi de mayoz olarak çoğalırlar. Kromozomlar sabit kalır.	0	1	0	2
• Aynıdır. İkisi de aynı şekilde bölünür.	0	1	0	1
<u>Hücrelerin Görevleriyle İlişkilendirilen Yanıt</u>				
Aynıdır. İkisi de aynı işi yapar.	5	9	2	6
<u>Hücrelerin Tip/Yapı/Şekil/Buldukları Yer İle İlişkilendirilen Yanıt</u>				
• Aynıdır. Çünkü ikisi de sperm hücresidir. İkisinin de genetik bilgileri aynıdır.	4	6	0	8
• Mehmet'in iki sperm hücresinin sahip olduğu genetik bilgiler aynıdır. Her iki hücrenin birbirleriyle uzunlukları, büyüklükleri aynıdır.	4	3	1	5
• Mehmet'in iki sperm hücresi aynıdır. Çünkü ikisi de bir kişiye aittir.	2	6	1	3
<u>Genetik Bilginin Babadan Geldiğinin Belirtildiği Yanıt</u>				
Evet aynıdır. Çünkü ikisi de aynı kalıtsal bilgileri taşır. İkisi de babadan gelmiştir.	3	0	2	0
<u>Genetik Bilginin Aynı Olduğunun Belirtildiği Nedeninin Açıklanmadığı Yanıt</u>				
İki hücrenin genetik bilgileri aynıdır.	7	4	2	7
<b>B3. Sezgisel / Gözleme Dayalı Yanıtlar</b>				
• Farklıdır. Çünkü Mehmet'in iki çocuğu da aynı olurdu.	0	2	0	0
• Aynı değildir. Biri saç hücresi taşıırken, biri göz rengi hücresi taşıyabilir.	1	0	0	0
<b>Toplam</b>	<b>47 (94)</b>	<b>49 (90.74)</b>	<b>13 (26)</b>	<b>44 (81.48)</b>
<b>C. Kodlanamaz Yanıtlar</b>				
<b>Toplam</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>0</b>	<b>1</b>
<b>D. Yanıtsız</b>				
<b>Toplam</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>1</b>
	<b>50 (100)</b>	<b>54 (100)</b>	<b>50 (100)</b>	<b>54 (100)</b>

Tablo 5.11’de görüldüğü gibi ön testte soruya iki gruptan da tam doğru yanıt verebilen öğrenci olmamıştır. Son testte ise deney grubundan 35 (% 70), kontrol grubundan ise 6 (% 11.11) öğrencinin yanıtlarının tam doğru yanıt kategorisinde yer aldığı görülmektedir. Son testte soruya verilen bilimsel olarak kabul edilebilir yanıt sayılarının toplamı karşılaştırıldığında ise deney grubu lehine ~% 59’luk bir fark olduğu belirlenmiştir.

Ayrıca ön testte deney grubundaki öğrencilerin, bilimsel olarak kabul edilemez yanıt kategorisinde yer alan yanıt sayısının öğretim sonrasında 47 (% 94)’den 13 (% 26)’e düştüğü görülürken, kontrol grubunda bu kategoride yer alan yanıt sayısının öğretim sonrasında ancak 49 (% 90.74)’dan 44 (% 81.48)’e gerilediği belirlenmiştir. Örneğin; ön testte deney grubundan 12 (% 24) öğrencinin sperm hücrelerinin DNA’larının aynı olduğuna ilişkin yanıt verdiği, son testte ise deney grubundan sadece 3 (% 6) öğrenci yanıtının bu türden bir yanılı taşıdığı belirlenmiştir. Yine ön testte sperm hücrelerinin aynı genlerden oluştuğu şeklinde yanıt veren deney grubundan 4 (% 8) öğrenci bulunurken, bu oran öğretimden sonra 1 (% 2)’e düşmüştür. Kontrol grubunda ise sperm hücrelerinin aynı genlerden oluştuğu şeklindeki yanıt sayısının 2 (% 3.70)’den 5 (% 9.26)’e yükseldiği dikkat çekmektedir. Buna ek olarak, Tablo 5.11’de görüldüğü gibi son testte deney grubundan hiçbir öğrenci soruyu yanıtsız bırakmamış ve hiçbir öğrencinin yanıtı kodlanamaz yanıtlar kategorisinde yer almamıştır.

Kontrol grubundaki 70 ve 86 numaralı öğrencilerin ise 8. sorunun c şikkında mayoz ve mitoz bölünmeden bahsederek soruya doğru yanıt verdikleri fakat 8. sorunun d şikkına *“Aynıdır. Çünkü ikisi de mayoz olarak çoğalırlar. Kromozomlar sabit kalır”* şeklinde yanıt verdikleri açığa çıkmıştır. Buna göre kontrol grubundaki bu öğrencilerin mayoz bölünme konusu ile ilgili kavramları kafalarında doğru biçimde yapılandıramadıkları, mayoz bölünme sonucu oluşan hücrelerin kromozom sayısının sabit kaldığına ilişkin yanılıya sahip oldukları açığa çıkmıştır. Kromozom sayısının mayoz bölünme sonucu yarıya indiğinin ifade edilmesinin beklendiği görüşme sorusuna kontrol grubundaki 6 numaralı öğrencinin verdiği yanıt da bu

bulguyu doğrulamaktadır. 4 numaralı deney ve 6 numaralı kontrol grubu öğrencilerinin görüşmelerinden bu soruya ilişkin bir alıntı aşağıda verilmiştir.

**Görüşmeci:** Üreme ana hücresi ve üreme hücresinin kromozom sayılarını karşılaştırır mısınız?

**Öğrenci 6 (kontrol grubu):** Farklıdır bence. Üreme hücresinin toplam vücudumuzda 46 mı, 47 miydi? Bilmiyorum.

**Öğrenci 4 (deney grubu):** Farklı sayıdadır. Üreme ana hücreleri  $2n$  kromozomlu ise üreme hücreleri  $n$  kromozomludur.

**Görüşmeci:** Üreme hücresi  $2n$  kromozomlu olsaydı ne olurdu?

**Öğrenci 4 (deney grubu):** O zaman  $2n$  anneden,  $2n$  babadan gelirdi ve  $4n$  olurdu. İnsan dışı bir varlık olurdu.

Görüşme kaydından anlaşıldığı gibi 6 numaralı kontrol grubu öğrencisi kromozom sayısının mayoz bölünme ile yarıya indiğine ilişkin bir görüş belirtmezken, 4 numaralı deney grubu öğrencisi mayoz bölünme sonucu kromozom sayısının yarıya inmesinin türlerde nesilden nesile kromozom sayısının sabit kalmasını sağladığına ilişkin bir yorum yapabilmıştır. Yukarıda verilen bu diyalog da mayoz bölünme konusunu deney grubundaki öğrencilerin daha iyi öğrendiklerine ilişkin yorumu desteklemektedir.

Bunun yanında, 8. sorunun analiz tabloları verilen üç aşamasında da elde edilen bulgular, mitoz ve mayoz bölünme ile ilgili kavramları deney grubundaki öğrencilerin kontrol grubundaki öğrencilere göre daha iyi yapılandırdıklarını destekleyecek niteliktedir. Bu bulgular ışığında deney grubunda konuyla ilgili olarak yapılan öğrenci merkezli etkinliklerin öğrencilerin kavramsal anlamalarına olumlu bir etkisi olduğu yorumu yapılabilir. Bundan sonraki bölümde ise yapılan öğretimin öğrencilerin fen'e karşı tutumlarını nasıl etkilediğine ilişkin bulgular yer almaktadır.

### 5.3 Fen Bilgisi Tutum Ölçeğine İlişkin Bulgular

Bu bölümde yapılan öğretim öncesi ve sonrası kontrol ve deney gruplarına aynı anda uygulanan fen bilgisi tutum ölçeğinden elde edilen bulgulara yer verilmektedir. Fen bilgisi tutum ölçeğinden elde edilen bulgular, kontrol ve deney grubu öğrencilerinin öğretim öncesi fen'e karşı tutum puanlarının karşılaştırılması ( Tablo 5.12), kontrol grubunun öğretim öncesi ve sonrası tutum puanlarının karşılaştırılması (Tablo 5.13), deney grubunun öğretim öncesi ve öğretim sonrası tutum puanlarının karşılaştırılması (Tablo 5.14) ve öğretim sonrasında kontrol ve deney gruplarının tutum puanlarının karşılaştırılması (Tablo 5.15) şeklinde sunulmuştur.

Tablo 5.12 Kontrol ve Deney Gruplarının Öğretim Öncesi Fen'e Karşı Tutum Puanlarının Karşılaştırılması

Öğrenci Grupları	Öğrenci Sayısı	Aritmetik Ortalama	Standart Sapma (SS)	Serbestlik Derecesi (sd)	t Değeri	Anlamlılık Düzeyi (p)
Deney Grubu	50	63.08	5.71	102	0,07	0.94
Kontrol Grubu	54	62.98	7.50			

Tablo 5.12' de görüldüğü gibi kontrol ve deney gruplarının ön test olarak uygulanan fen bilgisi tutum ölçeğinden aldıkları tutum puan ortalamaları arasında deney grubu lehine 0.1 gibi bir fark vardır. Bu farkın istatistiksel olarak anlamlı bir fark olup olmadığını belirlemek için SPSS 12 paket programından yararlanılarak yapılan ilişkisiz örneklem t testi sonuçlarına bakılmış, t değeri  $t=0.07$  bulunmuştur. % 99 güven aralığı için bulunan p değeri ise  $p=0.94$  olarak belirlenmiştir. Bu değer 0.01'den büyük olduğundan kontrol ve deney gruplarının ön test tutum puanları arasında anlamlı bir fark yoktur. Bu durum, yapılan öğretim öncesinde kontrol ve deney gruplarının fen'e karşı tutumları arasında anlamlı bir fark olmadığını göstermektedir. Kontrol grubunun öğretim öncesi ve sonrasındaki tutum



puanları arasında anlamlı bir fark olup olmadığını gösteren Tablo 5.13 ise aşağıda verilmiştir.

Tablo 5.13 Kontrol Grubunun Öğretim Öncesi ve Öğretim Sonrası Tutum Puanlarının Karşılaştırılması

Test Türü	Öğrenci Sayısı	Aritmetik Ortalama	Standart Sapma (SS)	Serbestlik Derecesi (sd)	t Değeri	Anlamlılık Düzeyi (p)
Ön Test	54	62.98	7.50	53	0.08	0.93
Son Test	54	62.87	4.91			

Tablo 5.13’de görüldüğü gibi kontrol grubuna öğretim öncesi ve sonrasında uygulanan tutum ölçeği ön test ve son test puan ortalamaları arasında 0.11 puanlık bir fark vardır. Bu farkın anlamlı bir fark olup olmadığını belirlemek amacı ile SPSS 12 paket programı kullanılarak ilişkili örneklem t testi yapılmış ve t değeri  $t=0.08$  olarak bulunmuştur. P değeri ise % 99 güven aralığı için  $p=0.93$ ’dür. Bulunan p değeri 0.01’den büyük olduğu için kontrol grubunun ön test ve son test tutum puanları arasında anlamlı bir fark yoktur. Bu sonuç, kontrol grubunda yapılan geleneksel öğretimin öğrencilerin fen’e karşı tutumlarında anlamlı bir farklılığa yol açmadığını göstermektedir.

Kontrol grubunun ön test ve son test tutum ortalama puanlarına bakıldığında ise ön test tutum ortalama puanlarının daha yüksek olduğu dikkat çekmektedir. Bu durumun kontrol grubunda öğretimin geleneksel yöntemlerle yapılmasından kaynaklandığı düşünülmektedir. Tablo 5.14’de ise deney grubunun ön test ve son test tutum puanları arasında anlamlı bir fark olup olmadığına ilişkin bulgular verilmiştir.

Tablo 5.14 Deney Grubunun Öğretim Öncesi ve Öğretim Sonrası Tutum Puanlarının Karşılaştırılması

Test Türü	Öğrenci Sayısı	Aritmetik Ortalama	Standart Sapma (SS)	Serbestlik Derecesi (sd)	t Değeri	Anlamlılık Düzeyi (p)
Ön Test	50	63.08	5.71	49	20.90	0.000
Son Test	50	88.20	6.48			

Deney grubunun ön test ve son test tutum puan ortalamaları arasında Tablo 5.14'de görüldüğü gibi son test lehine 25.12 puanlık bir fark vardır. SPSS 12 paket programından yararlanılarak yapılan ilişkili örneklem t testi ile bu farkın istatistiksel olarak anlamlı bir fark olup olmadığı belirlenmiştir. Yapılan t testinde t değeri  $t=20.90$ , p değeri ise 0.000 olarak bulunmuştur. P değerinin 0.01'den küçük olması deney grubunun ön test ve son test tutum puanları arasında anlamlı bir fark olduğunu ortaya koymuştur. Böyle bir sonuç, Fen ve Teknoloji dersi öğretim programı temel alınarak yapılan öğrenci merkezli öğretimin deney grubundaki öğrencilerin fen'e karşı daha olumlu tutum geliştirmelerine neden olduğunu göstermektedir.

Tablo 5.15 Kontrol ve Deney Gruplarının Öğretim Sonrası Fen'e Karşı Tutum Puanlarının Karşılaştırılması

Öğrenci Grupları	Öğrenci Sayısı	Aritmetik Ortalama	Standart Sapma (SS)	Serbestlik Derecesi (sd)	t Değeri	Anlamlılık Düzeyi (p)
Deney Grubu	50	88.20	8.70	102	18.45	0,000
Kontrol Grubu	54	62.87	4.91			

Tablo 5.15'de görüldüğü gibi kontrol ve deney gruplarının son test tutum ortalama puanları arasında 25.33 puanlık bir fark vardır. Yine SPSS 12 paket programı kullanılarak yapılan ilişkisiz örneklem t testi sonucuna

göre 25.33 puanlık bu farkın istatistiksel olarak anlamlı bir fark olup olmadığı belirlenmiştir. Yapılan t testinde t değeri  $t=18.45$  , % 99'luk güven aralığı için p değeri ise  $p=0.000$  olarak bulunmuştur.

Bu durum kontrol ve deney gruplarının son test tutum puanları arasında deney grubu lehine anlamlı bir fark olduğunu göstermektedir. Elde edilen bu bulgular, fen'e karşı olumlu tutum geliştirilmesinde Fen ve Teknoloji dersi öğretim programının temel alınması ile kullanılan yapılandırmacı öğrenme yaklaşımına dayalı öğretim yöntem ve tekniklerinin, geleneksel öğretim yöntem ve tekniklerine göre daha etkili olduğunu ortaya koymaktadır.

## 6. SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu bölümde ilk olarak, çalışmada kullanılan veri toplama araçlarından elde edilen bulgulara dayanarak varılan sonuçlar verilmiş ve bu sonuçlar alan yazından yararlanılarak tartışılmıştır. Daha sonra ise varılan sonuçlardan yararlanılarak yapılan önerilere yer verilmiştir. Buna göre araştırmancın bu bölümü sonuçlar ve tartışma ile öneriler olmak üzere iki kısımdan oluşmuştur.

### 6.1 Sonuçlar ve Tartışma

Bu bölümde veri toplama araçlarından elde edilen bulgular ışığında araştırma sorularından yola çıkılarak varılan sonuçlar verilmektedir.

#### 6.1.1 Hücre Bölünmesi ve Kalıtım Ünitesi Konuları İle İlgili Kavram Yanılgıları

“Hücre Bölünmesi ve Kalıtım ünitesi konularıyla ilgili ilköğretim 8. sınıf öğrencilerinin belli başlı kavram yanılgıları nelerdir?” şeklinde ifade edilen birinci araştırma sorusuna verilebilecek yanıt aşağıda ifade edilmiştir.

Kavramsal anlama ve kavramsal değişimin gerçekleşmesi için öğrencilerin sahip oldukları kavram yanılgılarının ortaya konması gerektiği yapılan araştırmalarda belirtilmiştir [38]. Bu nedenle öğrencilerin kavramsal anlamaları üzerine yapılan bu araştırmada öğrencilerin sahip oldukları kavram yanılgıları üzerinde de durulmuştur. Uygulanan kavramsal anlama testi ve öğrencilerle yapılan görüşmelerden elde edilen bulgular, öğrencilerin *gen*, *DNA*, *kromozom* gibi öğrenilmesi güç kavramlar arasında yanlış ilişki kurduklarını, bu kavramlar ile ilgili kavram yanılgılarının var olduğunu göstermektedir. Öğrencilerin DNA'nın genden daha küçük bir yapı olduğu ve kromozomların genler üzerinde taşındığı şeklindeki yanılgılarının bu konuda

en sık rastlanan kavram yanlışları olduğu belirlenmiştir. Bu bulgular Tatar ve Cansüngü Koray (2005)'in yaptıkları çalışmadan elde ettikleri gen, DNA ve kromozom kavramlarının tam olarak öğrenilemediğine ilişkin bulgularla paralellik göstermektedir. Ayrıca Yıldırım (2006) da yaptığı çalışmada öğrencilerin gen-DNA, gen-kromozom ilişkisine ait kavram yanlışlarının var olduğunu belirlemiştir. Gen, DNA ve kromozom kavramlarının öğrenilmesinde sıklıkla kavram yanlışlarının görüldüğü düşüncesini destekleyen bir başka araştırma da Şahin ve Parim (2002)'in araştırmasıdır. Yine Atılboz (2004) da yaptığı çalışmada öğrencilerin kromozom-DNA ilişkisi ile ilgili kavram yanlışlarına sahip olduğunu tespit etmiştir.

Öğrencilerin kavram yanlışlarının yoğunlaştığı bir diğer konunun ise mitoz ve mayoz bölünme konuları olduğu çalışmada tespit edilmiştir. Mitoz ve mayoz bölünme ile ilgili tespit edilen belli başlı kavram yanlışları aşağıda verilmiştir. Bunlar:

1. Mayoz bölünme ile oluşan üreme hücrelerinin genetik bilgileri birbiriyle tamamen aynıdır.
2. Mayoz bölünme sonucu oluşan üreme hücrelerin kromozom sayıları üreme ana hücreleri ile aynıdır.
3. Mayoz bölünme sonucu oluşan üreme hücreleri ile vücut hücrelerinin sahip olduğu genetik bilgiler tamamen aynıdır.
4. Hücrelerin sahip olduğu genetik bilgilerin mitoz ve mayoz bölünme ile değil, hücrelerin yapı, şekil ve görevleriyle ilişkisi vardır şeklinde sıralanabilir.

Bu sonuç da konu ile ilgili yapılan diğer araştırma sonuçları ile benzerlik göstermektedir. Öğrencilerin mitoz ve mayoz hücre bölünmeleri konusunda kavram yanlışlarına sahip olduklarını tespit eden bir diğer araştırma da Adıgüzel (2006)'in araştırmasıdır. Adıgüzel (2006)'in konu ile ilgili tespit ettiği kavram yanlışları, mitoz bölünme sonucu gerçekleşen olaylar, mitoz bölünmenin görüldüğü hücre türleri ve mayoz bölünme sonucu oluşan hücrelerin özellikleri üzerinde yoğunlaşmıştır. Ayrıca Atılboz (2004)

da araştırmasında öğrencilerin mitoz ve mayoz bölünme sonucu oluşan hücrelerin kromozom yapısı, mitoz ve mayoz bölünme sonucu oluşan hücre sayısı, mitoz ve mayoz bölünmede gerçekleşen olaylarla ilgili kavram yanlışlıklarına sahip olduğunu belirlemiştir. Bundan sonraki bölümde araştırmanın ikinci alt problemine ilişkin sonuçlar ve tartışmaya yer verilmiştir.

