

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



**KALITIM KONUSUYLA İLGİLİ KAREKOD DESTEKLİ
EĞİTİM MATERYALİ TASARLAMA**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

EMİNE BÜYÜKKOL KÖSE

BALIKESİR, HAZİRAN 2019

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



KALITIM KONUSUYLA İLGİLİ KAREKOD DESTEKLİ
EĞİTİM MATERYALİ TASARLAMA

YÜKSEK LİSANS TEZİ

EMİNE BÜYÜKKOL KÖSE

Jüri Üyeleri : Doç. Dr. Gülcan ÇETİN (Tez Danışmanı)

Doç. Dr. Ela Ayşe KÖKSAL

Dr. Öğr. Üyesi Taner ÖZCAN

BALIKESİR, HAZİRAN 2019

KABUL VE ONAY SAYFASI

Emine BÜYÜKKOL KÖSE tarafından hazırlanan “KALITIM KONUSUYLA İLGİLİ KAREKOD DESTEKLİ EĞİTİM MATERYALİ TASARLAMA” adlı tez çalışmasının savunma sınavı 14 Haziran 2019 tarihinde yapılmış olup aşağıda verilen jüri tarafından ~~oy birliği~~ / oy çokluğu ile Balıkesir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Ortaöğretim Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Anabilim Dalı Biyoloji Eğitimi Yüksek Lisans Tezi olarak kabul edilmiştir.

Jüri Üyeleri

İmza

Danışman
Doç. Dr. Gülcan ÇETİN

Üye
Doç. Dr. Ela Ayşe KÖKSAL

Üye
Dr. Öğr. Üyesi Taner ÖZCAN

Jüri üyeleri tarafından kabul edilmiş olan bu tez Balıkesir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulunca onanmıştır.

Fen Bilimleri Enstitüsü Müdürü

Prof. Dr. Necati ÖZDEMİR

.....

ÖZET

**KALITIM KONUSUYLA İLGİLİ KAREKOD DESTEKLİ EĞİTİM
MATERYALİ TASARLAMA
YÜKSEK LİSANS TEZİ
EMİNE BÜYÜKKOL KÖSE
BALIKESİR ÜNİVERSİTESİ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
MATEMATİK VE FEN BİLİMLERİ EĞİTİMİ ANABİLİM DALI
BİYOLOJİ EĞİTİMİ
(TEZ DANIŞMANI: DOÇ. DR. GÜLCAN ÇETİN)**

BALIKESİR, HAZİRAN - 2019

Bu araştırmada, 10. sınıf biyoloji dersi kalıtım konusuyla ilgili karekod destekli eğitim materyalinin tasarlanması amaçlanmıştır. İki aşamada gerçekleştirilen çalışmada, nicel araştırma yöntemlerinden tasarım ve geliştirme araştırması kullanılmıştır. İlk aşamada; araştırmanın konusunun belirlenebilmesi amacıyla, toplam 506 lise öğrencisi ve öğretmen adayına Biyoloji Kavram Zorluk Anketi uygulanmıştır. Bu anket, Bursa ilinde 9-12. sınıfta öğrenim gören 398 lise öğrencisi ile Balıkesir Üniversitesi Necatibey Eğitim Fakültesinde birinci sınıfta öğrenim gören 108 öğretmen adayına uygulanmıştır. Sonuç olarak; 10. sınıf biyoloji konularından ‘Kalıtım ve Biyoçeşitlilik’ ünitesinin ‘Kalıtım’ bölümü araştırma konusu olarak tespit edilmiştir. İkinci aşamada, kalıtım konusunun neden zor olduğunu tespit edebilmek amacıyla, Balıkesir ilinde öğrenim gören 10. sınıf 414 lise öğrencisine ve ortaöğretimde görev yapan 22 biyoloji öğretmenine Kalıtım Zorluklar Anketi uygulanmıştır. Sonuç olarak; öğrenciler, konunun ayrıntılı olduğunu belirtirken, öğretmenler de kalıtımla ilgili kavramların birbirine karışmasını, konunun zorluk sebebi olarak belirtmişlerdir. Bu öğrenme güçlüklerin giderilmesi için öğrenciler, kalıtım konusuyla ilgili bilgilerin azaltılmasını; öğretmenler de kalıtım konusuyla ilgili videoların karekodlar halinde biyoloji kitaplarına konmasını önermişlerdir. Aynı aşamada, 22 biyoloji öğretmenine 10. sınıf biyoloji dersi kitabında anlatılan kalıtım konusunun öğretmenler tarafından genel bir değerlendirmesi için Ders Kitabı Anketi uygulanmıştır. Sonuç olarak, bilimsel içeriğin öğrenci düzeyinin üstünde olduğu ve görsellerin yetersiz kaldığı bulunmuştur. Aynı anket sonucunda, biyoloji öğretmenleri sorunların giderilmesi için öneri olarak; daha çok görsel materyallerin yeterli sayıda verilmesi ve bilimsel içeriğin öğrenci düzeyinde olması gerektiğini belirtmişlerdir. Aşamanın sonunda, tüm değerlendirmeler doğrultusunda, kalıtım konusunun öğrenmedeki zorluğunu gidermek adına, ders kitabında kullanılmak üzere ya da derste etkinlik kağıdı olarak verilmesi adına karekodlu eğitim materyali tasarlanmıştır.

ANAHTAR KELİMELELER: Kalıtım, kavram zorluk anketi, karekod teknolojisi, materyal tasarımı, doküman incelemesi, biyoloji eğitimi.

ABSTRACT

DEVELOPING LEARNING MATERIAL ABOUT INHERITANCE USING QR CODES

MSC THESIS

EMİNE BÜYÜKKOL KÖSE

BALIKESİR UNIVERSITY INSTITUTE OF SCIENCE

SECONDARY MATHEMATICS AND SCIENCE EDUCATION

BIOLOGY EDUCATION

(SUPERVISOR: ASSOC. PROF. DR. GÜLCAN ÇETİN)

BALIKESİR, JUNE 2019

In this study, it was aimed to design the QR code-supported educational material related to 10th grade biology lesson heredity. In the study carried out in three stages, design and development research was used from quantitative research methods. In the first stage, in order to determine the subject of the research, Biology Concept Difficulty Survey were applied to a total of 506 high school students and teacher candidates. This survey was applied to 398 high school students in 9-12th grades in Bursa, and 108 freshmen students in Balıkesir University, Necatibey Faculty of Education. As a result; heredity section of heredity and biodiversity unit of 10th class biology subjects were determined as research subject. In the second stage, In order to determine why heredity is difficult, the Heredity Difficulties Survey was applied to 418 high school students in 10th grade and 22 biology teachers working in secondary education. As a result; while the students stated that the subject was detailed, the teachers stated that the concepts related to heredity were mixed together. In order to overcome these difficulties; students suggested simplify the content of heritability; teachers also suggested that videos about heritability subject should be given in QR code in textbooks. At the same stage, in order to provide a general evaluation of the heredity subject described in the biology lesson book of the 10th grade biology teacher by the teachers, Textbook Survey was applied to 22 biology teachers. As a result, scientific content level was found to be above the student level and remain incapable visual materials. As a result of in the same survey, biology teachers suggested that more visual materials should be given in sufficient numbers and scientific content should be at a level of students. At the end of the stage, in order to eliminate the difficulty of learning in the subject of heritability in line with all evaluations, a QR code-supported educational material was designed for use in the textbook or give as an activity paper in the lesson.

KEYWORDS: Inheritance, concept difficulty survey, QR code technology, material design, document analysis, biology education.

İÇİNDEKİLER

Sayfa

ÖZET	i
ABSTRACT	ii
İÇİNDEKİLER	iii
TABLO LİSTESİ	vi
KISALTMALAR LİSTESİ	viii
ÖNSÖZ	ix
1. GİRİŞ	1
1.1 Problem Durumu	1
1.2 Problem Sorusu	3
1.3 Alt Problemler	4
1.4 Araştırmanın Amacı	4
1.5 Araştırmanın Önemi	4
1.6 Sınırlılıklar ve Varsayımlar	5
1.7 Tanımlar	6
1.8 Kuramsal Çerçeve ve İlgili Araştırmalar	6
1.8.1 Biyoloji Eğitimi ve Biyoloji Öğretimi	7
1.8.2 Biyoloji Öğretiminde Yaşanan Zorluklar	8
1.8.3 Biyoloji Biliminin Konularından Biri: Kalıtım	10
1.8.4 Kalıtım Konusunun Öğretimi	11
1.8.5 Kalıtım Konusunda Yaşanan Zorluklar	12
1.8.6 Web 2.0 Araçları	13
1.8.6.1 Karekod	15
1.8.7 Materyal Geliştirme	21
1.8.7.1 ADDIE Tasarım Modeli	24
2. YÖNTEM	26
2.1 Araştırmanın Yöntemi	26
2.2 Çalışma Grubu.....	28
2.3 Veri Toplama Araçları	28
2.3.1 Konu Belirlemede Kullanılan Veri Toplama Aracı	28
2.3.2 Tez Çalışmasının Yürütülmesinde Kullanılan Veri Toplama Araçları (Pilot Çalışmalar)	29
2.3.3 Tez Çalışmasının Yürütülmesinde Kullanılan Veri Toplama Araçları (Gerçek Çalışmalar)	30
2.4 Veri Analizi	31
2.4.1 Frekans Analizi	31
2.4.2 Betimsel Analiz: Pilot Çalışma	33
2.5 Ders Kitabı Kalıtım Konusunun İncelenmesi	33
3. BULGULAR	34
3.1 Alt Problem 1'e Ait Bulgular	34
3.2 Alt Problem 2 ve 3'e Ait Bulgular	36
3.2.1 Pilot Çalışmayla İlgili Bulgular	36
3.2.1.1 Pilot Çalışma Grubu 1: Lise Öğrencileri	36
3.2.1.2 Pilot Çalışma Grubu 2: Biyoloji Öğretmenleri	38
3.2.2 Gerçek Çalışmalarla İlgili Bulgular	39
3.3 Alt Problem 4'e Ait Bulgular	44

3.3.1	Pilot Çalışma Bulguları.....	44
3.3.2	Gerçek Çalışma Bulguları.....	45
3.4	Alt Problem 5'e Ait Bulgular	47
3.5	Alt Problem 6'ya Ait Bulgular	50
3.5.1	Analiz Aşaması	50
3.5.2	Tasarım (Dizayn-Plan) Aşaması.....	51
3.5.3	Geliştirme Aşaması.....	51
3.5.4	Uygulama ve Değerlendirme Aşaması	52
4.	SONUÇ VE TARTIŞMA.....	56
5.	ÖNERİLER.....	65
6.	KAYNAKLAR.....	68
7.	EKLER.....	79

ŞEKİL LİSTESİ

Sayfa

Şekil 1.1: Web gelişimi (Radar Networks ve Nova Spivack, 2007, akt: Aslan, 2007).....	14
Şekil 1.2: Karekod çeşitleri (www.qrcode.com/codes/).	16
Şekil 1.3: Engelsiz bileklik (http://www.hurriyet.com.tr/teknoloji/alzheimer-hastalari-icin-engelsiz-bileklik-40446527).	17
Şekil 1.4: Web 2.0 karekodlu plickers uygulaması (http://www.eba.gov.tr/haber/1522506789).	19
Şekil 1.5: Ağaçlara yapıştırılan karekodlu etiket (Law ve So, 2010).	21

TABLO LİSTESİ

Sayfa

Tablo 1.1: Biyoloji dersi kalıtım konusunun lise düzeyindeki dağılımı (MEB Öğretim Programlarını İzleme ve Değerlendirme Sistemi, 2018).....	12
Tablo 1.2: Öğretim materyali tasarım ilkeleri (Çelik, Yağcı, Başboğaoğlu, Altun, Çobanoğlu, Tekinarslan, Oral ve Taşlı, 2017).	22
Tablo 1.3: Öğretim materyali hazırlama ilkeleri (Çelik vd., 2017).....	22
Tablo 1.4: Öğretim tasarım ve modelleri (content.lms.sabis.sakarya.edu.tr/Uploads/52080/48106/3-modeller.pptx).	23
Tablo 1.5: Öğretim tasarım etkinlikleri karşılaştırması (http://acikders.hacettepe.edu.tr/dersler/ders_belge/BTO307-212/ogretimtasarimmodelleri.ppt).....	24
Tablo 2.1: Araştırma süreci.....	27
Tablo 3.1: Lise öğrencilerine göre zor kavramlardan ilk beşinin frekans sıralaması.....	34
Tablo 3.2: Öğretmen adaylarına göre zor kavramların frekans sıralaması.	35
Tablo 3.3: Biyoloji kavram zorluk anketi kavram frekansları.	35
Tablo 3.4: Pilot çalışmadaki lise öğrencilerine göre en zor kavramların frekans listesi.....	36
Tablo 3.5: Pilot çalışmadaki lise öğrencilerine göre kalıtım konusunun zorluk sebepleri.	37
Tablo 3.6: Pilot çalışma grubundaki lise öğrencilerinin zorlukların giderilmesi için verdikleri öneriler.....	37
Tablo 3.7: Lise öğrencilerinin ve biyoloji öğretmenlerinin anketlere verdikleri cevaplar.....	38
Tablo 3.8: Lise öğrencileri ve biyoloji öğretmenlerinin kalıtım konusunu anlamada zorluk çekme nedenlerinin karşılaştırma frekansı.	39
Tablo 3.9: Lise öğrencileri ve biyoloji öğretmenlerinin kalıtım konusunda zorluk çekilme sebeplerinin önem derecesine göre ilk beş neden listesi ve frekansı.	40
Tablo 3.10: Lise öğrencileri ve biyoloji öğretmenlerinin kalıtım konusunu anlamayı kolaylaştıracak önerilerinin karşılaştırma frekansı.....	41
Tablo 3.11: Lise öğrencileri ve biyoloji öğretmenlerinin kalıtım konusunu anlamayı kolaylaştıracak önerilerinin önem derecesine göre ilk beş öneri listesi ve frekansı.	43
Tablo 3.12: "Kalıtım konusuyla ilgili cevaplarınızdan en önemli beş öneriyi önem sırasına göre sıralayınız" sorusuna verilen yanıtların önem derecesine göre sıralaması.....	46
Tablo 3.13: "Kalıtım konusuyla ilgili cevaplarınızdan en önemli beş öneriyi önem sırasına göre sıralayınız" sorusunun öğretmen cevaplarına göre sıralaması.	47
Tablo 3.14: Gerçek çalışmadaki lise öğrencileri ve biyoloji öğretmenlerinin cevaplarının karşılaştırılması.....	49
Tablo 3.15: Birinci materyal değerlendirmesini yapan katılımcıların dereceli puan anahtarıüzerinden frekansı.....	53

Tablo 3.16: Birinci materyalin öğretim materyal tasarım ilkelerine göre tez yazarı tarafından değerlendirme örneği	55
--	----

KISALTMALAR LİSTESİ

- QR kod** : Quick Response (Hızlı Yanıt): Karekod
EBA : Eğitim bilişim ağı
FATİH : Fırsatları Artırma ve Teknolojiyi İyileştirme Hareketi
MEB : Milli Eğitim Bakanlığı

ÖNSÖZ

Akademik hayata attığım ilk adım olan bu yüksek lisans tez hazırlama sürecinde, en büyük desteği sağlayan Sayın tez danışmanım Doç. Dr. Gülcan ÇETİN'e çok teşekkür ediyorum. Kendisinin önderliğinde yüksek lisans tezim dışında, birlikte adımın geçtiği birçok çalışmamız oldu. Sayesinde birçok deneyim yaşadım ve tüm bu edindiğim tecrübelerle birlikte tez çalışmamı da danışmanımın rehberliğinde bitirmiş olduk. Bunun için kendisine minnet doluyum.

Bu süreçte bana her türlü desteği sağlayan sevgili eşim Alper KÖSE'ye, gülüşüyle zorlu süreçlerimi kolaylıkla atlatmamı sağlayan minik kızım Ela Mira KÖSE'ye ve desteklerini hiçbir zaman esirgemeyen saygıdeğer annem Gülser ŞİMŞEK'e ve ablam Cemile BÜYÜKKOL'a, yanımda olup bana destek çıktıkları için çok teşekkür ediyorum.

Tez sürecinde sürekli uzman olarak görüşlerini alırken yoğun çalışma tempolarında bana yer ayıran değerli hocalarım; Prof. Dr. Hülya Gür'e, Doktor Öğretim Üyesi Gülcan ÖZTÜRK'e, Doktor Öğretim Üyesi Ayşen KARAMETE'ye, Doktor Öğretim Üyesi Fatma PELİTOĞLU'na, Doktor Öğretim Üyesi Ahmet Melih GÜNEŞ'e, Doktor Öğretim Üyesi Taner ÖZCAN'a, katkısı olan tüm değerli öğrencilere ve kıymetli tüm öğretmen arkadaşlarıma ve bana her türlü desteğini itinayla, kendi teziymiş gibi gösteren yürekten arkadaşım Yaprak YILDIZAY'a yardımları için gönülden teşekkür ediyorum.

Keşfettiğim bu yeni dünyada, araştırmanın ve incelemenin verdiği hazla akademik anlamda daha birçok başarıya imza atabilme dileği içindeyim. Ülkemin akademik başarılarına katkı sağlayabilmek adına; ülkem için faydalı olabilmek ve ülkemi daha da ileriye götürebilmek amacıyla bu zorlu yola adım attım. Umuyorum ki daha birçok çalışmaya adımları yazdırabilirim.

Bir öğretmen olarak bitmek bilmez öğrenciliğimde, daima bilimin aydınlattığı yolda yürüyeceğim.

“Öğretmenler her fırsattan yararlanarak halka koşmalı, halk ile beraber olmalı ve halk, öğretmenin çocuğa yalnız alfabe okutan bir varlıktan ibaret olmayacağını anlamalıdır.” Mustafa Kemal ATATÜRK

Balıkesir, 2019

Emine BÜYÜKKOL KÖSE

1. GİRİŞ

Bu bölümde; problem durumuna, problem sorusuna, alt problemlere, araştırmanın amacına, araştırmanın önemine, sınırlılıklara, varsayımlara, tanımlara, kuramsal çerçeveye ve ilgili araştırmalara yönelik bilgilere yer verilmiştir.

1.1 Problem Durumu

Halkın kullandığı günlük yaşam dili ile bilimde kullanılan dil arasında farkların olması, ders üniteleri arasındaki bağlantının çok yakın olması, derslerde uygulanan öğretim stratejileri ve buna benzer etkenlerle öğrencilerin kavramları öğrenmede güçlük çekmesine sebep olmaktadır (Tekkaya, Çapa ve Yılmaz, 2000).

Biyoloji, somut kavramlardan çok soyut kavramlar üzerine bir ders olması ve bu soyut kavramlar arasında karmaşık ilişkilerin olması öğrencilerin bu konuları anlamasını ve doğru kavramasını zorlaştırırken aynı zamanda öğrencileri ezber yöntemine itmektedir (Kasapoğlu, 2011). Öğrenci seviyesine uygun olmayan bilimsel ifadelerin çok yoğun bir şekilde biyoloji kitaplarında kullanılması ve buna bağlı olarak ders kitabı kaynaklı sorunların olması nedeniyle kavram öğretiminde sorun yaşanaabilir (Özatl, 2006). Öğrenciler verilen konuyu verimli bir şekilde öğrenemezse, üniteler arasındaki bilgi zincirlerini ve ilişkilerini kuramayabilirler (Özatl, 2006; Tekkaya vd., 2000). Öğretmen temelli öğretim yöntem ve tekniklerinin kullanılması, öğretmenin kusursuz bir anlatım diline sahip olmamasıyla birleşince öğrenci, öğrenmede sıkıntı yaşayabilir (Temelli, 2006). Öğrencilerin biyoloji dersindeki kavramları yanlış anlamaları, biyoloji dersinde başarısız olmalarına neden olmaktadır (Temelli, 2006).