### **6.1.2 Yeni Fen ve Teknoloji Dersi Öğretim Programının Öğrencilerin Kavramsal Anlamalarına Etkisi**

Bu bölümde, “Yapılandırmacı öğrenme yaklaşımını temele alan Fen ve Teknoloji dersi öğretim programının 8. sınıf öğrencilerinin Hücre Bölünmesi ve Kalıtım ünitesi konuları ile ilgili kavramsal anlamaları üzerine olumlu bir etkisi var mıdır?” ve “Yeni Fen ve Teknoloji dersi öğretim programının temel aldığı yapılandırmacı öğrenme yaklaşımına uygun öğretim yöntem ve tekniklerin kullanılmasının, öğrencilerin kavramsal anlaması üzerine, geleneksel yöntem ve tekniklerin kullanılmasından daha olumlu bir etkisi var mıdır?” şeklinde ifade edilen araştırma sorularına ilişkin sonuçlar sunulmuştur. Bu nedenle ilk olarak, kontrol ve deney gruplarında yapılan öğretim ile hangi türden kavram yanlışlıklarının, ne ölçüde giderildiğine ilişkin bilgiler tablo 6.1’de verilmiştir.

Tablo 6.1 Öğrencilerin Sahip Olduğu Kavram Yanılgılarının Öğretim Öncesi ve Sonrasında Kontrol ve Deneş Grubuna Göre Dağılımı

Öğrencilerin Hücre Bölünmesi ve Kalıtım Ünitesi Konuları İle İlgili Kavram Yanılgıları	Frekans (%)			
	Deneş Grubu		Kontrol Grubu	
	Ön Test	Son Test	Ön test	Son Test
Gen, DNA'dan daha büyük bir yapı olduğu için DNA genin üzerinde taşınır.	64	12	51.85	53.70
Hemofili ve renk körlüğü hastalıklarına erkeklerde daha sık rastlanılır çünkü bu hastalıklar Y kromozomu üzerinde taşınır.	8	8	0	20.37
Renk körlüğü ve hemofili hastalıklarının erkeklerde daha sık görülmesinin nedeni vitamin eksikliğidir.	8	0	11.11	3.70
Güneşlenip bronzlaşan bir kadının bebeğinin beyaz tenli doğması bebeğın genlerini babadan aldığıını gösterir.	8	0	1.85	1.85
Bebekler beyaz tenli doğar çünkü anne karnında güneş görmezler.	24	2	33.33	7.40
Görevleri farklı olan vücut hücreleri farklı genetik bilgilere sahiptir.	20	8	16.66	22.22
Farklı şekillere sahip ve farklı vücut bölümlerinde bulunan vücut hücreleri farklı genetik bilgilere sahiptir.	26	4	31.48	20.37
Bir kişiye ait bütün sperm hücrelerinin gen ve DNA yapıları aynıdır.	32	8	9.26	12.96
Sperm hücreleri aynı görevi yaptığı için genetik bilgileri aynıdır.	10	4	16.66	11.11
Aynı şekilde ve aynı tipte olduğu için sperm hücrelerinin genetik bilgileri aynıdır.	16	2	16.66	24.07

Tablo 6.1'de görüldüğü gibi yapılandırmacı öğrenme yaklaşımını temel alan fen ve teknoloji dersi öğretim programı çerçevesinde öğretim yapılan

deney grubundaki öğrencilerin kavram yanılgılarının, kontrol grubuna göre daha büyük oranda giderildiği belirlenmiştir.

Öğretim sonrasında yapılan son testte kontrol ve deney grubu öğrencilerinin sorulara verdikleri bilimsel olarak kabul edilebilir yanıt yüzdeleri karşılaştırıldığında deney grubunda yapılan öğretimin kavramsal anlama üzerine etkisi daha açık bir şekilde görülebilir. Bu nedenle örnekleme yer alan öğrencilerin son testte verdikleri bilimsel olarak kabul edilebilir yanıt yüzdeleri sorular bazında, tablo 6.2’de verilmiştir.

Tablo 6.2 Kontrol ve Deney Grubundaki Öğrencilerin Testteki Sorular Bazında Kavramsal Anlamalarının Gerçekleşme Düzeyi

Soru No	Sorunun Ait Olduğu Konu Başlığı	Kavramsal Anlamanın Gerçekleşme Düzeyi	
		Deney Grubu	Kontrol Grubu
1	DNA ve Genetik Kod	% 94	% 85.18
2a	DNA ve Genetik Kod	% 96	% 87.3
2b	DNA ve Genetik Kod	% 98	% 88.88
3	DNA ve Genetik Kod	% 84	% 22.22
4	Kalıtım	% 76	% 22.22
5	Kalıtım	% 78	% 25.92
6a	Adaptasyon ve evrim	% 94	% 79.62
6b	Adaptasyon ve evrim	% 96	% 62.96
8b	Mitoz ve mayoz bölünme	% 66	% 20.37
8c	Mitoz ve mayoz bölünme	% 64	% 25.92
8d	Mitoz ve mayoz bölünme	% 74	% 14.81

Tablo 6.2’de görüldüğü gibi öğretim sonrasında yapılan kavramsal anlama testinin her sorusu için, deney grubu öğrencilerinin kavramsal anlamalarının gerçekleşme düzeyinin kontrol grubundaki öğrencilerden daha yüksek olduğu tespit edilmiştir. Son testte verilen bilimsel olarak kabul



edilebilir yanıt yüzdelerinin karşılaştırıldığı tablo 6.2'de ilk iki soru için deney ve kontrol grubu öğrencilerinin kavramsal anlamalarının gerçekleşme düzeylerinin yakın olduğu görülmektedir. Buna rağmen, bu iki soruya verilen tam doğru yanıt ve kısmi yanıt yüzdeleri karşılaştırıldığında kontrol grubundaki öğrencilerin büyük bölümünün bilimsel olarak kabul edilebilir yanıtlarının kısmi yanıtlar olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca 2. sorunun b şıkkı ve 3. soru aynı konu başlığına ait sorular olmalarına rağmen, kontrol ve deney grubu öğrencilerinin kavramsal anlamalarının gerçekleşme düzeyi karşılaştırıldığında 3. soruda kontrol ve deney grubu öğrencilerinin kavramsal anlamalarının gerçekleşme düzeyleri arasında 2. soruya göre daha belirgin bir fark olduğu görülmektedir. Bu durumun ise 2. sorunun açık uçlu, 3. sorunun ise bir sıralama sorusu olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir. Bu nedenle kontrol grubundaki öğrencilerin 2. sorunun b şıkkına kısmi yanıtlar verebildikleri, 3. soruya ise kısmi yanıtlar veremedikleri ortaya çıkmıştır.

Tablo 6.2'de de görüldüğü gibi deney grubunda, öğrencilerin aktif katılımını sağlayan öğretim etkinliklerinin (konu ile ilgili hazırlanan çalışma yaprakları, performans değerlendirme, bulmaca vb.), öğrenci merkezli öğretim yöntem ve tekniklerinin, öğrencilerin kavramsal anlamaları üzerine geleneksel öğretim yöntem ve tekniklerine göre daha olumlu bir etkisi olmuştur. Çalışmadan elde edilen bu sonuç daha önce konu ile ilgili yapılan çalışma sonuçlarıyla benzerlik göstermektedir. Şahin ve Parim (2002) de çalışmalarında öğrencilerin aktif katılımını sağlayan öğretim tekniklerinin kullanılmasının öğrencilerin sahip oldukları kavram yanılgılarını azaltmada etkili olduğunu tespit etmiştir.

Ayrıca Saka (2006) da yaptığı çalışmada yapılandırmacı öğrenme yaklaşımına uygun etkinliklerin, öğrencilerin kavramsal anlama ve kavramsal değişimi üzerine olumlu bir etkisi olduğunu göstermiştir. Yine Ayas Kör (2006), Saka ve Akdeniz (2006), Çalık (2006)'ın çalışmaları da yapılandırmacı öğrenme kuramına göre öğretim materyallerinin geliştirilmesi ve uygulanmasının çeşitli fen konuları ile ilgili öğrencilerin sahip olduğu

kavram yanılgılarının azalması ve kavramsal anlamalarının gerçekleşmesine olumlu etkisinin olduğu sonucunu desteklemektedir. Bunun yanında, yapılandırmacı öğrenme yaklaşımını temel alan fen ve teknoloji dersi öğretim programına göre hazırlanan ve uygulanan öğrenci merkezli öğretim etkinliklerinin öğrenci başarısını arttırdığını tespit eden Bağdatlı (2005)'nin çalışmasında elde ettiği sonuç da bu araştırmanın sonucu ile paralellik göstermektedir.

### **6.1.3 Öğrenci Merkezli Öğretim Etkinliklerinin Öğrencilerin Fen'e Karşı Tutumlarına Etkisi**

“Geliştirilen öğretim materyalleri ve öğrenme etkinliklerinin 8. sınıf öğrencilerinin fen bilgisi dersine yönelik tutumları üzerine olumlu bir etkisi var mıdır?” ve “Yeni Fen ve Teknoloji dersi öğretim programının temel aldığı yapılandırmacı öğrenme yaklaşımına uygun öğretim yöntem ve tekniklerin kullanılmasının, öğrencilerin fen bilgisi dersine karşı tutumlarına, geleneksel yöntem ve tekniklerin kullanılmasından farklı bir etkisi var mıdır?” şeklindeki araştırma sorularına ilişkin olarak, öğretim öncesi ve sonrasında kontrol ve deney gruplarına uygulanan tutum ölçeklerinden elde edilen bulgular ışığında, fen ve teknoloji dersi öğretim programı temel alınarak hazırlanan öğretim materyalleri ve öğrenme etkinliklerinin uygulandığı deney grubundaki öğrencilerin öğretim sonrasında fen'e karşı daha olumlu bir tutuma sahip oldukları ve aradaki farkın istatistiksel açıdan anlamlı olduğu tespit edilmiştir. Kontrol grubundaki öğrencilerin ise öğretim öncesi ve sonrasında fen'e karşı tutum puanları arasında anlamlı bir fark bulunamamıştır. Yeni Fen ve Teknoloji dersi öğretim programının uygulandığı okullarda öğrenim gören öğrencilerin, eski fen bilgisi dersi programının uygulandığı okullarda öğrenim gören öğrencilere göre daha olumlu tutum sergilediklerinin belirlendiği Dalkıran (2006)'ın çalışma sonuçları da araştırmadan elde edilen bu sonuçla paralellik göstermektedir. Bu açıdan yeni Fen ve Teknoloji dersi öğretim programının, öğrencilerde duyuşsal açıdan olumlu etkisinin olduğu söylenebilir.

## 6.2 Öneriler

Bu bölümde araştırmacının bu çalışma süresince kazandığı deneyimler aktarılmakta ve konu ile ilgili araştırma yapmak isteyen diğer araştırmacılara ve Yeni Fen ve Teknoloji dersi öğretim programının okullardaki uygulayıcısı olan Fen ve Teknoloji dersi öğretmenlerine yönelik öneriler yer almaktadır.

### 6.2.1 Araştırmacının Kazandığı Deneyimler ve Konu İle İlgili alışma Yapacak Araştırmacılara Yönelik Öneriler

Fen ve Teknoloji dersi öğretim programı öğrenci merkezli etkinliklerin yapılmasını öneren bir öğretim programdır. Bazı etkinlikler ise oldukça zaman alan ve öğrencinin büyük performans göstermesini gerektiren etkinliklerdir. Araştırmacının uygulama yaptığı 8. sınıflarda OKS başarısı öncelikli hedef olduğundan öğrenciler zaman zaman yapılan etkinlikler yerine test çözme önerisinde bulunmuşlardır. Her ne kadar etkinliklerin yapılması sırasında öğrencilerin olumlu tepkileri ile karşılaşılsa da bu türden çalışmaların 6 ya da 7. sınıflarda yapılmasının daha etkili sonuçlar vereceği düşünölmektedir.

Ayrıca bu araştırmanın örneklemini, büyük bir kısmı dershaneye giden ya da özel ders alan öğrenciler oluşturmaktadır. Bu nedenle özellikle ön testte 1. ve 2. soruda, okulda henüz işlenmemiş bir konu ile ilgili öğrencilerin büyük kısmının sorulara tam doğru yanıt verdiği gözlenmiştir. Konu ile ilgili yapılacak benzer çalışmalarda bu olumsuzluk göz önüne alınarak örneklem seçimine gidilebilir.

Bunun yanında BAÜ Fen Bilgisi Öğretmenliği bölümü öğrencilerinin materyal geliştirme dersinde geliştirdikleri, çaprazlama ve hücre bölünmeleri ile ilgili materyallerin kullanıldığı etkinliklere öğrencilerin büyük ilgi gösterdiği gözlenmiştir. Öğrencilerde merak uygulanabilecek ve öğrencilerin ilgisini

ekebilecek bu tür materyaller konu ile ilgili çalışma yapacak diğer araştırmacılar tarafından da kullanılabilir.

Yeni Fen ve Teknoloji dersi ğretim programının kavramsal anlama üzerine etkisinin araştırıldığı bu çalışma ilköğretim 8. sınıf “Hücre Bölünmesi ve Kalıtım” nitesi ile sınırlıdır. Diğer Fen ve Teknoloji dersi üniteleri için de benzer çalışmalar yapılabilir.

### **6.2.2 Fen ve Teknoloji Dersi ğretmenlerine Yönelik neriler**

Yeni fen ve Teknoloji dersi ğretim programının bir uygulayıcısı olarak öğretmenlere yapılacak öneriler şunlardır:

1. Yeni Fen ve Teknoloji dersi ğretim programında yer alan örnek ğretim etkinlikleri ile yetinmeyip, ğrenci düzeyleri göz önüne alınarak yeni ğretim etkinlikleri geliştirilebilir.

2. Ders kitaplarında yer alan kavram yanılığları tespit edilip sınıfta bu yanılığlar düzeltilebilir.

3. Konuların daha kalıcı bir şekilde ğretilebilmesi ve programın işlerliğinin arttırılabilmesi için Yeni Fen ve Teknoloji dersi ğretim programı ile ilgili ayrıntılı bilgi edinilmelidir.

4. Hücre Bölünmesi ve Kalıtım nitesinin ğretimi sırasında kavram yanılığları dikkate alınmalı ve bu yanılığların giderilmesi için bu çalışmada da kullanılan çalışma yaprakları, kavram haritaları gibi özel etkinliklere yer verilmelidir.

### **6.2.3. Fen ve Teknoloji Dersi ğretim Programına İlişkin neriler**

Yeni Fen ve Teknoloji dersi ğretim programı ile ilgili, öğretmenler için hazırlanan her sınıf düzeyi için bir ğretmen kitabı branş öğretmenlerine eğitim ğretim yılı başında verilmektedir. Sekizinci sınıflarda henüz program

uygulanmaya başlanmadığından bu sınıf düzeyi için hazırlanan bir öğretmen kitabı bulunmamaktadır. Fakat araştırmacı 6. sınıf üniteleri için hazırlanan öğretmen kitabını incelemiş, ünite konuları ile ilgili birkaç kavram yanlışına bu kitaplarda yer verildiği görülmüştür. Sekizinci sınıflar için de öğretmen kitaplarında kavram yanlışlarına dikkat çekilmesinin uygun olacağı ve kavram yanlışlarının giderilmesi ile ilgili olumlu sonuçlar doğuracağı düşünülmektedir.

Fen ve Teknoloji dersi öğretim programında yer alan bazı etkinliklerin çok zaman alan etkinlikler olması nedeni ile yapılmasının güç olduğu düşünülmektedir. Örneğin bu çalışmada, “yapraktan yeni bitkiye” ve “maya çiçek mi açacak?” (Ek E) etkinlikleri zaman alıcı etkinlikler olduğu için yapılamamıştır. Bu türden zaman alıcı etkinliklere yer verilen ünitelerin işlenmesi için daha uzun zaman verilmesinin yararlı olabileceğine inanılmaktadır.

Programda, tek bir açık uçlu sorudan ya da bir çoktan seçmeli sorudan oluşan etkinlikler yer almaktadır. Örneğin;

*Anne ve baba normal görünüşlü olmalarına rağmen her ikisi de X hastalığının genini çekinik olarak taşımaktadır. Çocuklarında X hastalığının görülme olasılığı nedir?*

**a) % 100**

**b) % 75**

**c) % 50**

**d) % 25**

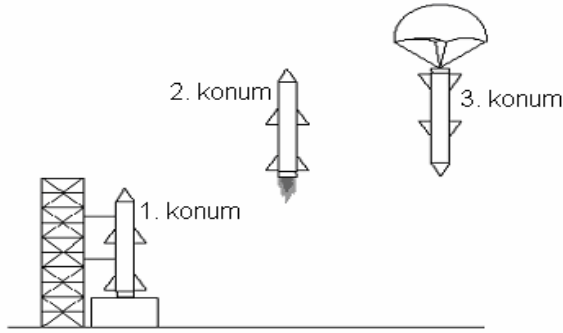
Bu etkinlikler araştırmacı tarafından kullanılmamış, daha dikkat çekici etkinlikler geliştirilmeye çalışılmıştır. Aynı şekilde Fen ve Teknoloji dersi öğretim programında önerilen etkinliklerin daha dikkat çekici olması gerektiği düşünülmektedir. Böylece yeni etkinlikler geliştirmek isteyen fen ve teknoloji dersi öğretmenlerinin ne tür etkinlikler geliştirmeleri konusunda fikir sahibi olmaları sağlanabilir.

## 7. EKLER

### EK A Fen Bilgisi Başarı Testi

*Bu test 22 adet çoktan seçmeli sorudan oluşmaktadır. Testin amacı; geçmiş konuları hatırlama oranlarına bağlı olarak öğrenci düzeylerini belirlemektir. Testin süresi 40 dakikadır ve sorulara verilen cevapların cevap kağıdına işaretlenmesi gerekmektedir. Cevap anahtarlarının üzerine grubunuzu yazınız.*

1)



Yan tarafta, dünyadan fırlatılıp sonra tekrar dünyaya geri dönen bir roketin üç farklı konumu gösteren şekilleri görmekteyiz. Bu üç konumdan hangisi ya da hangilerinde roketin yer çekimi etkisi etmektedir?

- a) Sadece 3. konumda
- b) 1. ve 2. konumda
- c) 1, 2. ve 3. konumda
- d) 2. ve 3. konumda

2) Küresel ısınmanın sonucu olarak aşağıdakilerden hangisinin gerçekleşmesini beklersiniz?

- a) Okyanuslardaki su seviyelerinin yükselmesi
- b) Daha şiddetli depremlerin olması
- c) Daha büyük volkanik patlamaların olması
- d) Ozon tabakasının incelməsi

3) Aşağıdakilerden hangisi bir kimyasal reaksiyon örneğidir?

- a) Suyun kaynaması
- b) Şekerin suda çözünmesi
- c) Çivinin paslanması
- d) Mumun erimesi

4)



Yandaki şekilde gösterilen araçlar kullanılarak yapılan süzme işlemi ile aşağıdaki maddelerden hangileri birbirinden ayrılabilir?

- a) Tuz ve pul biber karışımı
- b) Şekerli su çözeltisi
- c) Su ve oksijen karışımı
- d) Su ve pul biber karışımı

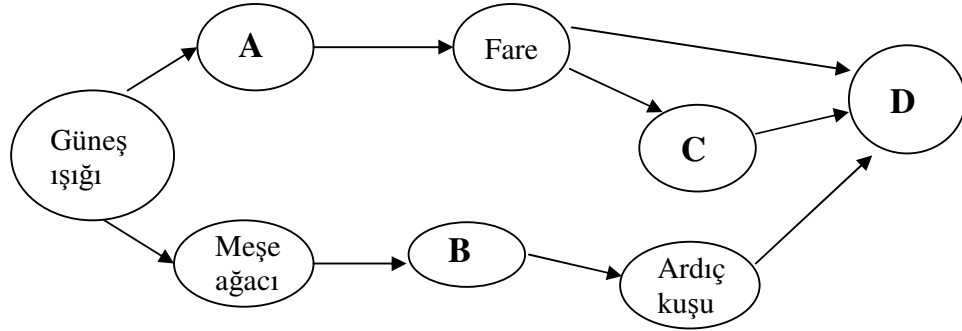
5) İnsanlar, yaşamsal faaliyetleri için gerekli olan enerjiyi yedikleri besinlerden elde ederler. Besinlerde depolanmış olan bu enerjinin kaynağı aşağıdakilerden hangisidir?