Öğretimde bir güçlük sorunu olan kavram yanılgıları, bilimsel anlamda bir değeri olmayan, öğrencilerin kendilerine özgü bir anlam yükledikleri kavramlardır ve öğretim sürecinde düzeltilmeye karşı direnç gösteren bir özellikleri de vardır (Yıldırım, Nakiboğlu ve Sinan, 2004). “Kavram yanılgılarının nedenleri arasında yanlış açıklamalar ve yanlış sorular ya da aşırı genellemeler gösterilebilir” (Yağbasan

ve Gülçiçek, 2003, s.107). Bu nedenler doğrultusunda ön öğrenmeler ne kadar sağlam temellere oturtulursa üzerine eklenecek bilgilerin öğrenilmesi de o kadar kalıcı ve etkili olur. Ancak ön öğrenmeler sırasında oluşan bir kavram yanılgısı olursa, öğrenci yeni bilgileri ile ön bilgiler arasındaki bağlantıları kuramayacak ve öğrenmede güçlükler yaşayacaktır (Sinan, Yıldırım, Kocakulah ve Aydın, 2006). Bu sebeple öğrenmeler, kavram yanılgılarından arındırılmış halde olmalıdır.

Biyoloji dersinde öğrencilerin, yeterli başarıyı sağlayamamasının bir diğer sebebi de Milli Eğitim Bakanlığı (MEB) tarafınca hazırlanan ders kitapları da olabilmektedir. “Ders kitaplarının eğitim-öğretim sürecinde etkin olarak kullanılması, ders kitaplarının daha nitelikli ve iyi tasarlanmış olmasını da zorunlu kılmaktadır. Tasarımı iyi yapılmış, ilgi çekici, içerik yönünden zengin ve verimli kitaplar; öğrencilerin öğrenmelerinde kolaylık sağlarken, öğretmenlere de eğitim- öğretim sürecinin planlanmasında kaynaklık etmektedirler” (Doğan, 2009, s.58). Bu nedenle ders kitapları içerik, dil-anlatım-üslup, öğrenme-öğretme-ölçme-değerlendirme, teknik-tasarım-düzenleme kriterlerine uygun olması gerekmektedir.

Öğrenmede güçlük yaşanmasının bir başka sebebi ise bulunduğumuz çağın getirdiği ihtiyaçları karşılayamamak olabilir. Yeni nesil öğrencilerin, bulunduğumuz çağa uyum sağlayabilmeleri amacıyla MEB, öğrencilerden 21. yüzyıl becerileri adı altında ana dilde ve yabancı dillerde iletişim, matematik yeterlilik, dijital yeterlilik, bilim ve teknoloji yeterliliği, öğrenmeyi öğrenme, sosyal yeterlilikler, inisiyatif alma ve girişimcilik, kültürel farkındalık ve ifade becerilerini kazanmalarını beklemektedir (Kana, Yağmur ve Elkıran, 2017). “21. yy becerileri, temel becerileri kapsamakla birlikte; i) öğrenme ve yenilik becerileri, ii) bilgi, medya ve teknoloji becerileri ve iii) yaşam ve kariyer becerileri olmak üzere üç ana beceri alanından oluşmaktadır” (Yalçın, 2018, s.185). 21. yüzyıl becerilerine sahip olması beklenen ve 2000 yıllarında doğan “Z kuşağı olarak adlandırılan bu nesil dünya içerisinde yaşayan bütün bireylerle kolay bir şekilde iletişim kurabilmekte, teknolojiye hâkim, çoklu dikkat ve karar alma becerisine sahip bireyler olarak görülmektedir” (İzmirlioğlu, 2008, s.50, akt: Kana, Yağmur ve Elkıran, 2017). Bu özelliklere sahip öğrencilere uygun öğretim programı, öğretim yöntem ve teknikleri gerekmektedir. Bu yüzden klasik değerlendirme tipleri (çoktan seçmeli testler, kısa cevaplı sorular vb.) bu becerileri (takım çalışması, işbirliği, kişilerarası iletişim, yaratıcılık vb.) ölçmekte yetersiz kalmaktadır (Kyllonen,

2012). Performans değerlendirmesi, portfolyo, kendi bildirim ölçekleri, davranışa dayalı sıralama ölçeği, durumsal yargı testleri vb. değerlendirme tipleri (Kyllonen, 2012) kullanılarak öğrencilerin bilişsel düzeyi daha etkili bir şekilde değerlendirilebilir. MEB, bu durumu göz önüne alarak Eğitim Bilişim Ağı (EBA), etkileşimli tahtalar, Fırsatları Artırma ve Teknolojiyi İyileştirme Hareketi (FATİH) projesi gibi projeler ve uygulama seçenekleriyle Z kuşağının ihtiyaçlarını karşılamaya çalışmaktadır. Öğretmenlerden de bu ihtiyacı, sınıf düzeyinde giderebilmeleri beklenmektedir.

Biyoloji dersi üzerinden yapılan çalışmaların arasında birçok çalışma konusu kalıtım/genetik konusuyula ilgilidir (Akgün, Duruk, Doğan ve Güngörmez, 2017; Aydın ve Balım, 2013; Yıldırım, 2006; Can ve Vural, 2011; Çakır ve Aldemir, 2011; Korur ve Yüksel, 2013; Temelli, 2006). Biyoloji biliminin birçok konusunda kavram yanlışları bulunmaktadır. Bu konulardan biri olan kalıtım, ilgili kavramlar öğrenilirken güçlükler yaşanmaktadır (Temelli, 2006). Bundan dolayı öğrenciler konuyu tam olarak anlayamamaktadır.

Bazı fen bilgisi öğretmen adayları, soyut kavramlar olan kromozom ve kromozomla ilişkili kavramları analogiden yararlanarak açıklarken, somutlaştıramamışlar ve kavramlar arasında tam bir ilişki kuramamışlardır (Can ve Vural, 2011). Soyut kavramları somutlaştırmada ve açıklamada sıkıntı yaşayan öğretmen adaylarında görülen bu durum, eğer düzeltilemezse, öğretmen adayları göreve başladığında, kendi yaşadıkları bu sıkıntıları sınıfındaki öğrencilerine de yansıtacaklardır. Gideremedikleri bu öğrenme güçlüğü nedeniyle ders anlatırken, kendi öğrencilerinde de aynı sıkıntı görülecektir. Bu yüzden bu anlama güçlüğü, yayılarak artmaya devam edecektir.

1.2 Problem Sorusu

10. sınıf kalıtım konusu ile ilgili nasıl bir karekod destekli eğitim materyali tasarlanabilir?

1.3 Alt Problemler

1. 9-12. sınıf lise öğrencileri ve öğretmen adaylarına göre en zor biyoloji konusu/kavramı hangisidir?
2. 10. sınıf lise öğrencileri ve biyoloji öğretmenlerine göre, en zor olarak görülen 10. sınıf kalıtım konusunu öğrenmede güçlük çekilmesinin nedenleri nelerdir?
3. 10. sınıf lise öğrencileri ve biyoloji öğretmenlerine göre, kalıtım konusundaki öğrenme gücünü giderecek öneriler nelerdir?
4. Biyoloji öğretmenlerine göre, 10. sınıf biyoloji ders kitabındaki kalıtım konusu hakkındaki değerlendirmeleri nasıldır?
5. Tez yazarına göre, 10. sınıf biyoloji dersi kitabındaki kalıtım konusunun değerlendirilmesi nasıldır?
6. Karekod uygulamasıyla zenginleştirilmiş kalıtımla ilgili eğitim materyali nasıl geliştirilebilir?

1.4 Araştırmanın Amacı

10. sınıf biyoloji dersi kalıtım konusuyla ilgili karekod destekli eğitim materyalinin tasarlanması amaçlanmıştır.

1.5 Araştırmanın Önemi

Yapılan kavram zorluk anketi sonucunda öğrencilerin biyoloji dersinde en çok güçlük yaşadığı konu belirlenecektir. Öğrencilere bu amaç için uygulanan anket sonuçları tablo halinde verilmesiyle sadece en çok güçlük yaşanan konuya nazaran diğer kavram ve ünite konuları üzerinden bir yorum yapabilme şansı verilecektir.

Lise öğrencileri ve biyoloji öğretmenleri gözünden ünite konusunun zor olmasının sebepleri belirlenecektir. Böylece hem öğrenen hem de öğretmenin hedef alınması, zorluk sebebini her açıdan değerlendirme fırsatı sunulacaktır. Öğretmen ve öğrenci görüşlerinin kıyaslanması sağlanarak ortak bir sorun ve bu soruna uygun çözümler bulunabilmesine şans tanınacaktır.

Ayrıca zor konunun işlendiği ders kitabındaki ilgili bölümü üzerine öğretmenlerin görüşlerinin alınması; öğrenme güçlüğü yaratabilecek durumların olup olmadığının tespitinin yapılması ile daha sonralarda hazırlanacak olan ders kitaplarına referans niteliği taşıyabilecektir.

Konu zorluğunun giderilmesi için karekodlu eğitim materyali düzenlenecektir. Bu materyalin teknoloji destekli olması günümüz bilgi ve teknoloji çağına uygunluk gösterecektir. Yine karekod destekli eğitim materyalinin tasarlanması, teknoloji destekli eğitim materyali tasarlama çalışmalarına örnek teşkil edeceği ve Z kuşağına sahiplik eden bu devrin nesline uygun özellikte material olmasıyla öğrencilerin ilgisini çekeceği düşünülmektedir.

Öğretim sürecindeki öğrencilerden ve biyoloji öğretmenlerden zor konu, konu zorluğunun nedenleri ve belirlenen zorlukların giderilmesi için önerilerin alınmasıyla eğitim materyalinin hazırlanması ve amacına hizmet etmesiyle; biyoloji dersi, öğrenci düzeyine daha uygun hale getirilerek belirlenen konu zorluğunun giderilebileceği düşünülmektedir.

1.6 Sınırlılıklar ve Varsayımlar

Bu çalışma;

1. Kuramsal çerçeve açısından ulaşılabilen biyoloji ve biyoloji eğitimi, kalıtım, Web 2.0 alanyazınları ile,
2. Veri kaynağı olarak, 2017-2018 eğitim öğretim yılı ile,
3. Bursa ilindeki 398 lise öğrencisi ile,
4. Balıkesir ilindeki 181 öğretmen adayı ile,
5. Balıkesir ilindeki 430 lise öğrencisi ile,
6. Balıkesir ilindeki 27 biyoloji öğretmeni ile,
7. 2017-2018 biyoloji öğretim programı ile,
8. 10. sınıf biyoloji ders kitabının 'Kalıtım ve Biyoçeşitlilik' ünitesinin 'Kalıtım' konusu ile sınırlıdır.

Bu çalışmada;

1. Lise öğrencilerinin ve öğretmen adaylarının Biyoloji Kavram Zorluk Anketi ve Kalıtım Zorluk Anketi sorularını içten ve samimi cevapladıkları,
2. Biyoloji öğretmenlerinin Kalıtım Zorluk Anketi ve Ders Kitabı İnceleme Kriterlerine Göre Kalıtım Konusu İnceleme Anketi sorularını içten ve samimi cevapladıkları varsayılmıştır.

1.7 Tanımlar

Kalıtım: “Özelliklerin bir kuşaktan bir sonraki kuşağa aktarımına denir” (Bostancı ve Yolgiden, 2018, s.7)

Genetik: “Kuşaklar arasındaki benzerlik ve farklılıkların ortaya çıkmasını sağlayan faktörleri ve bunların dölden dole nasıl aktarıldığını inceleyen bilim dalına denir” (Bostancı ve Yolgiden, 2018, s.7)

Otozom: “Cinsiyeti belirleyen kromozomlar (X ve Y) dışındaki kromozom çiftleridir” (Peri, 2013, s.46)

Gonozom: “Cinsiyeti belirleyen kromozomlara denir” (Bostancı ve Yolgiden, 2018, s.43)

Punnet karesi: “Genetik çaprazlamalarda olabilecek tüm gen olasılıklarını gösteren tablo” (<http://biyolojiterimleri.com/?madde=Punnet-karesi>)

Rekombinasyon: “İki ayrı DNA molekülünün birleşerek yeni DNA molekülleri oluşturması ya da Homolog kromozomlardaki genlerin, krosingoverde (mayozda) yer değiştirmesi sonucu meydana gelen yeni düzenleme” (<http://biyolojiterimleri.com/?q=rekombinasyon&madde=Rekombinasyon>)

Karekod: İstenen bilgilerin yetey ve dikey olarak depolayan iki boyutlu barkotlardır (Akın, 2014).

1.8 Kuramsal Çerçeve ve İlgili Araştırmalar

Biyoloji alanında yapılan araştırmalarda en önemli adımlarından ilkinin atan Andreas Vesalius (1514-1564) cansız bedenler üzerinde insan anatomisini inceleyip

organlar ve fonksiyonları üzerinde çalışırken hayvanları da inceleyerek insan ve hayvan anatomisini karşılaştırmıştır. Önemli adımlardan ikincisini atan William Harvey (1578-1657) ise kan dolaşımını ve kalbin kanı pompaladığını bulmuştur. Üçüncü adımı ise Antony van Leeuwenhoek (1632-1723) atmış ve Galileo'nun teleskobunu kullanarak mikroorganizmaları, spermleri, döllenmiş yumurtayı ve canlıları meydana getiren hücreyi bulmuştur (Keeton, Gould ve Gould, 2003).

Modern biyoloji ise 19. yüzyılın ikinci yarısında; evrim üzerinde çalışan Charles Darwin (1809-1882), mikroorganizmalar üzerinde çalışan Louis Pasteur (1822-1895) ve kalıtım üzerinde çalışan Gregor Johann Mendel (1822-1884) gibi birçok bilim insanı sayesinde ortaya çıkmıştır. Bu bilim adamları ve çalışmalarına rağmen modern biyolojinin en büyük gelişimi James Dewey Watson (1928- 90 yaşında) ve Francis Harry Compton Crick'in (1916-2004) DNA'nın ikili sarmal yapısının ortaya çıkmasıdır (Keeton, Gould ve Gould, 2003).

Biyoloji bilimi, kısaca, canlılığın bilimsel anlamda araştırılması olarak tanımlanabilir (Reece, Urry, Cain, Wasserman, Minorsky ve Jackson, 2013). Bu tanıma ek olarak, biyoloji kelime anlamıyla 'canlı bilimi' olarak ifade edilse de canlı-cansız varlıkları ve onların çevresiyle olan ilişkilerini inceleyen bir bilim dalıdır (Berkant, 2007). "Biyoloji, hücreden, hattâ ondan daha da basit bir örgütlenmişliği bulunan hücre organcıklarından, bakteriler ile virüslerden insana dek kendisini ayarlayabilen ve canlı dediğimiz çok geniş dağılımı olup birbirlerinden pek farklı, karmaşık bünyeli varolanları inceler" (Duralı, 2012, s.28). Bir başka tanıma göre "Biyoloji tüm canlıların birbirleriyle ve çevreleriyle olan etkileşimlerini inceleyen güncel ve dinamik bir bilim dalıdır" (Yazır ve Yel, 2017, s.356).

1.8.1 Biyoloji Eğitimi ve Biyoloji Öğretimi

"İnsanlar biyoloji eğitimine ilk adımı, bedenlerini tanıma amacına ve sağlıklı bir bedene sahip olmaya yönelik olarak geliştirdikleri jimnastik dersleri ile attılar" (Yetkin, 2001, s.233). Biyoloji eğitimi; biyoloji biliminde bulunan bilgileri, öğrencinin yararına kullanarak toplumda uygun görülen davranışları oluşturmayı ve hem kendisini hem de çevresini tanıyan bireyler yetiştirmeyi amaçlar. Biyoloji öğretiminin temel amaçlarında, bireylerin değişen çağa ve teknolojiye uyum sağlaması; bireyin

doğal olayları tanımlama, açıklama, tahmin yeteneğine sahip olması vardır (Yazır ve Yel, 2017).

“Biyolojik çalışmalar sonucu doğadaki biyolojik olayların oluşumuna ve düzenine yönelik elde edilen bilgilerin insanların yaşamlarına aktarılarak onlarda belirli kazanımlar oluşmasını sağlayabilecek en etkili yollardan birisi biyoloji öğretimidir” (Berkant, 2007, s.5). Biyoloji öğretiminin çağa uygun ihtiyaçlar doğrultusunda çok iyi planlanarak toplum ve bireyin ihtiyaçlarına uygun hale getirilmelidir. “Biyoloji dersi, canlının önemli bir konumda olduğu yaşama alanında, öğrencinin nasıl davranması gerektiğini vermeli; onun çevreyi desteklemesi gerektiğini vurgulamalı; çevrede rastlanan canlıları, objeleri doğru algılamasını, düzenlemesini ve adlandırmasını öğretmelidir” (Kızıroğlu, 1988, s.245).

1.8.2 Biyoloji Öğretiminde Yaşanan Zorluklar

Yürümez (2010), yaptığı çalışmada ortaöğretim dokuzuncu sınıf biyoloji ders kitabının okunabilirliğini ve hedef yaş düzeyine uygunluğunu belirlemeyi amaçlamıştır. Bu amaç doğrultusunda bazı özel (flesch-kincaid formülü, gunning fog indeks, sönmez formülü ve cloze test yöntemleri) formüller kullanmıştır. Bu formüllerden bazılarında olumlu sonuçlar vermediğini bulmuştur. Bu duruma sebep olarak; bilimsel terim ve Latince kavramların fazla olmasını, konuların öğrenilmesinde öğrencilerde çeşitli önyargılar yaratarak öğrenimi güçleştirdiğini belirtmiştir.

Özay ve Hasenekoğlu (2007), 11. sınıf biyoloji ders kitabında görsel uyumsuzlukların olup olmadığının tespit edilmesini amaçlamışlardır. Çalışma sonucunda, biyoloji ders kitabında görsellerin, uyumsuz ve birbirleriyle ilişkisiz olduğu bulunmuştur. Bu durumun da öğrencilerin konuyu öğrenmede güçlük yaşamasına sebep olabileceğini vurgulamışlardır.

Yüzbaşıoğlu ve Atav (2004); yaptıkları çalışmada öğrencilerin biyoloji dersinde öğrendiklerini, güncel hayata yansıtabilme düzeylerini amaçlamışlardır. Araştırmacılar, biyoloji öğretim programında daha çok bilişsel alana yer verilmesi ve duyuşsal alana yönelik olmaması, öğrencilerin biyoloji dersinde gördükleri bilgileri

günlük hayatta kullanamadıklarını belirtmesi nedeniyle öğretim programını bu konuda başarısız ve yetersiz bulmuşlardır.

Güneş ve Güneş (2005), ilköğretim öğrencilerin biyoloji konularıyla ilgili anlama zorluklarını ve bu zorlukların sebeplerini belirlemeyi amaçladıkları bir çalışma yapmışlardır. Çalışma sonucunda, kavram yanılgıları nedeniyle tam öğrenmenin gerçekleşmediği konuların, ortaöğretim düzeyinde hazırbulunuşluğu etkilediği için konunun öğrenilmesinde zorlukların yaşandığı belirtilmiştir.

Taşkın (2005), ABD’de uygulanan yeni uygulanmakta olan öğretim yaklaşımındaki uygulama hatalarını belirlemeyi ve bu hatalara benzer olarak Türkiye’de uygulanan hatalara öneriler sunmayı amaçlamıştır. Bu derleme çalışmasında; yoğun öğretim programına kısa bir sürenin ayrılması, kavramsal bilgi eksikliğinin hem görevde olan öğretmenlerde hem de öğretmen adaylarında görülmesi ezbere dayalı bir eğitimin uygulanması gibi hataları tespit etmiştir. Taşkın, çalışmasında; uygulanabilecek deneylerin uygulamasının yapılmaması, biyoloji dersinin disiplinlerarası iletişim halinde olması yani diğer fen bilimleri dersleriyle benzer konuların paralel bir şekilde birlikte hareket edilmesiyle, derslere alanında uzman kişilerin girmesiyle (ücretli öğretmen adı altında, alan dışı mezun kişilerin derse girmesi ya da farklı branşlardaki öğretmenlerin derse girmesi sorunu gibi) ve üst düzey düşünme becerilerinin öğrencilere kazandırılmasıyla biyoloji dersinde yaşanan sorunların giderilebileceğine dair önerilerde bulunmuştur.