- a) Güneş    b) Gübre    c) Vitamin    d) Toprak

6) Nötr bir atom bir elektron alırsa aşağıdakilerden hangisi oluşur?

- a) Karışım    b) İyon    c) Molekül    d) Metal

7)



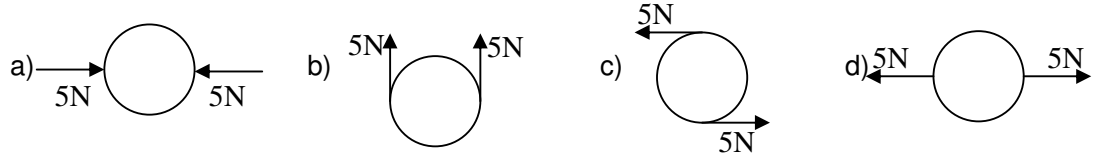
Yukarıda tamamlanmamış bir beslenme ağı verilmiştir. A,B,C ve D harfleriyle gösterilen dairelerde bulunması beklenen bitki ve hayvanlar hangi seçenekte doğru olarak verilmiştir? (Okların yönü üreticiden tüketiciye doğru enerji akışını göstermektedir.)

- |    | <u>A</u> | <u>B</u> | <u>C</u> | <u>D</u> |
|----|----------|----------|----------|----------|
| a) | tırtıl   | mısır    | şahin    | yılan    |
| b) | mısır    | tırtıl   | yılan    | şahin    |
| c) | şahin    | yılan    | tırtıl   | mısır    |
| d) | mısır    | yılan    | tırtıl   | şahin    |

8) Ay ışık kaynağı değildir fakat gece bulutsuz bir havada gökyüzüne baktığımızda ayın ışık verdiğini görürüz. Aşağıdakilerden hangisi bu durumu açıklar?

- a) Ay, güneşten aldığı ışığı yansır.    b) Ayda kraterler vardır.  
c) Ay ince bir buz tabakasıyla çevrilidir.    d) Ay rotasında çok büyük hızla döner.

9) Kendi etraflarında dönebilen 4 özdeş tekerleğin her birine, aynı düzlemde aşağıda görüldüğü gibi iki kuvvet etki etmektedir. Uygulanan her kuvvet 5 Newton büyüklüğünde ve yönleri seçeneklerdeki gibidir. Buna göre hangi seçenekteki tekerlek dönebilir?



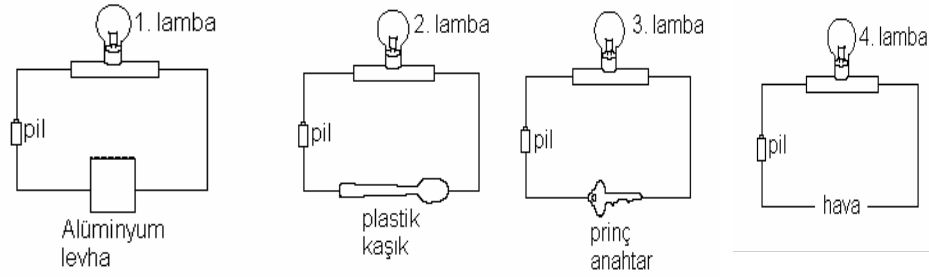
10) Oksijen, hidrojen ve su birer maddedir. Bu maddelerden hangisi/hangileri elementtir?

- a) Su    b) Oksijen    c) Oksijen ve hidrojen) Üçü de elementtir.

11) Şeyma bir kaba nemli pamuk yerleştirerek pamukların arasına bir miktar tohum koyuyor. Melike de Şeyma'nın kabının yanındaki başka bir kaba aynı cins tohumlardan koyup kabı suyla dolduruyor. İki gün sonra Şeyma'nın tohumları çimlenirken Melikenin tohumları çimlenmiyor. Bu durumun sebebini aşağıdakilerden hangisi en iyi açıklar?

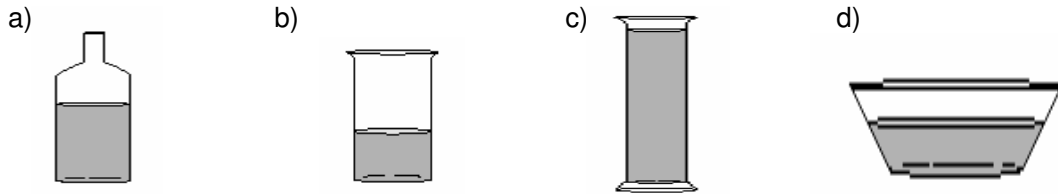
- a) Melike'nin tohumları daha fazla ışığa ihtiyaç duymuştur.
- b) Melike kabını yeterli sıcaklığa sahip bir ortama koymamıştır.
- c) Melike değişik cinsten tohumlar kullanmalıydı.
- d) Melike'nin tohumları daha fazla havaya ihtiyaç duymuştur.

12) Aşağıda, iletken teller yardımıyla çeşitli malzemelere bağlanmış ampul ve pilden oluşan basit elektrik devreleri görülmektedir. Buna göre bu devrelerdeki numaralandırılmış lambalardan hangileri yanar?



- a) Sadece 1. lamba
- b) 2. ve 3. lamba
- c) 1. ve 3. lamba
- d) 1,3 ve 4. lamba

13) Bir öğrenci aşağıdaki ağız açık kapların her birine 100 ml su doldurup bu kapları bir gün süresince güneşli bir ortama bırakıyor. Hangi kaptaki buharlaşma sonucu kaybedilen su miktarı en fazladır?



14) Hasta olmadığınız bir anda vücut sıcaklığınız ölçülüyor. Aşağıdakilerden hangisi termometrenin göstereceği sıcaklığa en yakın değerdir?

- a) 29°
- b) 37°
- c) 100°
- d) 212°

15)

NESNE	KÜTLE	HACİM
K	11 g	24 cm <sup>3</sup>
L	11 g	12 cm <sup>3</sup>
M	5,5 g	4 cm <sup>3</sup>
N	5,5 g	11 cm <sup>3</sup>

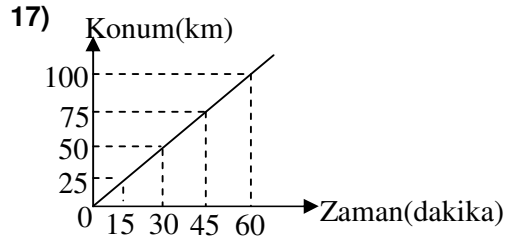
Yandaki tabloda K, L, M ve N maddelerinin kütle ve hacimleri verilmiştir. Bu maddelerden hangisinin yoğunluğu (özkütle) en büyüktür?

- a) K
- b) L
- c) M
- d) N



16) 50 metrelik bir koşunun öncesinde ve hemen sonrasında nabzınız ve nefes alış hızınız ölçülüyor. Yapılan ölçümler sonucunda ne tür değişikliklerin olmasını beklersiniz?

- a) Nabız sayısında değişme olmazken nefes alış hızı düşer.
- b) Nabız sayısında düşme olurken nefes alış hızında değişme olmaz.
- c) Nabız sayısı ve nefes alış hızında yükselme olur.
- d) İkisinde de bir değişiklik gözlenmez.



Yan tarafta bir araca ait konum-zaman grafiği verilmiştir. Bu aracın hızı kaç km/saattir?

- a) 25km/saat
- b) 50km/saat
- c) 75km/saat
- d) 100km/saat

18) 25 kg olan erkek kardeşiyle tahterevallide oynayan 50 kg'lık kız çocuğu dengede kalmaya çalışmaktadırlar. Dengede kalabilmeleri için aşağıdaki hangi konumda bulunmaları gerekir?

a)



b)



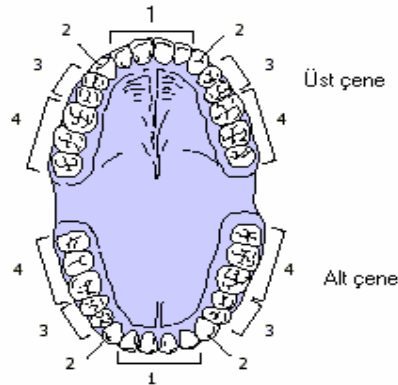
c)



d)



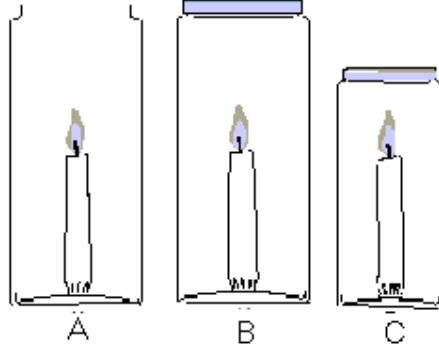
19)



İnsanın alt ve üst çenesinde bulunan dişler yandaki şekilde numaralandırılmıştır. Hangi numaralı dişler besinlerin öğütülmesiyle görevlidir?

- a) Yalnız 1
- b) 2 ve 3
- c) 1 ve 2
- d) 3 ve 4

20)



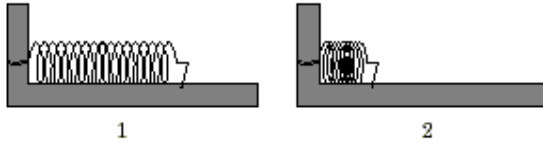
Özdeş üç mum şekildeki gibi A, B ve C kavanozlarına konularak aynı anda yakılıyor. Mumlar yakıldıktan hemen sonra B ve C kavanozlarının ağzı kapatılıyor. Mumların sönüş sırası ile ilgili aşağıdaki açıklamalardan hangisi doğrudur?

- a) A mumu diğerlerinden önce söner.
- b) A ve B mumu aynı anda söner.
- c) B ve C mumu aynı anda söner.
- d) C mumu diğerlerinden önce söner.

21) Fosil yakıtlarının yanması atmosferdeki karbondioksit oranının artmasına neden olmaktadır. Atmosferdeki karbondioksit oranının artmasının dünyamız üzerindeki etkisi aşağıdakilerden hangisi olabilir?

- a) Daha sıcak bir iklim.
- b) Daha soğuk bir iklim.
- c) Bağıl nem oranında düşme.
- d) Atmosferdeki ozon miktarında artış.

22)



Yan tarafta özdeş yaylardan oluşan iki sistem görülmektedir. 1. ve 2. konumda bulunan sistemlerdeki yaylarda depolanmış enerji miktarları için aşağıdakilerden hangisi söylenebilir?

- a) Birinci yayda depolanmış enerji miktarı daha fazladır.
- b) İkinci yayda depolanmış enerji miktarı daha fazladır.
- c) Her iki yayda depolanmış enerji miktarı eşittir.
- d) Yayların hangi maddeden yapıldığını bilmeden yorum yapılamaz.

BAŞARILAR  
Gül BEDİR  
Fen Bilgisi Öğretmeni

## EK B Kavramsal Anlama Testi

Aşağıdaki test bir başarı testi olmayıp, "Hücre Bölünmesi ve Kalıtım" konuları ile ilgili fikirlerinizi ölçmeye yöneliktir. Testteki sorulara samimi bir şekilde cevaplar vermeniz konu ile ilgili ön bilgi eksiklerimizin neler olduğunu bularak daha doğru sonuçlara ulaşmamızı sağlayacaktır. Bu konuda göstermiş olduğunuz ilgili ve duyarlı yaklaşımlarınızdan dolayı şimdiden teşekkür ederim. Testteki 8 soru için 40 dakikalık süre verilmiştir. Soruların cevaplarından emin değilseniz bile, mümkün olduğu kadar ne düşündüğünüzü yazmaya çalışınız.

AD VE SOYADINIZ:

SINIFINIZ:

### SORULAR

1. Yer yüzünde yaklaşık 6 milyar kadar insan bulunmaktadır. Her bir insanın görünüşleri birbirinden farklıdır. Bu farklılığın nedeni sizce ne olabilir? Açıklayınız.

---

---

---

2. Zerrin ve Serpil birbirlerine **tıpatıp** benzeyen ikiz kardeşlerdir. Okan ve Volkan ise ikiz kardeşler olmalarına rağmen birbirlerine ancak iki kardeşin birbirine benzediği kadar benzemektedirler.

a) Zerrin ve Serpil'in birbirlerine **tıpatıp** benzemelerinin nedeni nedir? Açıklayınız.

---

---

---

b) Okan ve Volkan ikiz kardeş olmalarına rağmen neden Zerrin ve Serpil gibi **tıpatıp** birbirlerine benzememektedirler? Açıklayınız.

---

---

---

3. Aşağıdaki tabloda bir canlının yapısı ile ilgili bazı kavramlar verilmiştir.

Hücre	DNA	Organizma	Kromozom	Gen	Çekirdek
-------	-----	-----------	----------	-----	----------

Bu kavramları aşağıdaki tabloya küçükten büyüğe doğru sıralayınız.

<b>En küçük</b>					<b>En büyük</b>

4. Dünyadaki insan popülasyonunun hemen hemen yarısı erkek, diğer yarısı da kadındır. Bu durumu genetik açıdan nasıl açıklarsınız?

---

---

---

5. Hemofili (kanın geç pıhtılaşması) ve renk körlüğü kalıtsal hastalıklar olup erkek çocuklarda kız çocuklara oranla çok daha sık rastlanılmaktadır. Bu hastalıklara erkek çocuklarda daha sık rastlanılmasının nedeni ne olabilir? Açıklayınız.

---

---

---

6. a) Selin güneşlenmiş ve teni bronzlaşmıştır. Fakat Selin'in bebeği doğduğunda bronz tenli olmadığı görülmüştür. Bu durumu nasıl açıklarsınız?

---

---

---

b) Müge radyasyon etkisinde kalmıştır ve Müge'nin bebeğinin bedensel engelli doğduğu gözlenmiştir. Bu durumu nasıl açıklarsınız?

---

---

---

7. İnsanların vücut hücrelerinde 46 kromozom bulunmaktadır. Hem annemizden hem de babamızdan kromozom gelmesine rağmen, her nesilde kromozom sayısının 2 katına çıkmadan sabit sayıda kalmasının nedeni nedir? Açıklayınız.

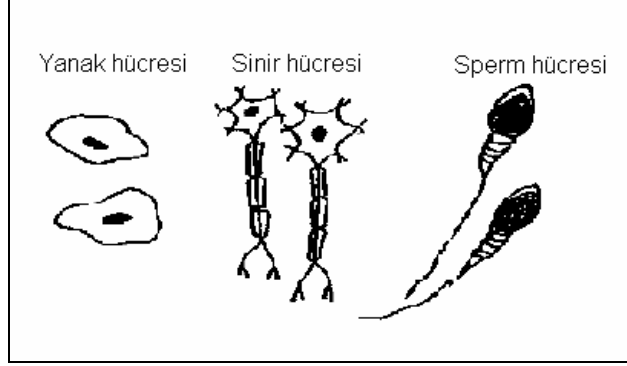
---

---

---

8)

### Mehmet' in Hücreleri



Yukarıdaki şekildeki Mehmet'e ait iki yanak, iki sinir ve iki sperm hücresini alıp inceleyeydik;

a) Mehmet'in iki yanak hücresinin sahip olduğu genetik bilgiler aynı mıdır? Neden?

---

---

b) Mehmet'in yanak hücresi ve sinir hücresinin sahip olduğu genetik bilgiler aynı mıdır? Neden?

---

---

c) Mehmet'in sperm hücresi ve yanak hücresinin sahip olduğu genetik bilgiler aynı mıdır? Neden?

---

---

d) Mehmet'in iki sperm hücresinin sahip olduğu genetik bilgiler aynı mıdır? Neden?

---

---

e) Mehmet'in yanak hücresi ile karısı Belma'nın yanak hücresinin sahip oldukları genetik bilgiler aynı mıdır? Neden?

---

---

## EK C Fen Bilgisi Tutum Ölçeği

Sınıf:

Aşağıdaki cümlelerin her biri Fen Bilgisine dersine ait tutumlarınızı ölçmek amacıyla hazırlanmıştır. Lütfen her bir cümle için sizin görüşünüzü en uygun kutucuğa çarpı ( × ) işareti koyunuz. Katkılarınız için şimdiden teşekkür ederim.

TUTUM CÜMLELERİ	Tamamen Katılıyorum	Katılıyorum	Kararsızım	Katılmıyorum	Hiç Katılmıyorum
1. Fen Bilgisi, çok sevdiğim dersler arasındadır.					
2. Fen Bilgisi dersinde anlatılan konular beni sıkır.					
3. Fen Bilgisi dersine çalışmak beni dinlendirir.					
4. Fen Bilgisi dersine çalışırken canım sıkılır.					
5. Programda, Fen Bilgisi ders saatleri azaltılırsa mutlu olurum.					
6. Mümkün olsa, Fen Bilgisi dersi yerine başka bir ders alırım.					
7. Fen Bilgisi dersi ödevlerini sıkılmadan, zevkle yaparım.					
8. Fen Bilgisi dersine mecbur olduğum için çalışırım.					
9. Fen Bilgisi dersinde kendimi rahat hissederim.					
10. Diğer derslere göre Fen Bilgisi dersine, daha büyük bir zevkle çalışırım.					
11. Fen Bilgisi dersine, sadece sınıf geçmek için çalışırım.					
12. Fen Bilgisi dersi ile ilgili bilgilerimi arttırmak için hiç çaba göstermem.					
13. Programda, Fen Bilgisi ders saatleri arttırılırsa sevinirim.					
14. Fen Bilgisi dersi ilgi duyduğum bir ders değildir.					
15. Fen Bilgisi konuları ile ilgili daha çok şey öğrenmek isterim.					
16. Fen Bilgisi dersinden çekinirim.					
17. Boş zamanlarımda Fen Bilgisi dersine çalışmaktan zevk alırım.					
18. Fen Bilgisi dersi çalışmaları beni yorar.					
19. Fen Bilgisi benim için zor bir derstir.					
20. Fen Bilgisi, bana göre en çekici derstir.					
21. Dersler arasında en çok Fen Bilgisinden hoşlanırım.					
22. Fen Bilgisi dersinde, diğer derslerden daha çok neşe duyarım.					
23. Fen olaylarına ilişkin problemleri çözmekten hoşlanırım.					
24. Fen Bilgisi rahatlıkla öğrenebileceğim bir bilim dalıdır.					
25. Fen Bilgisi dersinin sınavlarını geçmekte zorlanırım.					
26. Fen Bilgisi ile ilgili kavramları anlamakta güçlük çekiyorum.					
27. Fen Bilgisi konuları benim için büyüleyicidir.					
28. Fen Bilgisi dersinde kendimi öğrenmeye güdülenmiş hissederim.					
29. Fen Bilgisinden nefret ederim.					
30. Fen Bilgisi, beni keşfetmeye ve yaratıcı düşünmeye yöneltir.					

## **EK D Hücre Bölünmesi ve Kalıtım Ünitesi İle İlgili Hazırlanan Görüşme Formu**

Hoş geldiniz. Öncelikle görüşmeye zaman ayırdığınız için teşekkür ederim. Bu görüşmenin amacı; “Hücre Bölünmesi ve Kalıtım” ünitesi ile ilgili fikirlerinizi ortaya koyabilmektir. Çalışmadan elde edilecek sonuçların ünite ile ilgili ön bilgileriniz ve kavram yanlışlarınızı ortaya koymaya yardımcı olacağına inanıyorum. Yapacağımız görüşmede bütün söyledikleriniz sadece sizinle benim aramızda kalacak ve gizli tutulacaktır. Bunun yanı sıra araştırma sonuçlarında sizin isminiz hiçbir şekilde geçmeyecektir.

Görüşmede verdiğiniz bilgilerden dolayı rahatsızlık duymanız halinde, bütün verileri size geri iade ederek kullanmayabilirim. Bu görüşme tamamen sizin iznimize bağlıdır.

### 1) Kişisel Bilgiler

Adınız-Soyadınız:

Sınıfınız:

Tarih:...../...../2006

### 2) KALITIM ve GENETİK YAPI

Neden insanların büyük çoğunluğu anne-babalarına benzerler?

Genler anne-babadan yavrularına nasıl geçer?

◆Gen nedir?

●Gen insan vücudunun neresinde bulunur?

●Gen ve DNA arasında nasıl bir ilişki vardır?

●Gen ve kromozom arasında nasıl bir ilişki vardır?

●Şekilde gen nerededir? (Kromozom üzerindeki alelleri gösteren şekil gösterilecek.)

•Göz rengimizi belirleyen kalıtsal bilgi nerededir?

### 3) MAYOZ VE MİTOZ BÖLÜNME

- Erkek ve dişi üreme hücreleri nelerdir?
  - ◆ Erkek üreme hücresi (sperm) ve dişi üreme hücresi (yumurta) nasıl oluşur?
    - Erkek üreme ana hücresi (testisler) ve dişi üreme ana hücresi (yumurtalık) ile yumurta ve sperm arasında nasıl bir ilişki vardır? (Aralarındaki fark nedir?)
    - Sperm hücresi ve testis hücresinin kromozom sayılarının farklı olmasının nedeni nedir? (Sperm ve testis hücrelerinin kromozom sayıları aynı olsaydı ne olurdu?)
- Bir bebek zamanla büyür ve gelişir. Bu olayın nasıl gerçekleşir?
  - ◆ Mitoz bölünme nedir?
  - ◆ Mitoz bölünme sırasında kromozom sayısı değişir mi?
    - Mitoz bölünmede kromozom sayısı yarıya inseydi ne olurdu?

### 4) GENETİK SÜREC

- Genlerin ne işe yaradığını düşünüyorsun? (Görevi nedir?)
- Genler görevlerini nasıl yerine getirirler? (Kalıtsal karakterleri nasıl belirlerler?)

### 5) GENİŞLETME

- Çok küçük bir şekle bürünüp genlerinin etrafında yürüyebilseydin genlerinin yapısında ne görebileceğini düşünüyorsun?
- Genetik mühendisliği sence gerekli bir meslek grubu mudur?
  - ◆ İnsan neslinin gelecekteki yaşamı açısından genetik çalışmaların ne gibi sonuçlar doğuracağını düşünüyorsun?

Not: Görüşme sonrasında, görüşmeye alınan öğrencilerin kavramsal anlama testindeki sorulara verdiği cevaplarda açıklanması gereken noktalar öğrenciye sorularak ayrıntılı bilgi alınmaya çalışılacaktır.



## EK E Programda Yer Alan Ünite Kazanımları ve Etkinlikler

ÖĞRENME ALANI : CANLILAR VE HAYAT



1. ÜNİTE: HÜCRE BÖLÜNMESİ VE KALITIM






ÜNİTE	KAZANIMLAR	ETKİNLİK ÖRNEKLERİ	AÇIKLAMALAR
HÜCRE BÖLÜNMESİ VE KALITIM	<p>1. Mitoz ile ilgili olarak öğrenciler;</p> <p><b>1.1 Canlılarda büyüme ve üremenin hücre bölünmesi ile meydana geldiğini açıklar.</b></p> <p><b>1.2 Mitozu, çekirdek bölünmesi ile başlayan ve birbirini takip eden evreler olarak tarif eder.</b></p> <p><b>1.3 Mitozda kromozomların önemini fark ederek farklı canlı türlerinde kromozom sayılarının değişebileceğini belirtir.</b></p> <p><b>1.4 Mitozun canlılar için önemini belirterek büyüme ve üreme ile ilişkilendirir.</b></p>	<p><b>📌 Kavram Haritası Oluşturulm</b> Öğretmen, öğrencilerden üreme, büyüme, hücre bölünmesi, kromozom ve kalıtım ile ilgili akıllarına gelen kelimeleri söylemelerini ister. Bu kelimeler tahtaya yazıldıktan sonra öğrenciler gruplara ayrılır ve bu kelimeleri kullanarak bir kavram haritası oluşturmaları istenir. Öğretmen kavram haritası yapımı sırasında öğrencilerin 6. sınıftaki “Canlılarda Üreme, Büyüme ve Gelişme” ünitesinde öğrendikleri bilgileri tekrar etmelerini sağlar ve konu ile ilgili bilgi eksikliklerini ve kavram yanlışlarını belirleyerek bunları konunun işleniş sırasında dikkate alır. Tüm grupların hazırladığı kavram haritaları konu sonunda tekrar ele alınarak konu anlatımı öncesi ve sonrası kavramsal gelişim ve değişimin gözlenmesi sağlanır (1.1-3.3).</p> <p><b>📌 Mitozu Araştırıyorum</b> Öğrencilere mitozun evrelerini gösteren bir şekil ( evrelerin isimleri verilmeyecek) verilir. Öğrenciler şekli dikkatle inceleyerek gördüklerini anlatırlar. Sonra “Bölünme sonunda kaç hücre oluştu?”, “Ana hücre nereye gitti?”, “Oluşan yeni hücrelerin ana hücreden farkı var mı?”, “Ana hücre ile yavru hücrelerin büyüklükleri aynı mı?”, “Yavru hücrelerin ana hücrenin aynı olmasını sağlayan nedir?” gibi sorular sorularak mitozun sonuçları tartışmaya açılır (1.2).</p> <p><b>📌 Yapraktan Yeni Bitkiye</b> Öğrenciler gruplara ayrılır. Her grup bir Afrika menekşesi yaprağını bir bardak ılık suda güneş ışığının doğrudan gelmediği bir yerde 3 hafta bekletir. Bitkiler suya konulduktan sonra öğrencilerden bitkilerde ne gibi değişiklikler olabileceğine dair tahminler yapmaları istenir. Kök oluşumu gözlemlenirken bitkiyi toprağa dikerler. 3 ya da 4 hafta boyunca bitkideki gelişmeleri gözleyip gözlem formuna kaydederler. Etkinliğin başında yapılan tahminlerle, elde edilen sonuçlar karşılaştırılarak sınıfta tartışılır (1.4), (BSB-1, 2, 8, 9, 17, 22-24, 27, 30).</p> <p><b>📌 Maya Çiçek mi Açacak?</b> Öğrenciler gruplara ayrılır. Her grup bir kavanoza 1 çay kaşığı bira mayası, 1 çay kaşığı toz şeker ve 1 çay bardağı ılık su koyup karıştırır. Gruplar bu karışımdan bir damla alıp bir preparat hazırlar ve bu preparatı mikroskopta inceleyerek gördükleri şekilleri çizerler. Hazırlanan karışımın ağzı kapatılarak yarım saat ılık bir ortamda bekletilir. Öğrenciler daha sonra bekletilen karışımdan bir damla alarak bir preparat daha hazırlar. Bu preparatı mikroskopta inceleyerek gördükleri şekilleri çizerler. İki ayrı incelemedeki şekilleri karşılaştırırlar. Sınıfla birlikte bazı maya hücrelerinde görülen küçük çıkıntılarının ne olabileceği tartışılır (1.4) (BSB-1-3, 6, 8, 9, 11, 17, 27, 30).</p>	<p><b>↔ 1.2</b> Hücrenin mitoz sırasında birbirini takip eden farklı evrelerden geçtiği belirtilir, fakat bölünme evrelerinin isimleri ve özellikleri verilmeden şekil üzerinde gösterilir.</p> <p>[?] <b>1.3</b> Kromozom sayılarının hücre bölünmesinde aynen korunduğunu veya yarıya indiğini açıklamak için n ve 2n kavramları kullanılır.</p> <p><b>↔ 1.4</b> Mitozun üreme ile ilişkisi kurulurken bölünerek çoğalma, tomurcuklanma, vejetatif üreme, yenilenme gibi eşeysiz üreme çeşitleri örneklendirilir.</p> <p>??? <b>1.3</b> Öğrenciler organizmanın büyüklüğü ve karmaşıklığı ile kromozom sayısı arasında doğru orantı olduğunu düşünebilirler.</p>

📌: Sınıf-Okul İçi Etkinlik 📌: Okul Dışı Etkinlik X: Ders İlişkilendirme ☐: Diğer Derslerle İlişkilendirme 📌: Ölçme ve Değerlendirme ??? : Kavram Yanılgısı [?]: Uyarı ↔: Sınırlamalar 📌: Ara Disiplinlerle İlişkilendirme (Ayrıca içindeki 1. rakam Fen ve Teknoloji dersi kazanımını, 2. rakam ara disiplin kazanımını gösterir.)

Tablo E.1'in devamı

ÖĞRENME ALANI : CANLILAR VE HAYAT 1. ÜNİTE: HÜCRE BÖLÜNMESİ VE KALITIM

ÜNİTE	KAZANIMLAR	ETKİNLİK ÖRNEKLERİ	AÇIKLAMALAR																														
HÜCRE BÖLÜNMESİ VE KALITIM	<p>2. Kalıtım ile ilgili olarak öğrenciler;</p> <p>2.1 Gözlemleri sonucunda kendisi ile anne-babası arasındaki benzerlik ve farklılıkları karşılaştırır (BSB-1, 2, 5, 6, 8).</p>	<p> <b>Kime Daha Çok Benziyorum ?</b> Öğrenciler, aşağıdaki gibi bir tablo hazırlayıp, kendileri, anne-babaları ve kardeşlerinin benzer ve farklı yönlerini tabloya kaydedirler. Öğrenciler “Diğer aile üyelerinize benzer özellikleriniz olmasına rağmen siz neden farklısınız?”, “İnsanların aynı ya da farklı olmalarını sağlayan nedir?” gibi soruları sınıfta tartışılır (2.1; 2.2) (BSB-1, 2, 5, 6, 8, 27, 28, 30, 31).</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Kişi</th> <th>Kendim</th> <th>Annem</th> <th>Babam</th> <th>Kardeşim</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Özellik</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Saç rengi</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Göz rengi</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Ten rengi</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Kan grubu</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>	Kişi	Kendim	Annem	Babam	Kardeşim	Özellik					Saç rengi					Göz rengi					Ten rengi					Kan grubu					
	Kişi	Kendim	Annem	Babam	Kardeşim																												
Özellik																																	
Saç rengi																																	
Göz rengi																																	
Ten rengi																																	
Kan grubu																																	
<p>2.2 Yavruların anne-babaya benzediği, ama aynı olmadığı çıkarımını yapar (BSB-1, 2, 5, 6, 8).</p> <p>2.3 Mendel'in çalışmalarının kalıtım açısından önemini irdeler (FTTÇ-12,16).</p>	<p> <b>Haydi, Oyun Oynayalım!</b> Öğrenciler gruplara ayrılır. Her grup 2 cm X 2 cm büyüklüğünde 200 tane kare şeklinde kâğıt keser. Kestikleri kâğıtların 100 tanesine B, 100 tanesine b harfi yazarlar. 50 tane B ile 50 tane b'yi üzerinde “Melez Erkek” yazan poşete, 50 tane B ile 50 tane b'yi üzerinde “Melez Dişi” yazan poşete atarlar. İçine bakmadan poşetlerden birer tane kare seçip ikisini yan yana getirerek masanın üstüne koyarlar. Bu işlemi poşetlerdeki kâğıtlar bitene kadar tekrarlarlar. Mümkün olan her genotip (BB, Bb ya da bb) oluşturulur. Ortaya çıkan bütün BB, Bb, bb genotipleri sayılır. Aşağıdaki gibi bir tabloya sayılar kaydedilir. Öğrencilere “Oluşturduğunuz genotiplerin hangilerinde en az bir tane B var?” “Toplam kaç genotip, BB içeriyor?” “Kaç genotipte sadece b var?” gibi sorular sorularak cevaplar sınıfta tartışılır (2.3; 2.4) (BSB-1, 2, 27, 31).</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Genotip</th> <th>Sayı</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>BB</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Bb</td> <td></td> </tr> <tr> <td>bb</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>	Genotip	Sayı	BB		Bb		bb		<p><b>2.3</b> Sadece monohibrit çaprazlama örnekleri verilir, dihibrit çaprazlama örnekleri verilmez.</p>																							
Genotip	Sayı																																
BB																																	
Bb																																	
bb																																	

 Sınıf-Okul İçi Etkinlik  Okul Dışı Etkinlik **X**: Ders İçi İlişkilendirme  Diğer Derslerle İlişkilendirme  Ölçme ve Değerlendirme **???**: Kavram Yanılgısı **[!]**: Uyarı **↔**: Sınırlamalar  Ara Disiplinlerle İlişkilendirme (Ayrıca içindeki 1. rakam Fen ve Teknoloji dersi kazanımını, 2. rakam ara disiplin kazanımını gösterir.)

Tablo E.1'in devamı





ÖĞRENME ALANI : CANLILAR VE HAYAT 1. ÜNİTE: HÜCRE BÖLÜNMESİ VE KALITIM







ÜNİTE	KAZANIMLAR	ETKİNLİK ÖRNEKLERİ	AÇIKLAMALAR																																
HÜCRE BÖLÜNMESİ VE KALITIM	2.4 Gen kavramı hakkında bilgi toplayarak baskın ve çekinik genleri fark eder (BSB-25).	<p><b>Baskın mı Çekinik mi?</b> Öğretmen tahtaya içinde saç rengi, göz rengi, saç şekli vb. özelliklerin bulunduğu aşağıdaki gibi bir tablo çizer. Öğrencilerin özellikleri belirlenerek tabloya kaydedilir. Tablo oluştuktan sonra öğrencilerde hangi özelliklerin çok hangilerinin az görüldüğü belirlenerek bir özelliğin sık ya da az rastlanmasının bir sebebinin olup olmadığı tartışılır (2.4), (BSB-1, 2, 5, 6, 8, 27, 28, 30, 31).</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2">Özellik</th> <th colspan="2">Saç rengi</th> <th colspan="2">Göz rengi</th> <th colspan="2">Saç şekli</th> <th colspan="2">Yapışık kulak</th> <th colspan="2">Dil yuvarlama</th> </tr> <tr> <th>Açık</th> <th>Koyu</th> <th>Açık</th> <th>Koyu</th> <th>Düz</th> <th>Kıvrık</th> <th>Evet</th> <th>Hayır</th> <th>Evet</th> <th>Hayır</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Kişi sayısı</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>	Özellik	Saç rengi		Göz rengi		Saç şekli		Yapışık kulak		Dil yuvarlama		Açık	Koyu	Açık	Koyu	Düz	Kıvrık	Evet	Hayır	Evet	Hayır	Kişi sayısı											<p>[!] 2.6 Cinsiyetin eşey kromozomuna bağlı olduğu belirtilir.</p> <p>↔ 2.7 Kalıtsal hastalıklara örnek olarak hemofili, orak hücreli anemi, renk körlüğü, Down sendromu vb. verilir.</p> <p>☐ 2.8 ve 2.10 kazanımları, Türkçe dersi “Okuma”, “Konuşma” ve “Yazma” temel dil becerisi ile ilişkilendirilir.</p> <p>⇒ Sağlık Kültürü ( 2.8, 2.9-3,4 )</p> <p>📖 Anlam Çözümleme</p> <p>📖 Çoktan Seçmeli</p> <p>📖 Açık Uçlu Soru</p> <p>📖 Performans Değerlendirme</p>
	Özellik			Saç rengi		Göz rengi		Saç şekli		Yapışık kulak		Dil yuvarlama																							
Açık		Koyu	Açık	Koyu	Düz	Kıvrık	Evet	Hayır	Evet	Hayır																									
Kişi sayısı																																			
2.5 Fenotip ve genotip arasındaki ilişkiyi kavrar.	2.6 Tek karakterin kalıtımı ile ilgili problemler çözer.	<p><b>Kız mı Erkek mi?</b> Öğrenciler ikiye kişilik gruplara ayrılır. Cam kalemle iki madenî paradan birincisinin her iki yüzeyine de X, ikincisinin bir yüzeyine X, diğerine Y yazılır. Birinci para bir yumurtanın taşıdığı eşey kromozomlarını, ikinci para ise bir spermin taşıdığı eşey kromozomlarını temsil eder. İki öğrenci aynı anda paraları havaya atar. Üstte kalan işaretleri XX, XY şeklinde kaydederler. Bu işlemi 20 kez tekrarlarlar ve her durumdan sonra doğacak çocuğun kız mı erkek mi olacağını tartışır (2.6), (BSB-1, 27, 30, 31).</p> <p><b>Poster Hazırlama</b> Öğretmen öğrencileri gruplara ayırır. Her grup hemofili, orak hücreli anemi, renk körlüğü, Down sendromu gibi bir kalıtsal hastalık seçerek o hastalıkla ilgili bir poster hazırlar. Hazırlanan posterler sınıf veya okul panolarında sergilenir (2.7), (BSB-25, 27, 28, 32).</p> <p><b>Misafirimiz Var</b> Sınıfa davet edilen bir uzman insanlarda yaygın olarak görülen kalıtsal hastalıklar ve akraba evliliğinin sakıncaları ile ilgili bilgi verir. Öğrenciler konu ile ilgili merak ettikleri soruları bu uzmana yöneltirler. Verilen cevaplar kaydedilerek diğer görsel ve yazılı materyaller ile birlikte sınıfta herkesin görülebileceği bir panoya asılır (2.8), (FTTÇ-13).</p> <p><b>Akraba Evliliğinin Risklerini Öğrenelim</b> Öğretmen tarafından akraba evliliğinin anne ve bebek sağlığı açısından riskleri ile ilgili temel bilgiler verildikten sonra öğrenciler gruplara ayrılır ve onlardan konu ile ilgili bir sunum yapmaları istenir. Öğrencilerin hazırlık aşamasında konuyu kimlere ve nasıl sunacaklarını grup olarak planlamaları önemlidir (Bu etkinliğin nasıl yapılacağı ayrıntılı olarak program kitabının son bölümünde verilmiştir.) (2.8), (TD-4).</p>																																	
	2.7 İnsanlarda yaygın olarak görülen bazı kalıtsal hastalıklara örnekler verir.																																		
	2.8 Akraba evliliğinin sakıncaları ile ilgili bilgi toplar ve sunar (BSB-25, 27, 32).																																		
	2.9 Akraba evliliğinin olumsuz sonuçlarını yakın çevresiyle paylaşır ve tartışır (TD-3).																																		
	2.10 Genetik hastalıkların teşhis ve tedavisinde bilimsel ve teknolojik gelişmelerin etkisini araştırır ve sunar (BSB-25, 27, 32) (FTTÇ-5, 17, 30, 32).																																		

📖: Sınıf-Okul İçi Etkinlik 🏠: Okul Dışı Etkinlik X: Ders İçi İlişkilendirme ☐: Diğer Derslerle İlişkilendirme 📖: Ölçme ve Değerlendirme ??? : Kavram Yanılgısı [!]: Uyarı ↔: Sınırlamalar ⇒: Ara Disiplinlerle İlişkilendirme ( Ayracık içindeki 1. rakam Fen ve Teknoloji dersi kazanımını, 2. rakam ara disiplini kazanımını gösterir.)