Yazır ve Yel (2017), yaptıkları çalışmada; popüler medya kaynaklarının öğrencilerin biyoloji dersine tutumlarına etkisini incelemeyi amaçlamıştır. Deneysel bir çalışma yaptıktan sonra; popüler medya kaynaklarının öğrenciler üzerinde anlamlı bir farklılık yaratmadığını bulmuşlardır. Bu durumda çağın gereksinimlerine uygun eğitimin etkili bir şekilde kullanılmadığı düşünülebilir. Çünkü teknoloji çağında olmamız ve FATİH projesiyle dağıtılan tabletler öğrencileri teknolojiyle bütünleştirmesine rağmen teknolojiyle erişilecek olan popüler medyanın, öğrencilerin biyoloji dersine karşı tutumunu etkilememesi tam olarak teknolojinin fırsatlarından yararlanılmadığı sonucuna ulaşılabilir.

Aydın (2011), alan yazın taramasını “Hücre Bölünmesi ve Kalıtım” ünitesindeki kavram yanlışlarının belirlenmesini, belirlenen kavram yanlışlarının nasıl giderileceğini tespit etmeyi amaçladığı bir doktora tezi çalışması yapmıştır. Çalışması, yarı deneysel desene sahiptir. Araştırmacı, önce alan yazını taramış ve kavram yanlışlarını tespit etmiştir. Aydın, tespit ettiği kavram yanlışlarını tezinde Ek 1’de listelemiştir. Aydın’ın Ek 1’de listelediği kavram yanlışları bu araştırmadaki EKLER bölümünde EK A olarak verilmiştir.

1.8.3 Biyoloji Biliminin Konularından Biri: Kalıtım

Kalıtım, ebeveynlerinden oğul döllere (kuşaktan kuşağa) biyolojik şifrelerin aktarımı iken genetik, nesiller arasındaki (ata bireyler ve oğul dölleri arasındaki) çeşitliliği, benzerliği ve farklılıkları, kısacası kalıtımı inceleyen bilim dalıdır (Bıyık, 2009; Peri, 2013).

‘Kalıtımın babası’ olarak tabir edilen Mendel, akademik anlamda bir bilim insanı değil, Avusturyalı bir rahipti. Çalıştığı manastırın arka bahçesinde bezelyelerle yaptığı kalıtım araştırması için yaptığı çaprazlama çalışmalarıyla sonuçlarını 1865 yılında bir konferansta sunmuştur ve 1866 yılında da çalışmasıyla ilgili ayrıntılı bir makale yazarak 120 kütüphane tarafından alınan bir dergide yayınlanmıştır. Ancak kalıtım alanında yedi yıl kadar çalıştıktan sonra araştırma bulgularının kabul görmesi yaklaşık 50 yılın geçmesi gerekmiştir. Akademik bir bilim insanı olmamasının yanı sıra basit matematiksel işlemleri kullanması nedeniyle de makalesi ilgi görmemiştir. O zamanlarda biyologların, matematiksel işlemlerle düşünme alışkanlığı yoktu ve Mendel basit de olsa matematiksel işlemler kullanmıştı (Sadava, Hillis, Heller ve Berenbaum, 2014).

Mendel’in bulduğu kurallar daha sonra önem kazanmış ve bununla birlikte kalıtım alanında hızlı bir şekilde gelişmeler başlamıştır. *Mendel Yasaları* olarak bilinen bu araştırma sonuçları, biyoloji dersinin kalıtım ünitesinin girişinde verilmektedir.

1.8.4 Kalıtım Konusunun Öğretimi

Kalıtım konusunu öğrenen öğrenciler; kendi soyağaçlarını tanımlayabilir, ailesinde görülebilen kalıtsal hastalıkların sebeplerini-tedavi yöntemlerini-ne yapmaları gerektiğini öğrenebilir, anormal olarak tabir edilebilecek durumdaki canlılar hakkında farkındalık oluşturabilir, genetik çalışmalarla nelerin yapılabileceğini fark edebilir ve sağlık alanında daha bilinçli bireyler haline gelebilirler (Peri, 2013). Ayrıca günümüzde hızla gelişen genetik teknolojilerini takip ederek çağın bu hızlı gelişimine ihtiyaç doğrultusunda uyum sağlayabilir. Hatta öğrenciler, bu alanda yeni çıkan mesleklerle kendi ilgi alanlarının örtüşüp örtüşmediğini fark edip meslek seçimlerini bu alan üzerine yapabilirler. Böylece kendini gerçekleştirmiş birey haline gelebilirler.

Biyoloji öğretim programı kalıtım konusunu üç boyut üzerinden ele almıştır. İlk önce kalıtım materyallerinin görev ve özellikleri verilir. Daha sonra bu kalıtım materyalleri hücresel boyutta (kromozom) incelenir ve en son moleküler düzeyde (gen, protein yapısı) verilerek öğrenim gerçekleştirilir.

Kalıtım konusunun ortaöğretim basamağındaki yeri zaman içinde değişkenlik göstermiş olsa da 2017-2018 eğitim-öğretim yılında onuncu sınıf biyoloji dersinde hücresel boyutu ağırlıklı olarak verilmektedir. On ikinci sınıf biyoloji dersinde ise moleküler boyuta indirgenerek konu, öğrencilere öğretilmektedir. 2017-2018 eğitim-öğretim yılı biyoloji dersi öğretim programına göre kalıtım alanıyla ilgili tüm konu ve bölümlerin ortaöğretim basamaklarına göre verilmesi Tablo 1.1'deki gibidir (MEB Öğretim Programlarını İzleme ve Değerlendirme Sistemi, 2018).

Tablo 1.1: Biyoloji dersi kalıtım konusunun lise düzeyindeki dağılımı (MEB Öğretim Programlarını İzleme ve Değerlendirme Sistemi, 2018).

Lise Düzeyi	Ünite	Bölüm	Ünite-Bölüm Adı
9. Sınıf	1. Ünite	2. Bölüm	Canlıların Yapısında Bulunan Temel Bileşikler (DNA, RNA)
	1. Ünite	3. Bölüm	Hücre (Çekirdek, Çekirdekçik, Kromatin, Kromozom)
10. Sınıf	1. Ünite	1. Bölüm	Mitoz ve Eşeyli Üreme
	1. Ünite	2. Bölüm	Mayoz ve Eşeyli Üreme
	2. Ünite	1. Bölüm	Kalıtımın Genel İlkeleri
11. Sınıf	-	-	-
12. Sınıf	1. Ünite	1. Bölüm	Nükleik Asitlerin Keşfi ve Önemi
		2. Bölüm	Genetik Şifre ve Protein Sentezi
	3. Ünite	3. Bölüm	Bitkilerde Eşeyli Üreme

Tablo 1.1’de verilen biyoloji öğretim programında da görüldüğü gibi, kalıtım konusu 10. sınıf ve 12. sınıf üzerinde yoğunlaşmıştır. Dokuncu sınıfta, kalıtım görevini üstelenen materyalin özellikleri ve görevleri üzerinde durulmaktadır. 10. sınıfta ise üreme ve kalıtım arasındaki ilişki gösterilirken kalıtımın hücresel boyutu da verilmektedir. Aynı zamanda ‘Mendel Kalıtımı’ olarak belirtilen genetik ile ilgili temel kavramlara yer verilmiştir. 11. sınıfta, kalıtımla ilgili herhangi bir konu bulunmamaktadır. 12. sınıfta, kalıtımın moleküler boyutu verilmiştir. Aynı zamanda bitkilerde üreme konusuyla dolaylı da olsa kalıtımdan bahsedilmektedir.

1.8.5 Kalıtım Konusunda Yaşanan Zorluklar

Çakır ve Aldemir (2011)’in yaptıkları çalışmanın amacı; genetik kavram konu testi geliştirme ve bu testin geçerlilik ile güvenilirliğini hesaplamaktır. Çalışması sırasında, öğretmen adaylarının kalıtımla ilgili kavramları anlamada zorlandıklarını ve çeşitli yanlışlara sahip olduğunu da tespit etmiştir. Öğretmen adayları için kavramların bilimsel açıklaması üzerinde, adayların kendilerine göre belirledikleri bir işleve sahiptir. Yani üst düzey bilişsel beceri isteyen kavramlar değişerek, kavram yanlışlığının oluştuğunu belirlemiştir. Çakır ve Aldemir, kalıtım konusunun ilgi çekici bulunmasına rağmen çalışmalarında “...Öğretmen adayları sözel ifade becerisine dayalı sorularda fazla sıkıntı yaşamazken, bu kavramların görselleştirilmesi, problem çözme süreçlerine yansıtılması, yapılandırılması durumlarında zorlanmışlardır. Öğretmen adaylarında görülen belli başlı kavramsal ve süreçsel zorluklar; ‘sözel ifadeleri görselleştirmede yaşanan zorluklar, matematiksel ve sözel ifade eksikliği,

çaprazlama, model ve hipotez geliştirmede yaşanan zorluklar, oranları ve olasılıkları yanlış yorumlama' şeklindedir..." (2011, ss.345-346) ifadesine yer vermişlerdir.

Aydın ve Balım (2013), yaptıkları çalışmada ilköğretim öğrencilerinin "hücre ve kalıtım" konusuyla ilgili kavram yanlışlarının tespitini ve nasıl giderileceğini incelemeyi amaçlamışlardır. Tespit ettikleri bu kavram yanlışlarının giderebilmek amacıyla yaptıkları deneysel çalışmada, yapılandırmacı yaklaşıma uygun olarak kavramları yapılandırma sürecindeki değişim yöntemlerine dayalı etkinlikler düzenlenmişler ve sonucundaysa kavram yanlışlarının azaldığı bulmuşlardır.