Tablo E.1'in devamı

ÖĞRENME ALANI : CANLILAR VE HAYAT 1. ÜNİTE: HÜCRE BÖLÜNMESİ VE KALITIM

ÜNİTE	KAZANIMLAR	ETKİNLİK ÖRNEKLERİ	AÇIKLAMALAR
HÜCRE BÖLÜNMESİ VE KALITIM	<p>3. Mayoz ile ilgili olarak öğrenciler;</p> <p><b>3.1 Üreme hücrelerinin mayoz ile oluştuğu çıkarımını yapar.</b></p> <p><b>3.2 Mayozun canlılar için önemini fark eder.</b></p> <p><b>3.3 Mayozu, mitozdan ayıran özellikleri listeler.</b></p>	<p> <b>Mayozu Araştırıyorum</b></p> <p>Öğrencilere mayozun evrelerini basitçe veren bir şekil gösterilir. Şekil incelendikten sonra “Mayoz sonunda kaç hücre oluştu?”, “Oluşan hücrelerin ana hücreden farkı var mı?”, “Kromozom sayıları neden yarıya indi?”, “Kromozom sayıları yarıya inmeseydi ne olurdu?” gibi sorular sorularak mayozun canlılar için önemi tartışmaya açılır (3.1).</p>	<p><b>3.2</b> Mayozun evreleri isimlendirilmeden şekille verilir, <i>krossing-over</i> terimi yerine <i>parça değişimi</i> terimi kullanılır ve önemi vurgulanır.</p> <p><b>3.3</b> Mayoz ve mitoz arasındaki farklar verilirken bölünme evrelerindeki farklılıklar belirtilmez.</p> <p> Kavram Haritası Oluşturulum</p> <p> Tanılayıcı Dallanmış Ağaç</p> <p> Performans Değerlendirme</p>

 Sınıf-Okul İçi Etkinlik  Okul Dışı Etkinlik **X**: Ders İçi İlişkilendirme  Diğer Derslerle İlişkilendirme  Ölçme ve Değerlendirme **???**: Kavram Yanılgısı **[!]**: Uyarı  Sınırlamalar  Ara

İlişkilendirme ( Araç içindeki 1. rakam Fen ve Teknoloji dersi kazanımını, 2. rakam ara disiplin kazanımını gösterir.)

Tablo E.1'in devamı

ÖĞRENME ALANI : CANLILAR VE HAYAT 1. ÜNİTE: HÜCRE BÖLÜNMESİ VE KALITIM

ÜNİTE	KAZANIMLAR	ETKİNLİK ÖRNEKLERİ	AÇIKLAMALAR
HÜCRE BÖLÜNMESİ VE KALITIM	<p>4. DNA ve genetik bilgi ile ilgili olarak öğrenciler;</p> <p><b>4.1 Kalıtsal bilginin genler tarafından taşındığını fark eder.</b></p> <p><b>4.2 DNA'nın yapısını şema üzerinde göstererek basit bir DNA modeli yapar (BSB-28, 30, 31; FTTÇ-4).</b></p> <p><b>4.3 DNA'nın kendini nasıl eşlediğini basit bir model yaparak gösterir (BSB-28, 30, 31; FTTÇ-4).</b></p> <p><b>4.4 Nükleotit, gen, DNA, kromozom kavramları arasında ilişki kurar.</b></p>	<p><b>DNA Modeli Yapıyorum</b> Öğrenciler gruplara ayrılır. Her grup sınıfa getirilen plastik pipetleri 3'er cm'lik parçalar hâlinde keserek 48 pipet parçası hazırlar. Gruplar sınıfa getirdikleri 12'si kırmızı, 12'si mavi, 12'si yeşil, 12'si sarı olan 48 tane renkli plastik raptiyeden birini pipet parçasının ortasına batırır. Metal bir ataş yarısı dışarda kalacak şekilde pipet parçasının ucuna takarlar. Aynı işlemi bütün kesilmiş pipet parçaları ve farklı renklerdeki raptiyeler bitene kadar tekrarlarlar. Hepsini bittikten sonra masanın üzerinde ataşların dışarda kalan parçalarını birbirine geçirerek 24 tanesini birleştirirler. Gruplardan, ikinci zincir eklenirken kırmızı raptiyenin karşısına yeşil, mavi raptiyenin karşısına sarı raptiye gelecek şekilde ilk zincirdeki raptiye renklerine dikkat etmeleri istenir. Son olarak ince iplikler kullanarak karşılıklı gelen raptiyeleri bağlarlar. Model tamamlandıktan sonra öğrencilere "Pipet, raptiye ve ataş DNA'daki hangi molekülleri temsil ediyor?", "Modelde kaç nükleotit var?", "İkinci zinciri oluştururken nükleotitlerin rengine neden dikkat ettiniz?" gibi sorular sorularak cevaplar sınıfta tartışılır (Bu model bir sonraki etkinlikte kullanılmak üzere saklanmalıdır.) (4.2) (BSB-28, 30; FTTÇ-4).</p> <p><b>DNA Kendini Nasıl Eşler?</b> Öğrenciler gruplara ayrıldıktan sonra "DNA Modeli Yapalım" etkinliğinde oluşturdukları gibi 12 kırmızı, 12 mavi, 12 sarı, 12 yeşil nükleotit modeli hazırlar. "DNA Modeli Yapalım" etkinliğinde oluşturdukları DNA modelinin raptiyeleri arasındaki iplikleri her gruptan bir öğrenci bir uçtan başlayarak makasla birer birer keser. Gruptan başka bir öğrenci açılan uçlara doğru yeni nükleotidi getirip raptiyeleri birbirine iplikle bağlar. Bu işlem, basamaklar açılıp nükleotitlerin hepsi eşleştirilinceye kadar devam ettirilir. Öğrencilere yeni oluşturdukları DNA modellerinin birbirinin aynısı olup olmadığı sorulur, verdikleri cevaplar sınıfta tartışılır (4.3) (BSB-28, 30; FTTÇ-4).</p> <p><b>Herkesin DNA'sı Farklı</b> Öğretmen öğrencileri gruplara ayırır. Gruplardan 15 dakikalık süre içinde A, B, C, D harflerinden 10'lu diziler oluşturmaları istenir. Süre bittiğinde gruplar oluşturdukları kombinasyonları tartışır. Olası bütün kombinasyonların oluşturulup oluşturulmadığı tartışılır. Elde edilen sonuçlardan DNA'yı oluşturan bazların farklı dizilimler oluşturabileceği ve DNA'nın içerebileceği bilgi miktarının çokluğu tartışılır (4.1, 4.4) (BSB-8, 9).</p>	<p><b>4.2 DNA'nın yapısı</b> verilirken nükleotitlerin şeker, fosfat ve bazlardan oluştuğuna değinilir, bazların isimleri pürin, pirimidin ayırımına girilmeden verilir.</p>

📌: Sınıf-Okul İçi Etkinlik 🏠: Okul Dışı Etkinlik ✕: Ders İçi İlişkilendirme 🗄: Diğer Derslerle İlişkilendirme 📊: Ölçme ve Değerlendirme ????: Kavram Yanılgısı [!]: Uyarı ⚡: Sınırlamalar ⚡: Ara Disiplinlerle İlişkilendirme (Araç içindeki 1. rakam Fen ve Teknoloji dersi kazanımını, 2. rakam ara disiplin kazanımını gösterir.)

Tablo E.1'in devamı

ÖĞRENME ALANI : CANLILAR VE HAYAT 1. ÜNİTE: HÜCRE BÖLÜNMESİ VE KALITIM

ÜNİTE	KAZANIMLAR	ETKİNLİK ÖRNEKLERİ	AÇIKLAMALAR
HÜCRE BÖLÜNMESİ VE KALITIM	<p><b>4.5</b> Mutasyon ve modifikasyonu tanımlayarak aralarındaki farkı örneklerle açıklar (BSB-5).</p> <p><b>4.6</b> Genetik mühendisliğinin günümüzdeki uygulamaları ile ilgili bilgileri özetler ve tartışır (BSB-25, 27, 32; FTTÇ-16, 17, 30, 31, 32).</p> <p><b>4.7</b> Genetik mühendisliğindeki gelişmelerin insanlık için doğurabileceği sonuçları tahmin eder (FTTÇ-5, 28, 29, 30, 31, 32, 36).</p> <p><b>4.8</b> Genetik mühendisliğindeki gelişmelerin olumlu sonuçlarını takdir eder (TD-3).</p> <p><b>4.9</b> Biyoteknolojik çalışmaların hayatımızdaki önemi ile ilgili bilgi toplayarak çalışma alanlarına örnekler verir (FTTÇ-16,17).</p>	<p><b>Tartışma</b> Öğrenciler gruplara ayrılır. Her grup, klonlama, gen tedavisi, türlerin ıslah edilmesi ve genetiği değiştirilmiş canlılar gibi konulardan birini seçer. Seçtikleri konu ile ilgili araştırma yaparak, sonuçlarını arkadaşlarıyla paylaşırlar (4.6), (BSB-25, 27, 32).</p> <p><b>Münazara</b> Sınıfta altışar kişilik iki grup oluşturulur. Birinci grup genetik mühendisliği ve biyoteknoloji uygulamalarının olumlu, ikinci grup ise olumsuz yönleri ile ilgili bilgi toplar. Bu iki grup, öğretmen rehberliğinde sınıfta tartışır. Sınıftaki diğer öğrenciler grupların ortaya koydukları görüşlerden yola çıkarak genetik mühendisliği ve biyoteknoloji uygulamalarına ilişkin görüşlerini yazarlar. Ayrıca bu öğrenciler grup değerlendirme formları kullanarak tartışan grupların performanslarını değerlendirirler (Bu formlar öğrencilerin ürün seçki dosyasında saklanabilir.) (4.7), (BSB-25, 27, 32).</p>	<p><b>[!]</b> 4.5 Mutasyonların bazen yararlı bazen de zararlı olabileceği vurgulanır.</p> <p><b>---</b> 4.6 Genetik mühendisliğinin uygulamaları ile ilgili klonlama, gen tedavisi, türlerin ıslah edilmesi ve genetiği değiştirilmiş canlılar vb. verilir.</p> <p><b>[ ]</b> 4.6 ve 4.9 kazanımları, Türkçe dersi "Okuma" temel dil becerisi ile ilişkilendirilir.</p> <p><b>[ ]</b> Proje Çalışması</p>

**[ ]**: Sınıf-Okul İçerik Etkinlik **---**: Okul Dışı Etkinlik **X**: Ders İçerik İlişkilendirme **[ ]**: Diğer Derslerle İlişkilendirme **[ ]**: Ölçme ve Değerlendirme **???**: Kavram Yanılgısı **[!]**: Uyarı **---**: Sınırlamalar **[ ]**: Ara Disiplinlerle İlişkilendirme (Araç içindeki 1. rakam Fen ve Teknoloji dersi kazanımını, 2. rakam ara disiplin kazanımını gösterir).

Tablo E.1'in devamı

ÖĞRENME ALANI : CANLILAR VE HAYAT 1. ÜNİTE: HÜCRE BÖLÜNMESİ VE KALITIM

ÜNİTE	KAZANIMLAR	ETKİNLİK ÖRNEKLERİ	AÇIKLAMALAR
HÜCRE BÖLÜNMESİ VE KALITIM	<p>5. Canlıların çevreye adaptasyonu ve evrim ile ilgili olarak öğrenciler;</p> <p><b>5.1 Canlıların yaşadıkları çevreye adaptasyonunu örneklerle açıklar.</b></p> <p><b>5.2 Aynı yaşam alanında bulunan farklı organizmaların, neden benzer adaptasyonlar geliştirdiğini belirtir.</b></p> <p><b>5.3 Canlıların çevresel değişimlere adaptasyonlarının biyolojik çeşitliliğe ve evrime katkıda bulunabileceğine örnekler verir.</b></p> <p><b>5.4 Evrim ile ilgili farklı görüşlere örnekler verir.</b></p>	<p><b>☞ Yemek Yemezse Ne Olur?</b> Öğrenciler kaşık, kürdan, mandal gibi nesnelere kullanarak kuş gagası modelleri yaparlar. Sınıfta öğrencilerin evden getirdikleri yoğurt, patates çipsi, çubuk makarna gibi yiyeceklerle üç ayrı etkinlik ortamı hazırlanır. Öğrenciler oluşturdukları gaga modelleri ile bu yiyecekleri yemeye çalışır. Etkinlik sonunda öğrencilerle ortamda sadece bu yiyecekler olduğunda bunlardan yararlanamayan canlıların ne olacağı konusu tartışılır (5.2, 5.3), (BSB-28, 30, 31).</p> <p><b>☞ Haydi, Bul Bakalım</b> Öğrenciler gruplara ayrılır. Her grup 50'si yeşil, 50'si beyaz aynı tipte 100 tane küçük düğme getirir. Her gruptan bir kişi getirdiği bu düğmeleri bahçedeki çimlerin üzerine saçar. Gruptan seçilen bir diğer kişi 1 dakikalık süre içinde bu düğmelerden toplayabildiği kadarını toplar. Sürenin sonunda bu öğrencinin topladığı yeşil ve beyaz düğmeler sayılır. Gruplar 1 dakikalık sürede hangi renk düğmeden daha fazla toplandığını belirler. Sonucun neden bu şekilde çıktığı sınıfta tartışılır ve öğrencilerden bu olayla doğal seçim arasında bağlantı kurmaları istenir (Bu etkinlikte düğme yerine boncuk, renkli fasulye vb. kullanılabilir.) (5.2, 5.3), (BSB-1, 6, 31).</p>	<p>[?] <b>5.3</b> Canlıların çevresel değişimlere adaptasyonlarıyla ilgili örneklerde ayrıntıya girilmez.</p> <p>[!] <b>5.3</b> <i>Doğal seçim</i> kavramı vurgulanmalıdır.</p> <p>[?] <b>5.4</b> Evrim ile ilgili farklı görüş örneklerinde ayrıntıya girilmez.</p>

☞: Sınıf-Okul İçi Etkinlik ☞: Okul Dışı Etkinlik X: Ders İçi İlişkilendirme ☞: Diğer Derslerle İlişkilendirme ☞: Ölçme ve Değerlendirme ??? : Kavram Yanılgısı [!]: Uyarı ☞-☞: Sınırlamalar ☞: Ara Disiplinlerle İlişkilendirme (Ayracık içindeki 1. rakam Fen ve Teknoloji dersi kazanımını, 2. rakam ara disiplin kazanımını gösterir.)

## EK F Mitoz Bölünme İle İlgili Performans Ödevi Sunumu



Şekil F.1 Mitoz Bölünme İle İlgili Ödev Sunumu 1



Şekil F.2 Mitoz Bölünme İle İlgili Ödev Sunumu 2



## EK G Hücre Bölünmeleri İle İlgili Öğretim CD'sinin İzlenmesi



Şekil G.1 Hücre Bölünmeleri İle İlgili CD'nin İzlenmesi 1



Şekil G.2 Hücre Bölünmeleri İle İlgili CD'nin İzlenmesi 2



**EK H BAÜ Fen Bilgisi Öğretmenliği Bölümü Öğrencilerinin Mitoz Bölünme İle İlgili Hazırladığı Öğretim Materyalinin Kullanılması**



Şekil H.1 Mitoz Bölünme İle İlgili Öğretim Materyalinin Kullanılması

## EK I Mitoz Bölünme İle İlgili Hazırlanmış Çalışma Yaprağı 1

Mitoz bölünme hangi aşamalardan oluşur? Bu aşamaların ismi nedir?

Yapacağımız bu etkinlik sonrasında yandaki sorulara cevap bulacaksınız. Bunun için ilk olarak aşağıda verilen açıklamaları okuyunuz.

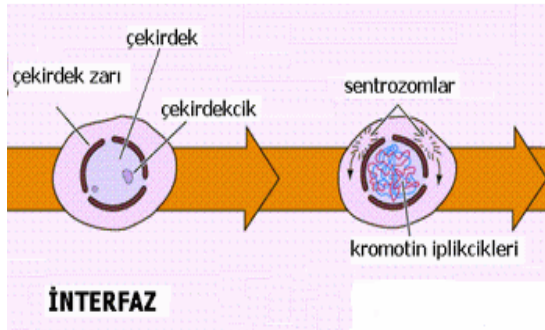


Hücreler belli bir büyüklüğe ulaştıktan sonra; hücre yüzeyi, hücrenin besin alımını, artık maddelerin atımı ve gaz alış veriş gibi ihtiyaçlarını karşılayamaz duruma gelir.

Ayrıca hücre büyüdükçe sitoplazma / çekirdek oranı büyüyeceğinden, çekirdeğin etki alanı küçülecektir. Bu durum hücre için tehlikelidir. Bu nedenlerden dolayı hücre, yüzeyini artırmak ve sitoplazma / çekirdek oranını küçültmek için bölünmeye başlar. Hücrenin, hücre materyalini eşit olarak yavru hücrelere aktardığı bölünme tipine “Mitoz Bölünme” denir.

Mitoz bölünme; bir hücreli canlılarda üremeyi sağlarken, çok hücrelilerde zigottan itibaren büyümeyi ve gelişmeyi sağlar. Mitoz bölünme farklı hücrelerde farklı sıklıkta meydana gelmekle birlikte kas ve sinir hücrelerinde görülmez.

Mitoz bölünme hazırlık aşaması dahil beş safhada gerçekleşir. Bu safhaların şeklini ve ismini aşağıda görmekteyiz. Bu aşamalarda hangi olayların gözlemlendiğini şekillerin karşısına yazınız.



İnterfaz safhasında;

.....

.....

.....

.....

.....

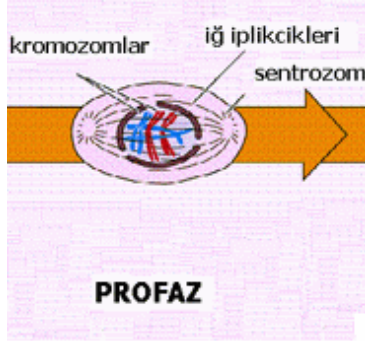
.....

.....

.....

.....

.....



Profaz Safhasında;

.....

.....

.....

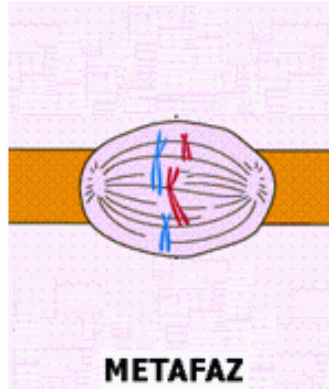
.....

.....

.....

.....

.....



Metafaz safhasında;

.....

.....

.....

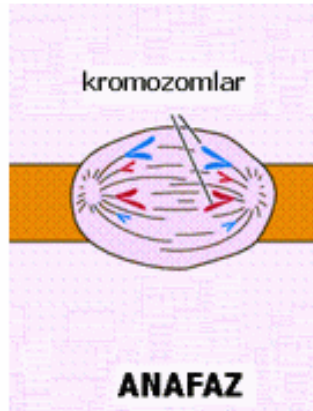
.....

.....

.....

.....

.....



Anafaz safhasında;

.....

.....

.....

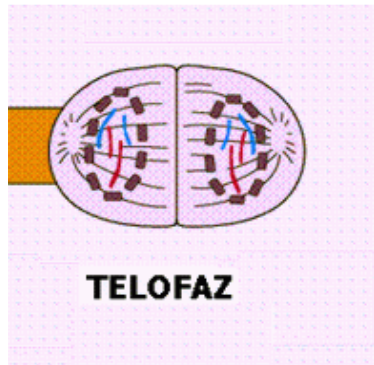
.....

.....

.....

.....

.....



Telofaz Safhasında;

.....

.....

.....

.....

.....

.....

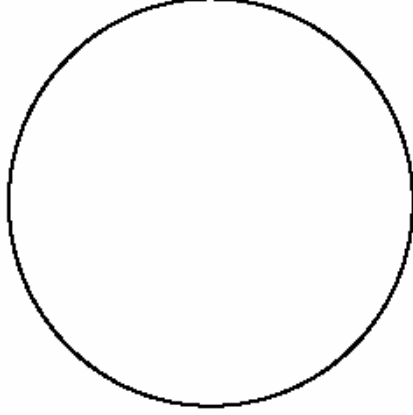
.....