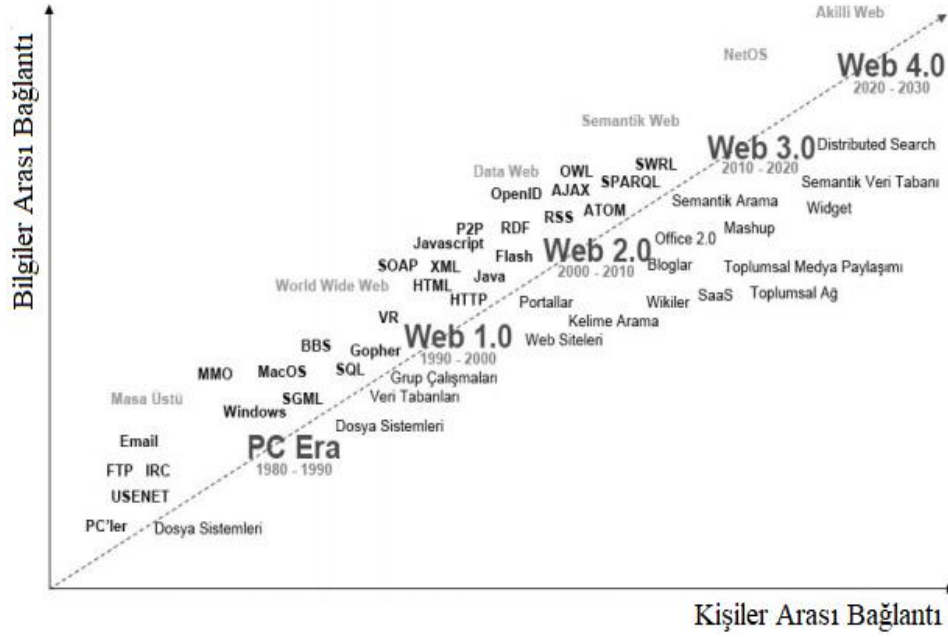
1.8.6 Web 2.0 Araçları

"Web 2.0 ifadesi ilk olarak 2003 yılında O'Reilly Media tarafından bilginin internet üzerinden paylaşımında yeni bir yolu işaret etmek için türetilmiştir" (Karaman, Yıldırım ve Kaban, 2008, s.36).

"O'Reilly'nin Web2.0 kavramı; katılımlı bir ortam ve yapı oluşturmaya imkan sağlayan bir dizi yeni uygulama ve hizmeti içermektedir. Web2.0 şemsiye bir kavramdır ve içinde birçok uygulamayı gerçekleştirmeyi sağlayan araçlar bulundurmaktadır. Çünkü Web2.0 fikrini oluşturan fikirler tek bir araçla hayata geçirilemeyecek kadar karmaşık ve çöktür. Bu araçların ismi sosyal araçlar olarak da ele alınmaktadır" (Horzum, 2010, s.605).

"Web 2.0 bir yazılım veya programlama dili değildir. Yeniliklerle düzenlenmiş bir konsepttir. Web'e yeni bir bakış amacı ile üretilmiş, bir sürü tekniğin kullanılmasını amaçlar ... Web 2.0 teknikleri ile yapılan siteler daha fazla kullanıcı merkezlidir. Kullanıcının katılımı ile zengin bilgi kaynakları oluşturmak web 2.0 in ana düşünceleri arasındadır. Bu yeni yaklaşım ile kullanıcılara hareket özgürlüğü ve kullanım kolaylığı esas alınır" (Aslan, 2007, ss.1-2).

Bilgiler ve kişiler arası bağlantılar arasında web gelişimi, yani internet kullanılmasının temelini oluşturan ağ sisteminin gelişimi Şekil 1.1'de gösterilmiştir.



Şekil 1.1: Web gelişimi (Radar Networks ve Nova Spivack, 2007, akt: Aslan, 2007).

Deperlioğlu ve Köse (2010), yaptıkları çalışmada etkili eğitim ve öğrenme faaliyetleri için kullanılabilir başlıca Web 2.0 teknolojilerini ve bu teknolojiler ışığında gerçekleştirilecek bir öğrenme sürecinin, öğrencinin öğrenme faaliyetleri ve alışkanlıkları üzerindeki etkilerini incelemeyi amaçlamıştır. Çalışmalarında, bir öğrencinin bir günlük Web 2.0 etkisindeki öğrenme süreci araştırılmıştır. Çalışma sonucuna göre kullanılan teknolojilerle (Widget aracı, Podcast servisi, RSS okuyucu programı, Bookmark, Blog, Sosyal etkileşim sitesi, Wiki, İşbirlikçi düzenleme servisi) öğrenme sürecinin kolaylaştığı ve Web 2.0 teknolojilerinin kendisine özgü işlev ve özelliklere göre farklı öğrenme yaşantıları da kazandırmıştır. Öğrenme süreci ne olursa olsun Web 2.0 araçlarıyla yapılan öğrenmede genel olarak şu sonuçlara ulaşılabilir (Deperlioğlu ve Köse, 2010):

- Yüksek etkileşimli ve çok yönlü eğitim sağlanabilir,
- Çevrimiçi faaliyet süreci ile yüz yüze eğitim birleştirildiğinde güçlü ve etkili bir öğrenme modeli oluşabilmektedir,
- Bilişim çağının ihtiyaçlarına uygun, bilgiyi etkili kullanılabilen ve işleyen nitelikli bireyler yetiştirilebilir.

Web 2.0 araçlarına örnek olarak şunlar verilebilir (www.webegitimaraclari.com):

- Anket araçları: Kahoot, Plickers, Riddle, Quizizz,

- Artırılmış gerçeklik araçları: Animal 4D, Quiver, Quiver Fashion, Quiver education, Aurasma,
- Fotoğraf ve resim araçları: Canva,
- Karekod araçları: Goqr, Plickers,
- Video ve müzik araçları: Animoto, Powtoon.

Daha farklı örnekleri de bulunan Web 2.0 araçları içerisinde ‘Karekod’ da bulunmaktadır. Bu araştırma için eğitim materyaline dahil edilecek teknoloji karekoddur.

1.8.6.1 Karekod

QR kod (İng: Quick Response Code, Tr: Hızlı Yanıt Kodu) olarak da kullanılabilen Karekod; iki boyutlu barkod teknolojisi olarak tanımlanabilir (Acartürk, 2012).

Karekod’un Tarihçesi

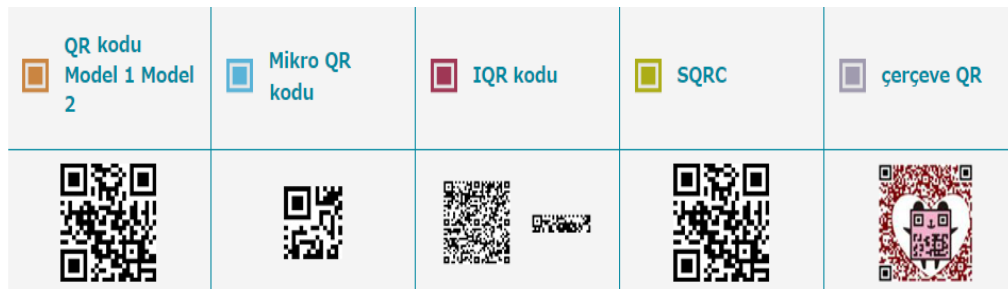
1960’lı yıllarda Japonya’da gıda ve giyim satışı yapılan süpermarketlerde ürünlerin fiyatları kasiyerler tarafından elle tek tek giriliyordu. Ancak bu yüzden kasiyerlerde sinir başı sendromu/karpal tünel sendromu görülmeye başlandı. Bu sendroma bir çözüm olarak tek boyutlu (veri sadece yatay olarak kodlanabilir) barkod sistemi ortaya çıkmıştır. Barkod sistemi; kasiyerin elindeki optik cihazla ürün ambalajında bulunan barkodun okunarak ücretin dijital olarak kasaya yansımalarıdır. Ancak barkodlara yüklenen veri 20 alfasayısal (harf, sayı, noktalama işaretleriyle oluşturulan sistemdir) karakterdi. Barkodun kullanım alanının genişlemesiyle bu, bir sınırlılık oluşturuyordu. Denso Wave anonim şirketinden (daha sonra ismi Denso şirketi olarak değişmiştir) kodların içine, karışık olarak bilinen kendi Kanji alfabelerini de katarak yeni bir kod geliştirilmesi talep edildi. Denso şirketi de Masahiro Hara önderliğinde bir ekip kurup iki boyutlu (veri hem yatay hem de dikey olarak kodlanabilir) bir kod geliştirmeye başladı. Denso şirketi takımın araştırma ve incelemeleri sonucunda 1994 yılında QR kodu piyasaya sürdü (<http://www.qrcode.com/en/history/>).

Karekod'un Özellikleri

Kodun, kod okuyucu tarafından okunabilmesi için en çok kullanılan konum algılama deseni/şekil düzeni rengi siyahtır. Daha sonra Masahiro Hara “Siyah-Beyaz kodlar artık çok sıradan hale geldi. İnsanların ilgisini arttıracak muhteşem kodlar oluşturmak istiyorum” demiştir. “FrameQR” olarak yeni bir karekod olarak çıkan bu kodun tasarımı yapılırken kendi fotoğraf, çizim ya da amblemlerinizi özgürce birleştirilebilir (<http://www.qrcode.com/en/history/>).

Kodda kullanılan ve kodun yakınlarında olabilecek sembol ya da şekiller, kod okuyucunun konum algılama deseni saptamasında hata yapmasına neden olabilir. Bu tür hatalardan kurtulabilmek için kodun benzersiz bir şeklinin olması gerekti. Denso ekibi bir süre piyasadaki sembol ve şekiller üzerinde araştırma yaptıktan sonra basılı ürünler üzerinde en az kullanılan siyah-beyaz alan oranını buldular. Bu oran; 1:1:3:1:1'di. Bu oran, konum algılama deseni üzerinde siyah ve beyaz alanların genişliklerini belirlemektedir. Böylece kare şekli oluşmuştur (<http://www.qrcode.com/en/history/>).

Kanji karakterlerini kodlayabilmek için ek kapasiteye sahip yaklaşık 7000 karakteri kodlayabilmektedir ve aynı zamanda diğer kodlardan 10 kat daha hızlı okunabilmektedir (<http://www.qrcode.com/en/history/>). Karekodun çeşitlerinin gösterimi Şekil 1.2'de verilmiştir.