.....

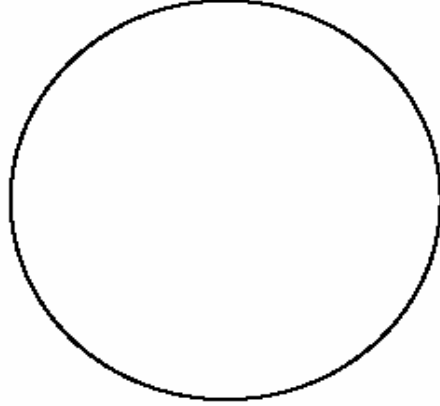
## EK İ Mitoz Bölünme İle İlgili Hazırlanmış Çalışma Yaprağı 2

Mitoz bölünmenin safhalarında hangi olayların gerçekleştiğı verilen hücre resimlerinin içine çizerek gösteriniz.

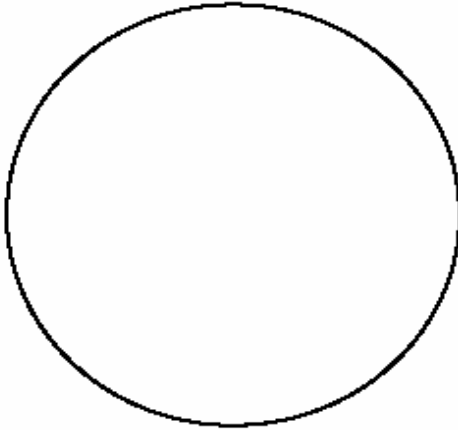
İnterfaz:



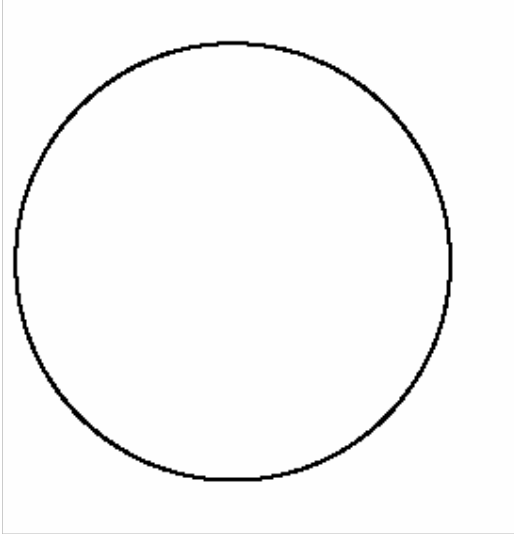
Profaz:



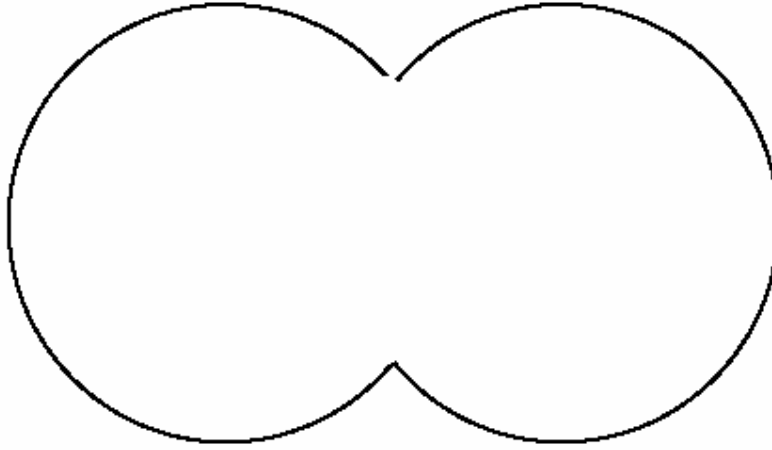
Metafaz:



Anafaz:



Telofaz:



Mitoz bölünme ile ilgili aşağıdaki soruları yanıtlayınız.

1)Mitoz bölünme geçiren bir hücreden kaç hücre oluşur?

.....  
.....  
.....

2)Mitoz bölünme sonucu oluşan yavru hücrelerin kalıtsal özelliklerini ana hücre ile ve birbirleriyle karşılaştırınız.

.....  
.....  
.....  
.....



**EK J BAÜ Fen Bilgisi Öğretmenliği Bölümü Öğrencilerinin Çaprazlama İle İlgili Hazırladıkları Öğretim Modelinin Kullanılması**



Şekil J.1 Çaprazlama İle İlgili Etkinlik 1



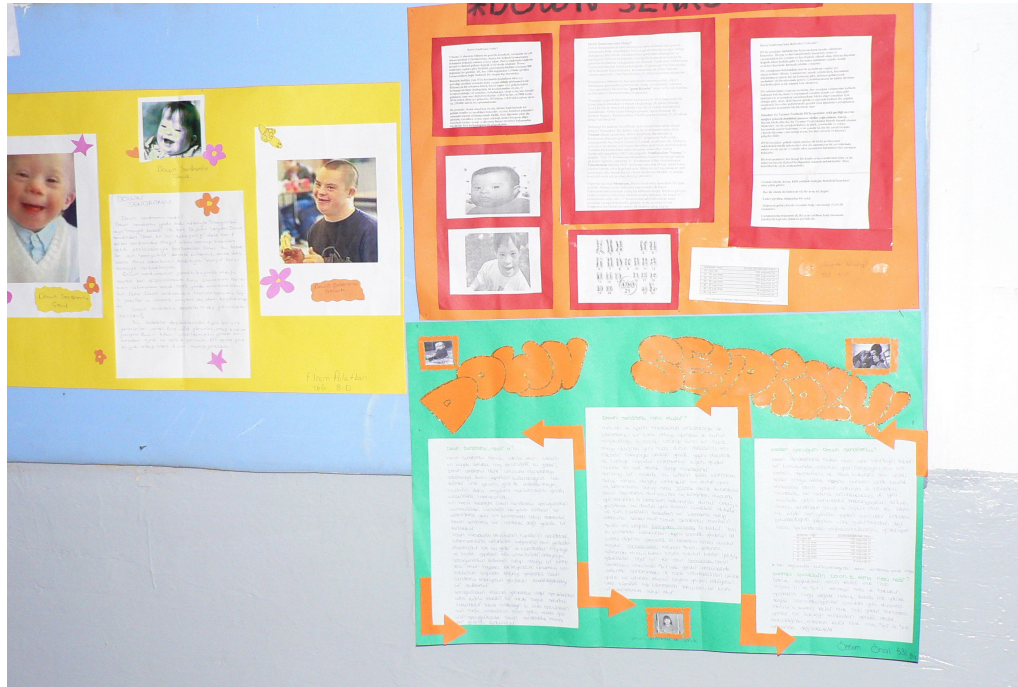
Şekil J.2 Çaprazlama İle İlgili Etkinlik 2



## EK K Öğrencilerin Down Sendromu İle İlgili Afiş Çalışmalarının Sergilenmesi



Şekil K.1 Down Sendromu İle İlgili Afiş Çalışması 1

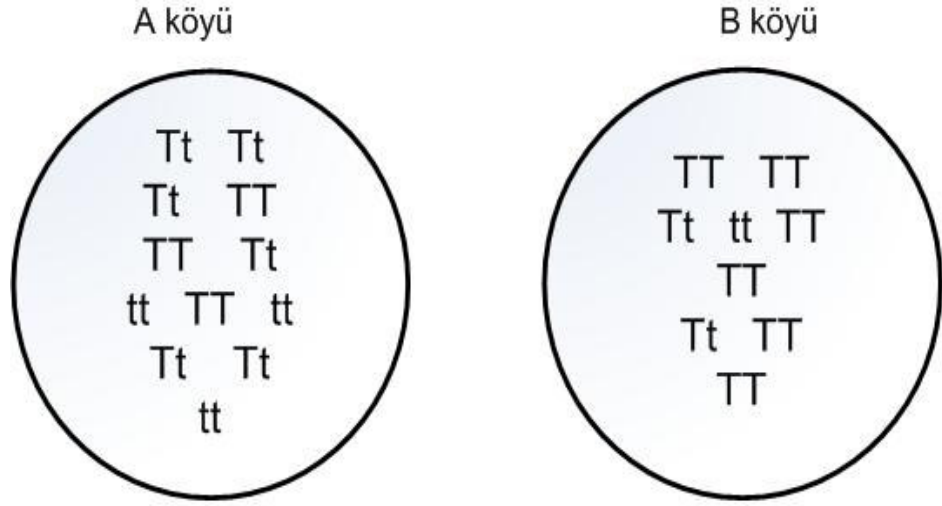


Şekil K.2 Down Sendromu İle İlgili Afiş Çalışması 2



## EK L Programda Yer Alan Orak Hücreli Anemi Hastalığı İle İlgili Performans Değerlendirme Etkinliği

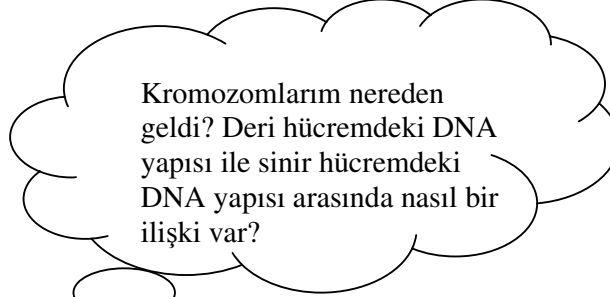
**Etkinlik Adı** : Performans Değerlendirme  
**İlgili Olduğu Kazanımlar** : 2.8



Orak hücreli anemi çekinik olarak taşınan kalıtsal bir hastalıktır. Yukarıdaki şekilde verilen A ve B köylerinde sağlam, taşıyıcı ve orak hücreli anemili olan insanlar olduğu belirtilmiştir. Buna göre aşağıdaki soruları yanıtlayınız (Sağlıklı gen için “T”, hastalığa sebep olan gen için “t” kullanılmıştır).

- Sizce orak hücreli aneminin A köyünde daha sık rastlanmasının nedeni ne olabilir?
- A köyünde yaşayan bir birey kendi köyünden mi yoksa B köyünden biriyle mi evlenirse çocuklarının orak hücreli anemi olma olasılığı daha yüksektir? Neden?

## EK M Mitoz ve Mayoz Bölünmenin Özellikleri İle İlgili Anoloji Etkinliği



Yapacağınız bu etkinlik sonrasında yandaki sorulara cevap bulacaksınız. Bunun için ilk olarak aşağıda verilen açıklamaları okuyunuz.



Canlılardaki karakterlerin oğul döllere aktarılmasına **kalıtım** denir. Saç rengi, göz rengi, kan grubu vb. özelliklere ait şifreler DNA molekülünde depolanmıştır. DNA'ların aktarılmasıyla birlikte canlıya ait özellikler dölden döl aktarılmış olur.

Peki DNA'larımız nereden geliyor diye hiç düşündünüz mü? Kromozomların anne ve babamızdan bize aktarılmasıyla DNA'larımız da aktarılmış olur.

Bu açıklamaya göre deri hücrenizdeki DNA nereden geliyor? Peki ya sinir hücrenizdeki DNA nereden geliyor?

Bu soruya cevap bulmak için sizinle birlikte aşağıdaki örnek üzerinde duralım.

Örnek: Bir fabrikada bir top kumaş, kumaşın her yerine aynı miktarda boya gelecek şekilde boyanıyor. Bu boya ve kumaş birleşerek renkli bir kumaş oluşturuluyor. Daha sonra bu renkli kumaş bölünerek (kesilerek) farklı yerlerde kullanılmak üzere, farklı şekillere ayrılıyor. Kumaş parçalarının biri buzdolabının üzerine serilip buzdolabı örtüsü olarak, bir başka kumaş parçası sehpa üzerine serilip sehpa örtüsü olarak, bir başka kumaş parçası ise vitrine serilip vitrin örtüsü olarak kullanılıyor.

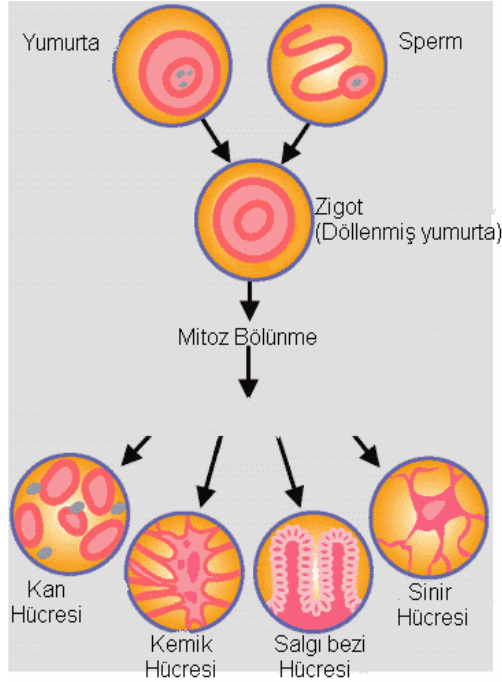
Aynı boya ve aynı top kumaşın birleşmesi ile oluşan renkli kumaşın kesilmesi ile oluşan kumaş parçalarının, farklı şekillerde olması ve farklı yerlerde kullanılmasına rağmen aynı yapıda olduğunu görürüz.

Bu durum farklı şekiller almış ve farklı görevler üstlenmiş hücrelerimiz için de geçerli olabilir mi? Düşününüz.

1) Sperm ve yumurtanın birleşmesi ile zigot denilen yapının oluştuğunu biliyorsunuz. Oluşan zigotun nasıl bir bebek haline geldiğini hiç düşündünüz mü? Sizce zigotun bir bebek halini almasını sağlayan olay nedir? Açıklayınız.

.....  
.....  
.....  
.....

Aşağıdaki şekli inceleyerek, kan hücresi, kemik hücresi, salgı hücresi ve sinir hücresinin DNA'ları karşılaştırınız.



2) Aynı kişiye ait sinir hücresi ve kemik hücresinin DNA yapıları aynı mıdır? Neden?

.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....

3) Aynı bireye sahip farklı iki sperm hücresinin DNA yapıları aynı mıdır? Neden?

.....  
.....  
.....  
.....

4) Aynı bireye ait sperm hücresi ile kas hücresinin DNA'sı aynı mıdır? Neden?

.....  
.....  
.....  
.....

5) Farklı iki bireye ait sinir hücresinin DNA'sı aynı mıdır? Neden?

.....  
.....  
.....  
.....  
.....

## EK N Programda Yer Alan Türe Özgü Kromozom Sayısına İlişkin Performans Değerlendirme Etkinliği

**Etkinlik Adı** : Performans Değerlendirme  
**İlgili Olduğu Kazanımlar** : 1.3

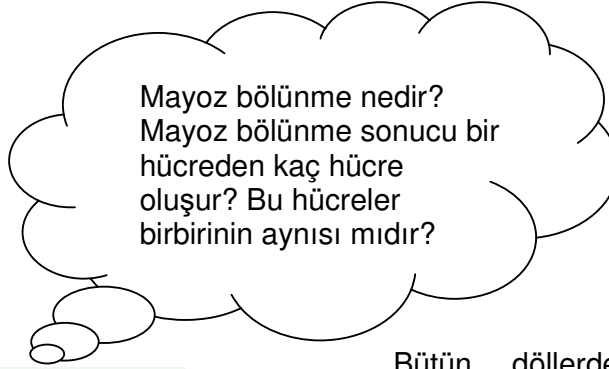
Aşağıdaki tabloda farklı kromozom sayılarına sahip canlı isimleri ve bunların kromozom sayıları verilmiştir.

<b>Canlı</b>	<b>Kromozom sayısı (2n)</b>
İnsan	46
Soğan	16
Patates	48
Kurbağa	26
Fare	40
Güvercin	16
Mısır	20
Köpek	78
Denizyıldızı	94

a) Yukarıda verilen canlıları kromozom sayılarına göre büyükten küçüğe doğru sıralayınız.

b) Yaptığınız sıralamayı dikkate alarak canlıların gelişmişlik düzeyi ile kromozom sayısı arasında ilişki olup olmadığını tartışınız.

## Ek O Mayoz Bölünme İle İlgili Hazırlanmış Çalışma Yaprağı



Yapacağınız bu etkinlik sonrasında yandaki sorulara cevap bulacaksınız. Bunun için ilk olarak aşağıda verilen açıklamaları okuyunuz.



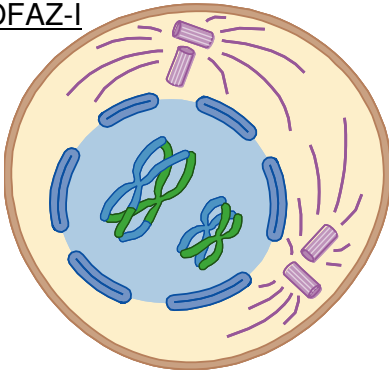
Bütün döllerde kromozom sayısının değişmez kalabilmesi için farklı bir hücre bölünmesi gelişmiştir. **Mayoz** bölünme ismini alan bu tip bölünmede, kromozom sayısı yarıya indirgenir. Mayoz bölünmenin sonunda meydana gelen diğer gametler vücut hücrelerinin aksine n sayıda kromozom taşır.

Normal olarak vücut hücrelerinde  $2n$  kromozomlardan homolog olanlar, boyuna, sinaps dediğimiz aralıklarla birbirinin yakınında uzanırlar. Bu homolog kromozomların her biri ayrı bir kutba giderek, yalnız bir tanesinin bir gamete verilmesi sağlanır. Homolog kromozomlar aynı büyüklüğe ve şekle ve benzer kalıtsal faktörlere sahiptir. Gerek yumurta gerekse sperm oluşumu son iki hücre bölünmesine kadar aynı kurallara göre yürütülür.

Daha sonra sperm oluşumu ve yumurta oluşumu farklı şekilde meydana gelir. Mayozda da mitoz gibi profaz, metafaz, anafaz ve telofaz diye dört evre vardır. Bu evreler arada interfaz olmaksızın peş peşe iki kez gerçekleşir ve sonuçta dört yavru hücre meydana gelir. Mayoz bölünme ile mitoz bölünme arasındaki en büyük farka profazda rastlanır.

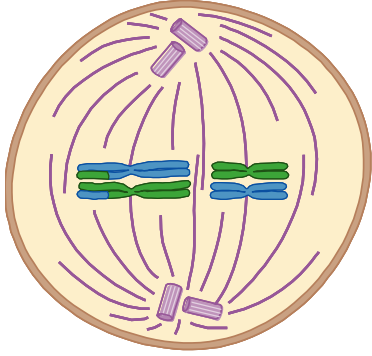
Mayoz bölünme Mayoz-I ve mayoz-II olmak üzere iki temel aşamadan oluşur. Mayoz-I interfaz safhası hariç 4 safhadan oluşur. Aşağıda şekli ve ismi verilen Mayoz-I safhalarında hangi olayların gözlemlendiğini şekillerin karşılıklarına yazınız.

### PROFAZ-I



.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....

### METAFAZ-I



.....

.....

.....

.....

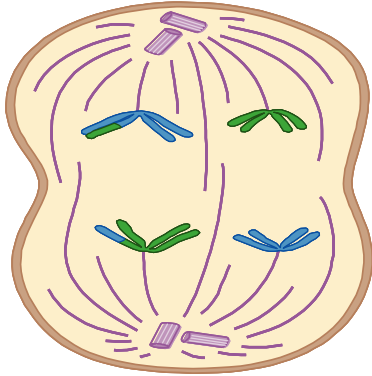
.....

.....

.....

.....

### ANAFAZ-I



.....

.....

.....

.....

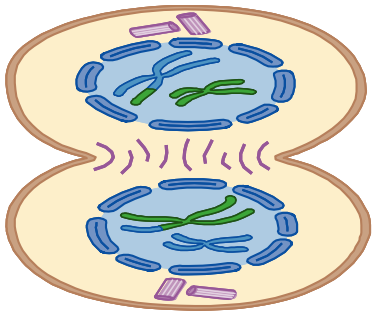
.....

.....

.....

.....

### TELOFAZ-I



.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

1) Mayoz bölünmede bir hücreden kaç hücre oluşur?

.....

.....

2) Mayoz bölünme sonucu oluşan hücrelerin kalıtsal özellikleri birbirleriyle aynı mıdır? Neden?

.....

.....

.....



## EK Ö Oyun Hamurlarının Kullanıldığı Mayoz Bölünmede Parça Değişimi İle İlgili Etkinlik



Şekil Ö.1 Parça Değişimi İle İlgili Etkinlik 1

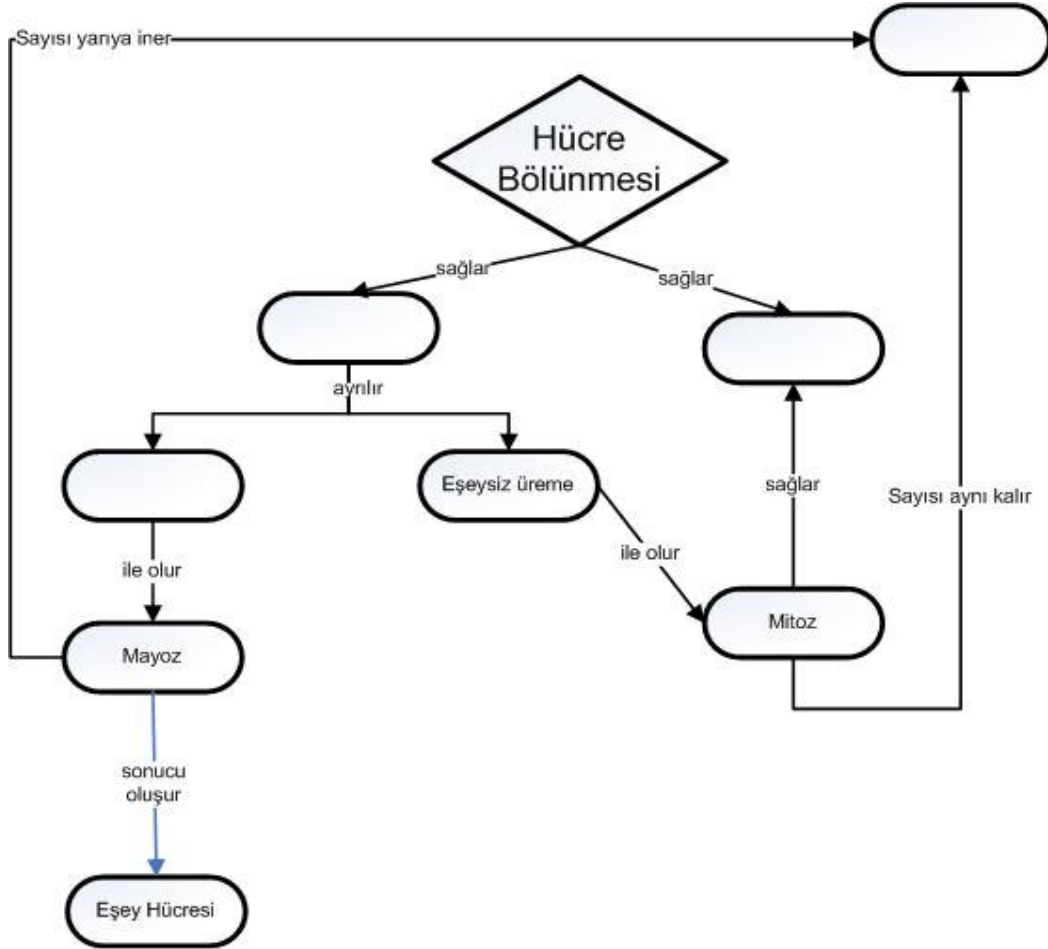


Şekil Ö.2 Parça Değişimi İle İlgili Etkinlik 2

## EK P Programda Yer Alan Hücre Bölünmeleri İle İlgili Kavram Haritası Etkinliği

**Etkinlik Adı** : Kavram Haritası Oluşturma  
**İlgili Olduğu Kazanımlar** : 1.1, 1.2, 1.4, 3.1, 3.2, 3.3

Canlılarda büyüme ve üreme, hücre bölünmesi ile meydana gelir. Bazı canlılar kendilerine benzer canlılar oluşturmayı eşeysiz üremeyle sağlar. Eşeyli üreme ise eşey hücrelerinin birleşmesi ile olur. Eşey hücreleri mayoz sonucunda oluşur. Mitoz sonucunda kromozom sayısı sabit kalırken mayoz sonucunda yarıya iner.



- Yukarıda verilen *Hücre Bölünmesi* ile ilgili paragrafı okuyarak kavramların altını çizin. Verilen kavram haritasında uygun yerlere bu kavramları yerleştiriniz.
- Hücre bölünmesi ile ilgili kendi ekleyeceğiniz kavramları da kullanarak yukarıdaki kavramlarla birlikte yeni bir kavram haritası oluşturunuz.

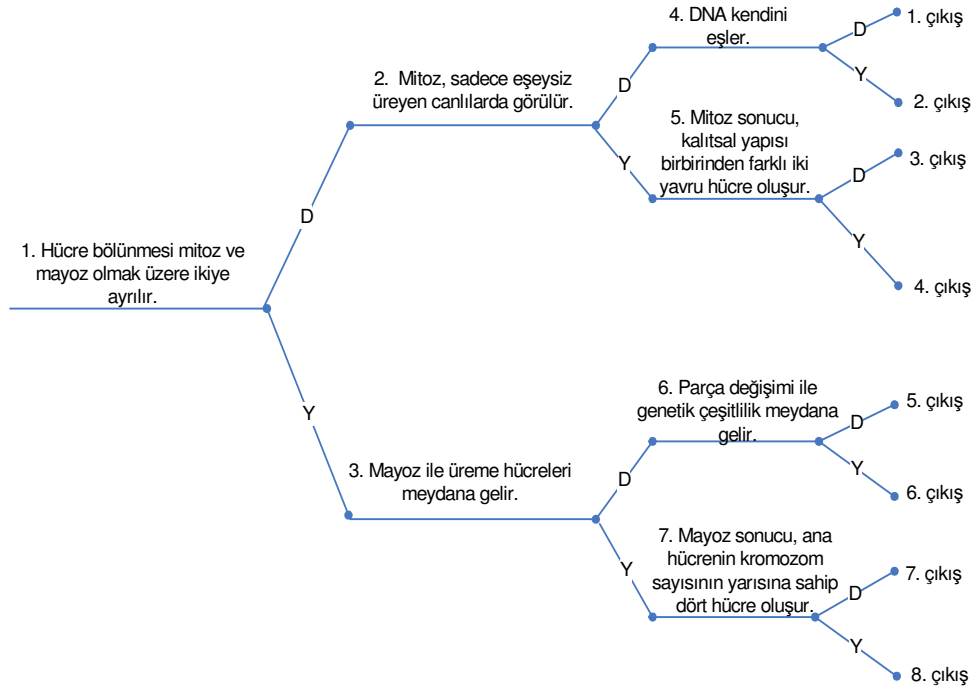


## EK R Programda Yer Alan Hücre Bölünmeleri İle İlgili Tanılayıcı Dallanmış Ağaç Etkinliği

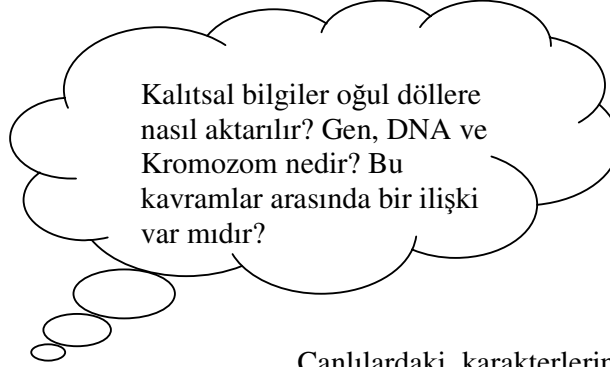
**Etkinlik Adı** : Tanılayıcı Dallanmış Ağaç  
**İlgili Olduğu Kazanımlar** : 1.1, 1.2, 1.4, 3.1, 3.2, 3.3

Aşağıda birbiri ile bağlantılı Doğru / Yanlış tipindeki cümleleri içeren, tanılayıcı dallanmış ağaç tekniğinde bir soru verilmiştir. Her bir Doğru/Yanlış kararı bir sonraki maddeyi etkiler. Vereceğiniz Doğru/Yanlış yanıtlarıyla, farklı yollardan sekiz çıkış noktası elde edilir. Çıkışlara kadar izlediğiniz yol puanlandırılacaktır.

Örneğin; 1. maddenin Doğru /Yanlış olduğu belirtilir. Doğru ise 2. maddeye, yanlış ise 3. maddeye ulaşılır. 2. maddenin Doğru /Yanlış olduğu belirtilir. Doğru ise 4. maddeye, yanlış ise 5. maddeye ulaşılır. 4. maddenin Doğru /Yanlış olduğu belirtilir. Doğru ise 1. çıkışa, yanlış ise 2. çıkışa ulaşılır.



## EK S Temel Genetik Kavramlar Arası İlişki İle İlgili Hazırlanmış Çalışma Yaprağı



Yapacağınız bu etkinlik sonrasında yandaki sorulara cevap bulacaksınız. Bunun için ilk olarak aşağıda verilen açıklamaları okuyunuz.



Canlılardaki karakterlerin oğul döllere aktarılmasına **kalıtım** denir. Saç rengi, göz rengi, kan grubu vb. özelliklere ait şifreler DNA molekülünde depolanmıştır. DNA'ların aktarılmasıyla birlikte canlıya ait özellikler dölden dölle aktarılmış olur.

DNA'ların oğul döllere nasıl aktarıldığını anlayabilmemiz için bazı kavramları bilmemiz gerekir. Örneğin **gen** nedir diye düşündünüz mü?

**GEN:** DNA'nın belli bir karakteri şifreleyen bölümüdür. Yani genler özelliklerin gelecek nesillere aktarılmasını sağlayan DNA parçalarıdır.

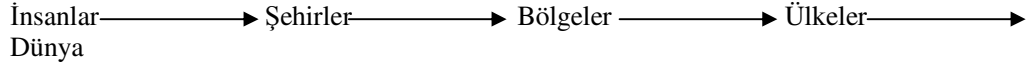
Her birimizin saç rengi, göz rengi, kan grubu farklılık gösterebildiğine göre birbirimizden farklı genlerimizin olduğunu biliyoruz. Peki bu genlerin farklı olmasının nedeni nedir diye düşündünüz mü? Genlerimizin farklı olmasının nedeni, nükleotidlerimizin farklı sayı ve sırayla dizilmiş olmasıdır. Bu yüzden birbirimizden farklı özelliklere sahip bireyleriz.

**KROMOZOM** ise karakterleri şifreleyen DNA'ların özel proteinlerle birleşmesiyle oluşan yapılardır. Kromozomlar hücre çekirdeğinde bulunan kromatin ipliğın, hücre bölünmesi sırasında kısalıp kalınlaşması ile oluşurlar.

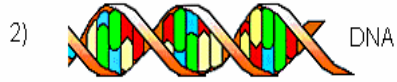
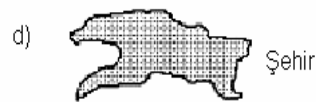
Karakterleri oluşturan genler anne ve babanın kromozomları ile yavruya aktarılır. Bu kromozomlardaki genlerin etkileşimlerine göre yavru bireyin karakterleri ortaya çıkar.

Bu açıklamalara göre sizce kalıtsal karakterlerin oluşmasında görevli bu yapılar arasında bir ilişki var mıdır? Aşağıda size birbiriyle ilişkili bazı kavramlar verilmiştir. Bu kavramlar arasındaki ilişkiye benzer bir ilişkiyi kalıtsal karakterlerimizi belirleyen yapılar arasında da kurabilir miyiz? Buna karar vermek için öncelikle aşağıdaki örneği inceleyiniz.

Örnek: Dünya üzerinde milyarlarca insan yaşamaktadır. Bu insanlar şehirlerin üzerinde bulunmaktadır. Şehirler bölgelerin, bölgeler ülkelerin, ülkeler ise dünyanın üzerinde bulunmaktadır. Bu ilişkiye göre aşağıdaki sıralama yapılabilir:



Aşağıda bu ilişkinin resimlerle ifade edildiğini göreceksiniz. Bu ilişkiye benzer bir ilişkiyi de siz 1' den 5' e kadar numaralarla verilen kalıtsal yapıyı belirleyen karakterler arasında kurunuz. Bunun için birbiri üzerinde olma sırasına göre verilen İnsan, Şehir, Bölge, Ülke, Dünya kavramlarıyla bu kavramların karşısında bulunan kalıtsal karakterlerle ilgili kavramları uygun şekilde oklarla eşleştiriniz.

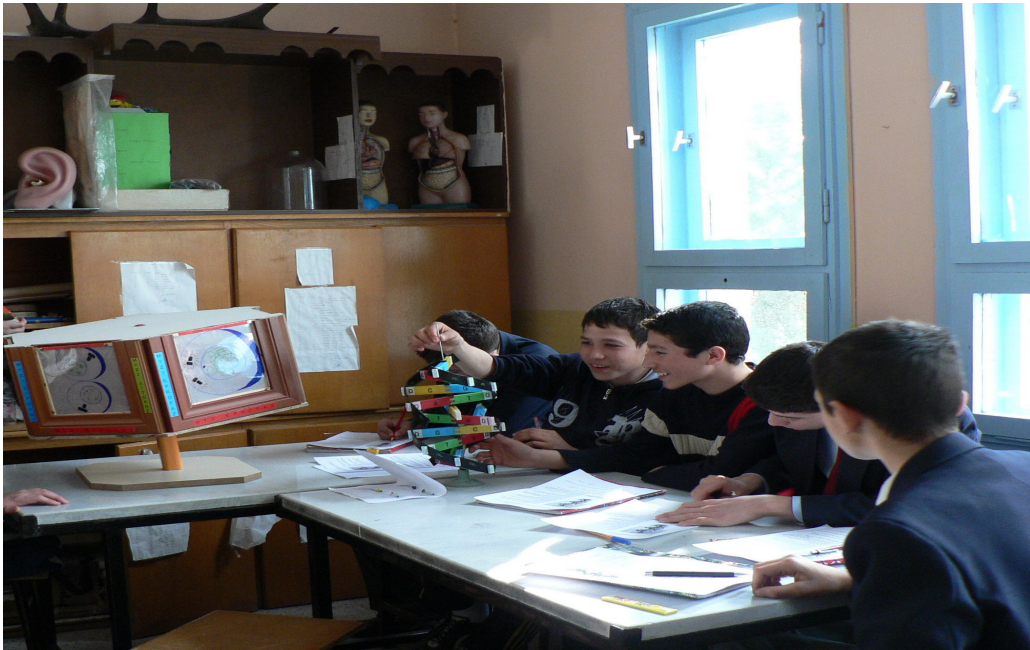


Yukarıda oklarla yaptığımız eşleştirmeleri yaparken hangi kriterleri göz önüne aldığınızı düşünerek, eşleştirmelerinizi neden yukarıdaki gibi yaptığınızı kısaca açıklayınız.

## EK Ş DNA Modellerinin İncelenmesi



Şekil Ş.1 DNA Modelinin İncelenmesi 1



Şekil Ş.2 DNA Modelinin İncelenmesi 2



**EK T Biyoteknolojik Uygulamaların Olumlu ve Olumsuz Yönlerinin Tartışıldığı Münazara Etkinliği**



Şekil T.1 Biyoteknolojik Uygulamalarla İlgili Münazara Etkinliği 1



Şekil T.2 Biyoteknolojik Uygulamalarla İlgili Münazara Etkinliği 2

## EK U Öğrencilerin Konu İle İlgili Bilgisayar Sunusunu İzlemeleri



Şekil U.1 Konu İle İlgili Bilgisayar Sunusunun İzlenmesi 1



Şekil U.2 Konu İle İlgili Bilgisayar Sunusunun İzlenmesi 2



## EK Ü Klonlama İle İlgili Hazırlanmış Çalışma Yapağı

Klonlama nedir? Bir canlı nasıl klonlanır? Klonlanan ilk canlı koyun Dolly mi?

Yapacağınız bu etkinlik sonrasında yandaki sorulara cevap bulacaksınız. Bunun için ilk olarak aşağıda verilen açıklamaları okuyunuz.



1997 yılında İngiltere'deki Roslin Enstitüsü'nden Ian Wilmut ve arkadaşları, klonlanmış bir koyunun 1996'da dünyaya geldiğini açıkladı. Bu açıklamayı yapmak için "Dolly" adındaki koyunun sağlıklı bir şekilde geliştiğinden emin olmak istediler. Dolly'den bu yana klonlama dünyasında birçok ilerleme gerçekleşti. Koyunun yanı sıra fare, inek, keçi gibi hayvanlar da klonlandı. İnsan klonlamayla ilgili tartışmalı konulara ise hala net bir çözüm bulunmuş değil.



Koyun Dolly klonlanan ilk memeli canlı olmasına rağmen klonlama çalışmalarının temeli daha eskiye dayanmaktadır. Bu çalışmanın nasıl yapıldığını aşağıdaki görebiliriz.

Yukarıdaki şekli inceleyerek klonlanan canlı'nın yumurta hücresi alınan canlıya mı yoksa deri hücresinin çekirdeği alınan canlıya mı benzediğini kendi kendi cümlelerinizle

açıklayınız?.....  
.....  
.....  
.....

## KOYUN DOLLY NASIL KLONLANDI?

Koyun Dolly, bir koyunun bedensel hücre çekirdeğinin başka bir koyunun çekirdeği çıkarılmış döllenmemiş yumurta hücresi ile kaynaştırılması sonucu klonlandı. Aşağıdaki şekli inceleyerek bu olayın nasıl gerçekleştiğini görebilirsiniz?

### Bedensel Hücre Çekirdeği Aktarımı Nedir?

Bedensel hücre çekirdeği aktarımı yönteminde ilkin, yetişkin bir memeliden bir **beden hücresi** alınıyor. Kültür ortamında hücre "G0" olarak adlandırılan noktada kısıtılıyor. Bunun için, hücrenin besin ortamı zayıflatılıp büyümesi durduruluyor; gelişim saati, embriyo oluşumu aşamasına dönecek biçimde "geriye alınıyor". Aynı türden bir dişiden alınan yumurta hücresinin de çekirdeği -yani DNA'sı- çıkarılıyor. Beden hücresinden yalıtılan hücre çekirdeği, yumurta hücresine aktarılıyor, bu ikisi birbirine kaynaştırılıyor. Ortaya çıkan hücrede, verici hücrenin, yani beden hücresinin DNA'sı bulunuyor. Böylece, verici hücreden alınan çekirdeğin normal besin koşulları yeniden sağlanmış oluyor. "Yeni" hücre normal döngüsüne sokuluyor. Oluşan embriyo, yetişkin bir dişinin rahmine yerleştiriliyor ve hamilelik süreci başlatılıyor. Klonlanan canlı, normal doğumla dünyaya geliyor. Bebek, beden hücresinin alındığı canlının kalıtsal özelliklerini taşıyor.



Koyun Dolly'nin klonlandığı gibi bir insanın da klonlandığını düşünelim. Sizce bu durum insan ırkının geleceği açısından ne gibi sonuçlar doğurabilir? Oluşabilecek olumlu ve olumsuz sonuçları yazınız.