Şekil 1.2: Karekod çeşitleri (www.qrcode.com/codes/).

Şekil 1.2'de verilen çeşitler ve özellikleri şu şekildedir: *QR Kod Model 1*; 1167 karakter depolayabilir. En geniş versiyonu 14 (73x73 modül) olan asıl QR kodudur. *QR Kod Model 2*; 7089 karakter depolayabilir. En geniş versiyonu 40 (177x177 modül) olup Model 1'in gelişmiş halidir. Günümüzde genelde bu tip tercih ediliyor. *Micro QR*

Kod; 35 karakter depolayabilir. En geniş versiyonu M4(17x17 modül) olan ve belirli şablonlara göre uyarlanan çok küçük tipidir. Normalde kenar boşluklar dört modülken bu tipinki iki modüle kadar uyarlanabilir. *IQR Kod*; 40 000 karakter depolayabilir. En geniş versiyonu -teorikte- 61 (422x422 modül) olan nokta deseniyle yapılan kare ya da dikdörtgen tipidir. Daha yoğun içerik isteyenlerin ihtiyaçları doğrultusunda oluşturulmuştur. *SQRC*; kısıtlı bir işleve sahiptir. Kişisel özel bilgileri ya da şirketin özel bilgilerini depolar. Sıradan QR koddan görünüş olarak bir farkı yoktur. *Frame (çerçeve) QR Kod*; değişik şekilde kullanılabilir. “Tuval Alan”ı bulunan bir kod tipidir. Tuval alan, resim, logo gibi özgür ve yaratıcı düşüncelerle kullanılabilir. Kullanıcıların değişen gizlilik seviyesi ve benzeri durumlar için taleplerini karşılamak üzere geliştirilmiştir (www.qrcode.com/codes/).

Karekod'un Kullanım Alanları ve Haberler

Erzincan Üniversitesinde Bilgisayar ve Öğretim Teknolojileri Eğitimi Bölümünde okuyan beş öğrenci, dört aylık çalışmaları sonucunda kaybolma riski olan kişiler için (Alzheimer hastaları gibi) karekod içeren akıllı bir bileklik tasarladılar. Bilekliğin üzerinde bir karekod bulunmakta ve karekodun içeriğinde kaybolan kişinin bilgileri mevcuttur. Karekod okuyucu ile tarandığında hem kaybolan kişinin bilgilerine ulaşıyor hem de ‘Konum Gönder’ butonuna basarak sorumlu kişiye kısa mesaj yoluyla kişinin bulunduğu konumun bilgileri gönderilmektedir (<http://www.hurriyet.com.tr/teknoloji/alzheimer-hastalari-icin-engelsiz-bileklik-40446527>).



Şekil 1.3: Engelsiz bileklik (<http://www.hurriyet.com.tr/teknoloji/alzheimer-hastalari-icin-engelsiz-bileklik-40446527>).

Kayseri Gıda Tarım ve Hayvancılık İl Müdürlüğü tarafından uygulanan ‘İyi Tarım Uygulamaları’ kapsamında ‘Mavi Karekod Projesi’ ile insanlar artık balığın türü, nereden geldiği ve güvenli olup olmadığını görebilecek. Gıda Tarım ve Hayvancılık İl Müdürlüğü Balıkçılık ve Su Ürünleri Şube Müdürü Bekir Doğan; “... İyi tarım yapan su ürünleri yetiştiricilerimizin özellikle Pınarbaşı bölgesindeki yetiştirmiş oldukları alabalıklara balık küpesi takıyoruz. Bu küpe projemizin amacı, doğrudan iyi tarım uygulayan, üretmiş oldukları alabalıkları tüketiciye en hızlı ve en doğru şekilde ulaştırmaktır. Bunun için Mavi Karekod Projemizi uyarlayarak iyi tarım uygulayan bu alabalık yetiştiricilerimize önerdik. Proje kapsamında devreye aldığımız bir üreticimizle beraber Kayseri’de ilk defa, hatta İç Anadolu Bölgesi’nde ilk defa bir uygulama gerçekleştirdik. Mavi Karekod Projesi balıklarımıza etiketlendiği andan itibaren bir izleme sistemi sağlamaktadır” açıklamasında bulundu.

Karekod’un Eğitimde Kullanımı

Milli Eğitim Bakanlığı (MEB), tüm özel öğretim kurumlarının, 20 Nisan 2018’e kadar tabelalarında ve her türlü reklam ve ilanlarında ‘fotoğrafik karekod’ uygulamasına geçilmesi kararı aldı. MEB Özel Öğretim Kurumları Genel Müdürü Kemal Şamlıoğlu: “Bu karekodun içerisinde özel öğretim kurumunun adı, kurum kodu, türü, açılma tarihi, adresi, adres kodu, kurucusunun kim olduğu, bina kontenjanı, özel okullar için eğitim ve öğretim desteği kontenjanı, yatılı ise yatılılık kontenjanı, uyguladığı program tür ve kontenjanları ile takviye kursu, yemek, kahvaltı, servis, pansiyon, yatakhane, kitap-kırtasiye, kıyafet, etüt ve benzeri hizmetler karşılığı alınanlar dâhil ücret ilanı bilgileri gibi birçok husus yer alacak. Milli Eğitim Bakanlığı Bilişim Sistemleri (MEBBİS) ile entegre çalışacak bu uygulama sayesinde vatandaşlar, kullandıkları telefon, tablet veya diğer elektronik cihazlara karekodlarını okutarak, bu kurumlardan hizmet almadan önce bir ön bilgiye sahip olacak” şeklinde açıklama yapmıştır (<http://www.hurriyet.com.tr/egitim/ozel-ogretim-kurumlarinda-karekod-donemi-40756206>).

Eskişehir Tepebaşı TOKİ Şehit İkrım Cirit Anadolu Lisesi 11-K sınıfı 23.03.2018 tarihinde İngilizce öğretmenini Berna Ergün koordinatörlüğünde Türkiye’den yüzlerce okulun ortak olduğu Better Together eTwinning projesi kapsamında Plickers Web 2.0 aracını kullanmaya başladılar. Öğrencilere, isimlerine

tanımlanmış karekod dağıtıldı. Öğretmen tarafından uygulama üzerinde hazırlanan sorulara öğrenciler, bu karekodları göstererek cevaplarını verdiler ve aynı anda tahtada doğru cevap verip vermediklerini gördüler. Öğrenciler uygulamayı çok beğendiklerini, Web 2.0 araçlarıyla derslerin daha eğlenceli hale geldiğini söylediler (<http://www.eba.gov.tr/haber/1522506789>).



Şekil 1.4: Web 2.0 karekodlu plickers uygulaması (<http://www.eba.gov.tr/haber/1522506789>).

Karekod'un Eğitimde Kullanılmasının Avantaj ve Dezavantajları

Karekod eğitimde (Ramsden, 2008);

- Öğrencilerin bir RSS (Rich Site Summary / Zengin Site Özeti) içerik akışına abone olmasında,
- Basılı öğretim materyali üzerinde,
- Sanal gerçeklik oyunlarıyla bütünleştirmede,
- Yüz yüze eğitim sırasında anında dönüt verme amaçlarıyla kullanılabilir.

Öğrenme ortamında resim, fotoğraf, web, video gibi içeriklerin ders kitabına karekodla birleştirilmesi, ders kitabındaki ilgili metin ve görselin birbirine bitişik olmasını sağlar. Görselin ve metnin birlikte kullanılması mesafe yakınlığı ilkesine göre

uygun olmalıdır ve bilgisayar ile ders kitabı arasındaki mesafe, mobil cihazla ders kitabı arasındaki mesafeyle karşılaştırıldığında mobil cihaz, öğrenimi mesafe yakınlığı ilkesine göre daha olumlu etkiler (Acartürk, 2012).

Karekod sayesinde web ortamındaki seçili bilgi içeriği, anında dijital ekrana yönlendirilerek öğrencilerin bilgiye hızlı ve doğru bir şekilde erişimini sağlamaktadır. Birçok akademik olmayan bilginin web ortamında olması, öğrencilerin araştırmalarını yaparken kaynaksız sitelerden bilgi edinmelerine neden olduğundan, karekod sayesinde, uzman kişiler tarafından seçilen bilgi, öğrencinin doğru bilgiyi öğrenmesini sağlamaktadır.

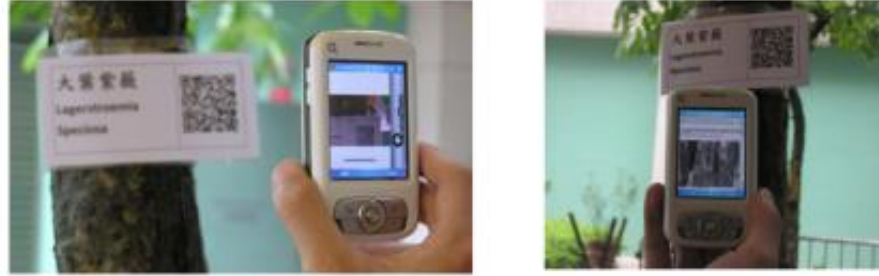
Günümüz Z kuşağı, teknoloji çağında olması nedeniyle mobil cihazlarla ilk çocukluk döneminde karşılaşmış ve teknolojiyle iç içe büyümüştür. Bu nedenle Z kuşağında, diğer kuşaklardan farklı olarak değişik ihtiyaçları olmuştur. Bu ihtiyaçlar doğrultusunda MEB de FATİH projesiyle eğitimde teknolojik altyapıyı artırmak istemiştir. Karekod, MEB tarafından öğrencilere dağıtılan tabletlerin eğitim materyali olarak ders içerisinde doğru kullanımını sağlayabilmektedir.

Karekod, sadece sınıf içerisinde değil sınıf dışında da kullanılabilir. Ders dışı etkinliklerinde kullanılan örneklerine bakıldığında okulların duvarlarında bulunan panolarda karekodun kullanılması panoları ilgi çekici ve merak uyandırıcı hale getirerek öğrencilerin ilgisini panolara çekebilir (Pehlevan, Çetin, Köse ve Kösal, 2017).