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

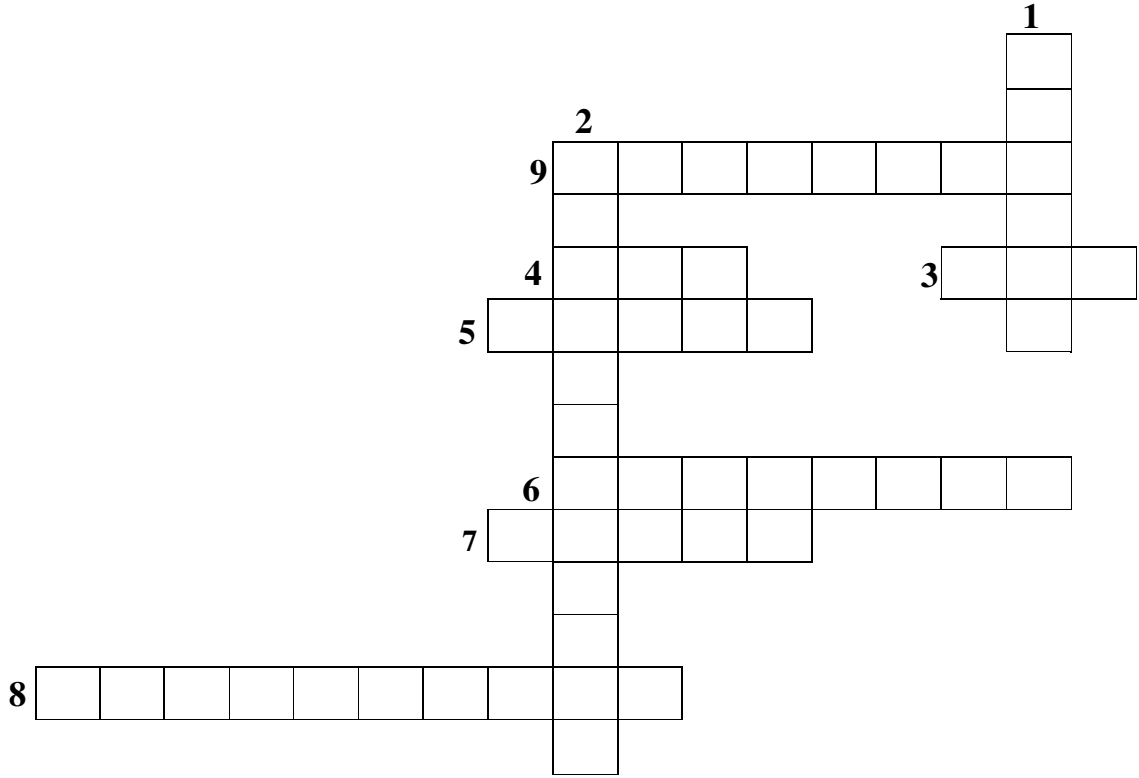
.....

.....

.....



## EK V. Hücre Bölünmesi ve Kalıtım Bulmacası



### Yukarıdan Aşağı

- 1- Bezelye bitkisi üzerinde yaptığı çalışmalarla kalıtımın temelini atmış olan bilim adamıdır.
- 2- Işık, sıcaklık, nem, besin gibi çevresel faktörlerin etkisi ile canlıda oluşan ve kalıtsal olmayan karakterlere denir.

### Soldan Sağa

- 3- DNA'nın belli bir karakteri şifreleyen bölümüdür.
- 4- Özel bazı timin, özel şekeri deoksiriboz olan, kendini eşleyebilme özelliğine sahip nükleik asittir.
- 5- Bölünme sonucunda oluşan hücrelerin gen yapısının birbirinin ve ana hücrenin aynısı olduğu hücre bölünmesidir.
- 6- Karakterleri şifreleyen DNA'ların özel proteinlerle birleşmesi sonucu oluşan yapıdır.
- 7- Oluşan hücrelerin kalıtsal yönden birbirinden farklı olduğu ve bölünme sırasında kromozom sayısının yarıya indiği bölünme çeşididir.
- 8- Değişen ortam koşullarına canlıların kalıtsal olan uyumudur.
- 9- Bireyin kalıtsal özelliklerinin ortaya çıkmasının sağlayan genetik şifrenin herhangi bir nedenden dolayı (X ışını, radyasyon ,bazı ilaç ve kimyasal maddeler, ani sıcaklık değişimleri ) bozulması olayıdır.

## 8. KAYNAKÇA

- [1] MEB Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı, İlköğretim Fen ve Teknoloji Dersi Öğretim Programı, Ankara, (2005).
- [2] Bacanak, A., Karamustafaoğlu, O. ve Köse, S., “Yeni bir bakış: Eğitimde teknoloji okuryazarlığı”, *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 2 (14), (2003), 191-196.
- [3] Özmen, H., “Fen öğretiminde öğrenme teorileri ve teknoloji destekli yapılandırmacı (Constructivist) öğrenme”, *The Turkish Online Journal of Educational Technology*, 3 (1), (2004), 1303-6521.
- [4] Demirel, Ö., “Türkiye’de program geliştirme uygulamaları”, *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 7, (1992), 27-43.
- [5] Erden, A.M., Eğitimde program değerlendirme, Pegem Personel Eğitim Merkezi Yayın, Ankara, (1995).
- [6] Ertürk, S., Eğitimde program geliştirme, Yelkentepe Yayınları, Ankara, (1978).
- [7] [http://mimas.politics.ankara.edu.tr/~aksoy/reform/reform05/c\\_arслан.doc](http://mimas.politics.ankara.edu.tr/~aksoy/reform/reform05/c_arслан.doc), Erişim Tarihi: 10.02.2007.
- [8] Kaptan, F., Fen Bilgisi Öğretimi, Milli Eğitim Basım Evi, İstanbul, (1999).
- [9] Ünal, S., Çoştı, B. ve Karataş, F.Ö., “Türkiye’de fen bilimleri eğitimi alanındaki program geliştirme çalışmalarına genel bir bakış”, *Gazi Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 24 (2), (2004), 183-202.
- [10] Turgut, M.F., “Türkiye’de fen ve matematik programlarını yenileme çalışmaları”, Fen ve Yabancı Dil Öğretmenlerinin Yetiştirilmesi Uluslar Arası Sempozyumu, Ankara, 15-16 Mayıs, (1989).
- [11] Aydoğdu, B., İlköğretim fen ve teknoloji dersinde bilimsel süreç becerilerini etkileyen değişkenlerin belirlenmesi, Yüksek Lisans Tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İlköğretim Anabilim Dalı, İzmir, (2006).

- [12] Özden, Y., Öğrenme ve öğretme, Pegem A Yayıncılık, Ankara, (2003).
- [13] Çepni, S., Bilim, fen, teknoloji kavramlarının eğitim programlarına yansımaları, editör: Çepni, S., Kuramdan Uygulamaya Fen ve Teknoloji Öğretimi, Pegem A Yayıncılık, Ankara, (2006), s. 2-19.
- [14] Kaptan, F. ve Korkmaz, H., İlköğretimde fen bilgisi öğretimi, MEB Projeler Koordinasyon Merkezi Başkanlığı, Ankara, (2001).
- [15] Türkmen, L., Bilimsel bilginin özellikleri ve fen-teknoloji okuryazarlığı, editör: Bahar, M., Fen ve teknoloji öğretimi, Pegem A Yayıncılık, Ankara, (2006), s. 35-57.
- [16] Özden, Y., Eğitimde yeni değerler, Pegem A Yayıncılık, Ankara, (2000).
- [17] Bozylmaz, B., 4. ve 5. sınıf fen ve teknoloji dersi öğretim programının bilim okur-yazarlığı açısından analizi, Yüksek Lisans Tezi, Abant İzzet Baysal Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, İlköğretim Fen Bilgisi Öğretimi Anabilim Dalı, Bolu, (2005).
- [18] Koç, G. ve Demirel, M., "Davranışçılıktan yapılandırmacılığa: Eğitimde yeni bir paradigma", *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 27, (2004), 174-180.
- [19] Demirel, Ö., Öğretimde planlama ve değerlendirme öğretme sanatı, Pegem A Yayıncılık, Ankara, (2006).
- [20] Yurdakul, B., Yapılandırmacılık, editör: Demirel, Ö., Eğitimde yeni yönelimler, Pegem A Yayıncılık, Ankara, (2005), s. 39-65.
- [21] Dalkıran, C., Müfredat uygulama ilköğretim okullarındaki 6. sınıf öğrencilerinin fen ve teknoloji dersine karşı olan tutumları ile diğer ilköğretim okullarındaki 6. sınıf öğrencilerinin fen bilgisi dersine karşı olan tutumlarının karşılaştırılması, Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Orta Öğretim Fen ve Matematik Alanlar Eğitimi Anabilim Dalı, Ankara, (2006).
- [22] Yılmaz, B., 5. sınıf öğretmenlerinin fen ve teknoloji dersinde yapılandırmacı öğrenme ortamı düzenleme becerileri, Yüksek Lisans Tezi, Yıldız Teknik Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Eğitim Programları ve Öğretim Anabilim Dalı, İstanbul, (2006).

[23] Şahin, İ., Turan, H. ve Apak, Ö., “Yeni ilköğretim birinci kademe fen ve teknoloji programının Stake’in uygunluk modeli ile değerlendirilmesi”, XIV. Ulusal Eğitim Bilimleri Kongresi, Denizli, 28-30 Eylül, (2005).

[24] Şahin, F., Parim, G., “Problem tabanlı öğretim yaklaşımı ile DNA, gen ve kromozom kavramlarının öğrenilmesi”, V. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi, Ankara, 16-18 Eylül, (2002), 136.

[25] Nartgün, Z., Fen ve teknoloji öğretiminde ölçme ve değerlendirme, editör: Bahar, M., Fen ve teknoloji öğretimi, Pegem A Yayıncılık, Ankara, (2006), s. 355-415.

[26] Ayas, A., Kavram öğrenimi, editör: Çepni, S., Kuramdan Uygulamaya Fen ve Teknoloji Öğretimi, Pegem A Yayıncılık, Ankara, (2006), s. 80-105.

[27] Özcan, H., İlköğretim ve yüksek öğretim öğrencilerinin farklı disiplin alanları açısından enerji konusu üzerine kavramsal anlamaları, Yüksek Lisans Tezi, Balıkesir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İlköğretim Anabilim Dalı, Balıkesir, (2006).

[28] Saka, A., Fen bilgisi öğretmen adaylarının genetik konusundaki kavram yanılgılarının giderilmesinde 5E modelinin etkisi, Doktora Tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Orta Öğretim Fen ve Matematik Alanları Eğitimi Anabilim Dalı, Trabzon, (2006).

[29] Nakipoğlu, C., Fen ve teknoloji öğretiminde yanlış kavramlar, editör: Bahar, M., Fen ve teknoloji öğretimi, Pegem A Yayıncılık, Ankara, (2006), s. 191-217.

[30] Aydın, H. ve Uşak, M., “Fen derslerinde alternatif kavramların araştırılmasının önemi: Kuramsal bir yaklaşım”, *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 13 (1), (2003), 121-135.

[31] Çağlayan, Ç., 8. sınıf fen bilgisi dersi genetik ünitesinin öğretiminde kavram haritalarının kullanımının öğrencilerin akademik başarılarına ve kavram kazanmalarına etkisi, Yüksek Lisans Tezi, Çukurova Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, İlköğretim Anabilim Dalı, Adana, (2006).

[32] Çınar, O., Teyfur, E. ve Teyfur, M., “İlköğretim okulu öğretmen ve yöneticilerinin yapılandırmacı eğitim yaklaşımı ve programı hakkındaki görüşleri”, *İnönü Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 7 (11), (2006), 47-64.

[33] Erdem, E. ve Demirel, Ö., “Program geliştirmede yapılandırıcılık yaklaşımı”, *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakóltesi Dergisi*, 23, (2002), 81-87.

[34] Bağdatlı, A., Değişen ilköğretim programlarındaki 4. sınıf fen ve teknoloji dersinin taslak öğretim programının, öğrenci başarısına etkisi ve sınıf öğretmenlerinin programa ilişkin görüşlerinin değerlendirilmesi, Yüksek Lisans Tezi, Mustafa Kemal Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, İlköğretim Anabilim Dalı, Hatay, (2005).

[35] Dincel, M., Öyküleme ve deney tekniğinin fen bilgisi dersinde öğrencilerin kavramsal anlama ve başarılarına etkisi, Yüksek Lisans Tezi, Marmara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İlköğretim Anabilim Dalı, İstanbul, (2005).

[36] Eyidoğan, F., Güneysu, S., İlköğretim 8. sınıf fen bilgisi kitaplarındaki kavram yanılığlarının incelenmesi, [http://www.fedu.metu.edu.tr/ufbmek-5b\\_kitabi/PDF/Fen/Bildir/t72d.pdf](http://www.fedu.metu.edu.tr/ufbmek-5b_kitabi/PDF/Fen/Bildir/t72d.pdf), Erişim Tarihi: 03.01.2007.

[37] Adıgüzel, R., Mitoz ve mayoz hücre bölünmesi konusundaki kavram yanılığlarının tespiti ve bu konuda fen bilgisi öğretmenlerinin çözümleri: Muğla ili örneği, Yüksek Lisans Tezi, Muğla Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İlköğretim Eğitimi Anabilim Dalı, Muğla, (2006).

[38] Tatar, N. ve Cansüngü Koray, Ö., “İlköğretim 8. sınıf öğrencilerinin “Genetik” ünitesi hakkındaki kavram yanılığlarının belirlenmesi”, *Kastamonu Eğitim Fakóltesi Dergisi*, 13 (2), (2005), 415-426.

[39] Yıldırım, B., Fen bilgisi öğretmen adaylarının kalıtım konusundaki bilgi düzeylerinin belirlenmesi, Yüksek Lisans Tezi, Pamukkale Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İlköğretim Anabilim Dalı, Denizli, (2006).

[40] Lewis, J. and Wood-Robinson, C., “Genes, chromosomes, cell division and inheritance- do students see any relationship?”, *Int. J. Sci. Educ.*, 22 (2), (2000), 177-195.

[41] Atılboz, N.G., “Lise 1. sınıf öğrencilerinin mitoz ve mayoz bölünme konuları ile ilgili anlama düzeyleri ve kavram yanılığları”, *Gazi üniversitesi Eğitim Fakóltesi Dergisi*, 24 (3), (2004), 147-157.

[42] Venville, G.J. and Tereagust, D.F., “Exploring conceptual change in genetics using a multidimensional interpretive framework”, *Journal of Research in Science Teaching*, 35 (9), (1998), 1031-1055.

[43] Uzun, N. ve Sağlam, N., "Orta öğretim biyoloji programında genetik konularının değerlendirilmesi ve öğrencilerin genetiğe karşı ilgisinin saptanması", *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 24, (2003), 129-136.

[44] Güngör, B. ve Öz Aydın S., ""Nükleotid-Gen-DNA-Kromozom": İlköğretim fen bilgisi ve matematik öğretmen adaylarının genetik kavramları hakkındaki bilgi düzeyi", VII. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi, Ankara, 7-9 Eylül, (2006), 70.

[45] Ayas Kör, S., İlköğretim 5. sınıf öğrencilerinde "Yaşamımızdaki Elektrik" ünitesinde görülen kavram yanlışlarının giderilmesinde bütünleştirici öğrenme kuramına dayalı geliştirilen materyallerin etkisi, Yüksek Lisans Tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İlköğretim Anabilim Dalı, Trabzon, (2006).

[46] Çalık, M., Bütünleştirici öğrenme kuramına göre lise 1 çözümler konusunda materyal geliştirilmesi ve uygulanması, Doktora Tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Orta Öğretim Fen ve Matematik Alanları Eğitimi Anabilim Dalı, Trabzon, (2006).

[47] Kazancı, M., Atılboz, N.G., Doğan Bora, N., Altın, M., "Kavram haritalama yönteminin lise 3. sınıf öğrencilerinin genetik konularını öğrenme başarıları üzerine etkisi", *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 25, (2003), 135-141.

[48] Özdemir, Ö., İlköğretim 8. sınıf türün devamlılığını sağlayan canlılık olayı (üreme) konusunun çalışma yaprakları ile öğretiminin öğrenci erişimine ve kalıcılığa etkisi, Yüksek Lisans Tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İlköğretim Anabilim Dalı, İzmir, (2006).

[49] Enrique, B. and Enrique, A., "Teaching of biological inheritance and evolution of living beings in secondary school", *Int. J. Sci. Educ.*, 25 (3), (2003), 373-407.

[50] Özsevgeç, T., "Kuvvet ve hareket ünitesine yönelik 5E modeline göre geliştirilen öğrenci rehber materyalinin etkililiğinin değerlendirilmesi", *Türk Fen Eğitimi Dergisi*, 3 (2), (2006), 36-48.

[51] Saka, A., Akdeniz, A.R., "Genetik konusunda bilgisayar destekli materyal geliştirilmesi ve 5E modeline göre uygulanması", *The Turkish Online Journal of Educational Technology*, 5 (1), (2006), 1303-6521.

[52] Ekiz, D., Eğitimde araştırma yöntem ve metodlarına giriş, Anı Yayıncılık, Ankara, (2003).

- [53] <http://timss.bc.edu/timss2003i/released.html>, Erişim Tarihi: 14.03.2007.
- [54] Büyüköztürk, Ş., Sosyal bilimler için veri analizi el kitabı, Pegem A Yayıncılık, Ankara, (2004).
- [55] Çelik Koyuncu, A., Tiryaki, N., Kavas, B. ve Salmaner, V., İlköğretim fen bilgisi 8. sınıf ders kitabı, Feza Gazetecilik A.Ş., Ankara, (2003).
- [56] Sinan, O., Fen bilgisi öğretmen adaylarının proteinler ve protein sentezi ile ilgili kavramsal anlamaları, Doktora Tezi, Balıkesir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Orta Öğretim Fen ve Matematik Alanlar Eğitimi Anabilim Dalı, Balıkesir, (2007).
- [57] Aydın, H., Turkish high school students' understandings of some concepts of heredity after formal teaching, Doctoral Thesis, The University of Leeds, Leeds, England, (1999).
- [58] Kocakulah, M.S. ve Kocakulah, A., "Öğrencilerin yapılandırmacı öğrenme kuramına dayalı olarak işlenen fizik dersine yönelik tutumları", 6. Uluslar Arası Eğitim Teknolojileri Konferansı, Doğu Akdeniz Üniversitesi, Gazimagosa, 19-21 Nisan, (2006).
- [59] Enrique, B. and Enrique, A., "Teaching genetics at secondary school: A strategy for teaching about the location of inheritance information", *John Wiley & Sons, Inc. Sci. Ed.*, 84, (2000), 313-351.
- [60] Yıldırım, A. ve Şimşek, H., Sosyal bilimlerde nitel araştırma yöntemleri, Seçkin Yayıncılık, Ankara, (2005).
- [61] Kocakulah, M.S., A study of the development of Turkish first year university students' understanding of electromagnetism and the implications for instruction, Ph. D. Thesis, The University of Leeds, Leeds, England, (1999).
- [62] Kabapınar, F., "Kavram yanılgılarının ölçülmesinde kullanılacak bir ölçeğin bilgi-kavrama düzeyini ölçmeyi amaçlayan ölçekten farklılıkları", *Kuram ve Uygulamada Eğitim Yönetimi*, 35, (2003), 398-417.
- [63] <http://genetics.gsk.com/chromosomes.htm#celldivision>, Erişim Tarihi: 14.03.2007.
- [64] <http://www.accessexcellence.org/RC/VL/GG/index.html>, Erişim Tarihi: 10.04.2007.

[65] <http://www.biltek.tubitak.gov.tr>, Erişim Tarihi: 03.03.2007.