Ders dışı faaliyetlerinden biri olan gezi etkinliğinde öğrencilere dağıtılan gezi broşürü üzerinde de karekod kullanılabilir. Bu sayede öğrenciler gidecekleri yer hakkında daha detaylı bilgiler öğrenebilir, daha detaylı bilgi edinmeleri ile gezi süresini verimli kullanıp daha çok yer keşfedebilir, geziyi verimli hale getirebilir, bilim ve teknolojiye merakı arttırabilir (Köse, Çetin, Pehlevan ve Kösal, 2017).

Hyung ve arkadaşları (2008), ilköğretim öğrencileriyle fen bilimleri alanında deneysel bir çalışma yapmışlardır. Şekil 1.5’de görüldüğü gibi, ağaçlara karekodlu etiketler yapıştırmışlardır. Öğrenciler ellerindeki mobil cihazlarla bitkiler hakkında bilgilere sahip olmuşlardır. Bu çalışmada öğretimde karekodlu materyallerin

kullanılması olumlu sonuçlandığı bulunmuştur (Hyung vd., 2008, akt: Law ve So, 2010). Hyung ve arkadaşlarının çalışmasından da anlaşıldığı gibi karekod sadece sınıf içinde değil sınıf dışı eğitimlerde de kullanılabilir.



Şekil 1.5: Ağaçlara yapıştırılan karekodlu etiket (Law ve So, 2010).

Karekodun tüm bu avantajlarının yanında bazı dezavantajlar da bulunmaktadır:

- Oluşturulan karekodun, ders kitaplarında ya da basılı kaynaklarda görüntü kalitesi düşük olduğunda okunma sorunu çıkarabilir.
- Karekodun okuyucu cihazın bozulmasıyla öğretim süreci aksayabilir.
- İnternetin olmadığı ortamlarda karekodun çalışmaması, sınırlayıcı bir özelliğidir.
- İçeriğine belli bir kapasitede bilgi alabilmesi de sınırlayıcı bir özelliğidir.
- Karekod okuyucunun küçük ekranlı olması, öğretim sürecinin verimini düşürebilir.

1.8.7 Materyal Geliştirme

Sınıf içerisinde bulunan araçlar (akıllı tahta, internet, bilgisayar, fotoğraf, maket vb.) dersin hedef ve kazanımlarına uygun olarak kullanıldığında materyal haline almaktadır (Demiralp, 2007). Materyaller öğrenmeyi kolaylaştırdığı gibi soyut bilgileri somutlaştırabilir (video, resim, mikroskop görüntüsü vb.), öğrenmeyi pekiştirmeyi sağlayabilir, kavram yanlışlarını saptayıp giderebilir (kavram haritaları, zihin haritaları vb. ile), kalıcılığı sağlayabilir, değerlendirme yapabilir ya da öğrencinin ilgisini çekerek derse karşı öğrencileri güdüleyebilir.

“Eğitimde materyal kullanımı, ... etkin bir eğitim öğretim için çok önemlidir. Çünkü eğitim sürecinde öğrencilere asıl nitelik kazandıran öğe, öğretim

programlarıdır. Özellikle fen ve teknoloji öğretim programlarının başarısı için eğitim sürecinde materyal kullanımı yaşamsal önem arz eder” (Karamustafaoğlu, 2006, s.3).

Öğretim Materyali Tasarım İlkeleri ve Hazırlama İlkeleri

Öğretim materyalleri geliştirilirken bazı uyulması gereken ilkeler vardır. Tablo 1.2’de ve Tablo 1.3’de ‘Öğretim Teknolojileri ve Materyal Tasarımı’ kitabının ikinci bölümü olan ‘Öğretim Materyallerinin Hazırlanması ve Seçimi’nde yer alan tasarım ve hazırlama ilkeleri tablo haline getirilmiştir.

Tablo 1.2: Öğretim materyali tasarım ilkeleri (Çelik, Yağcı, Başboğaoğlu, Altun, Çobanoğlu, Tekinarslan, Oral ve Taşlı, 2017).

Öğretim Materyali Tasarım İlkeleri	
Yapısal/Biçimsel Öğelerin Kullanım İlkeleri	Yerleşim Öğelerinin Kullanım İlkeleri
Alan Çizgi Şekil-Form Doku Renk	Oran-Ölçek Denge Bütünlük Ritim Vurgu Ahenk

Tablo 1.3: Öğretim materyali hazırlama ilkeleri (Çelik vd., 2017).

Öğretim Materyali Hazırlama İlkeleri
Anlamlılık İlkesi Bilinenden Başlama İlkesi Çok Örnek İlkesi Görelilik İlkesi Seçicilik İlkesi Tamamlama İlkesi Fonun Anlamlılığı İlkesi Kapalılık İlkesi Birleştiricilik İlkesi Değişmezlik İlkesi Derinlik İlkesi Yenilik İlkesi Basitlik İlkesi Hedef Davranış İlkesi Öğrenciye Uygunluk İlkesi

Tablo 1.2’de ve Tablo 1.3’te, öğretim materyali tasarım ilkeleri ve materyal hazırlama ilkeleri ayrı ayrı verilmiştir. Materyal tasarım ilkeleri; yapısal/biçimsel öğelerin kullanımı ilkeleri ve yerleşim öğeleri kullanımı ilkeleri olarak ikiye ayrılmıştır. Materyal hazırlama ilkeleri, verilen kaynak doğrultusunda 15 ilkeye sahiptir.

Materyal tasarımı yapılırken kullanılabilir pek çok öğretim tasarım ve modeli bulunmaktadır. Bunlar Tablo 1.4’te verilmiştir.

Tablo 1.4: Öğretim tasarım ve modelleri (content.lms.sabis.sakarya.edu.tr/Uploads/52080/48106/3-modeller.pptx).

Öğretim Tasarım Modelleri	
Çekirdek modeller	ADDIE Modeli Gagne, Briggs ve Wager Modeli
Doğrusal modeller	Dick, Carey ve Carey Modeli
Esnek modeller	Kemp, Morrison ve Ross Modeli ASSURE Modeli Gerlach ve Ely Modeli
Etkileşimli modeller	Hannafin ve Peck Modeli Knirk ve Gustafson Modeli Amerikan Hava Kuvvetleri Modeli Ardışık-Döngülü Model
Sezgisel modeller	Hızlı Prototipleme Modeli
Birleşik modeller	Seels ve Glasgow Modeli

Tablo 1.4’te görüldüğü gibi, öğretim tasarım modelleri altıya ayrılmıştır. Bunlar: Çekirdek modeller, doğrusal modeller, esnek modeller, etkileşimli modeller, sezgisel modeller ve birleşik modeller.

“Hannafin ve Hill (2002) öğretim tasarımının iki farklı temel yaklaşım üzerine kurulu olduğunu belirterek bu çerçevede yapılan etkinlikleri de sınıflamışlardır. Sözü edilen evre ve etkinlikler Tablo 1.5’te gösterilmektedir” (Altun ve Soylu, 2017, http://acikders.hacettepe.edu.tr/dersler/ders_belge/BTO307-212/ogretimtasarimmodelleri.ppt).

Tablo 1.5: Öğretim tasarım etkinlikleri karşılaştırması

(http://acikders.hacettepe.edu.tr/dersler/ders_belge/BTO307-212/ogretimtasarimmodelleri.ppt).

Öğretim Tasarımı Evreleri	Geleneksel Tasarım Etkinlikleri	Yapılandırmacı Tasarım Etkinlikleri
Analiz	İçerik Öğrenen Öğretsel ihtiyaç Öğretsel hedef	Bağlam Öğrenen Problem tanımlanması Anahtar kavramların tanıtılması
Tasarım	Öğretsel hedefler İş analizi Ölçüt-dayanaklı değerlendirme	Öğretsel kazanımlar Öğrenme sıralamasının yapılması (grup ve/ya da bireysel) Bağlama dayalı değerlendirme
Geliştirme	Öğretsel materyallerin geliştirilmesi	Öğrenme kaynaklarının yapılandırılması
Uygulama	Öğretmen: İleten, yöneten Öğrenen: Alıcı, kazanan Odak: Hedefin kazandırılması	Öğretmen: Başvurulan, destekleyen Öğrenen: Yöneten, kontrol eden Odak: Problem çözme
Değerlendirme	Öğrenenin ne bildiği Neyi nasıl bildiği	Öğrenenin nasıl öğrendiği Bilmenin girdisini çıktısını bilmesi

Tablo 1.5’te, geleneksel tasarım ve yapılandırmacı tasarım etkinlikleri karşılaştırılmıştır. Geleneksel tasarımda öğrenci, pasif kalıp kendisine verileni alırken; yapılandırmacı tasarımda öğrenci, problem çözmeye odaklanmıştır.

1.8.7.1 ADDIE Tasarım Modeli

ADDIE, Analiz, Dizayn, Geliştirme, Uygulama ve Değerlendirme basamaklarından oluşan çok bilinen bir tasarım modelidir (Çakır, Calp ve Doğan, 2015). ADDIE tasarım modeli ile oluşturulan materyaller ilk önce hazırlanacak materyalin hedef kitlesi belirlenip ihtiyaçları ve ihtiyaçların hangi amaca yönelik olacağı analiz edilir (Analiz aşaması). Daha sonra hazırlanacak eğitim materyali için içerik toplanır (Tasarım aşaması). Toplanan içerikten kullanılacak olanlar seçilir ve materyalin taslak hali belirlenir (Geliştirme aşaması). Geliştirilen materyal hedef kitleye uygulanır (Uygulama aşaması). Daha sonra uygulanan materyal hakkında hedef kitleden görüş alınır (Değerlendirme aşaması).

ADDIE modelinin uygulandığı bir çalışmada, öğrencilerin başarılarında ve süreç performanslarında anlamlı bir düzeyde etki ettiği bulunmuştur (Karsak, 2014). Köse, Çetin ve Pehlevan (2017)’de, ADDIE’nin tüm basamaklarının uyguladıkları

çalışmada, karekod destekli tasarlanan broşür, öğrencilerin ilgisini çekerek merak uyandırdığını bulmuşlardır. Ayrıca, karekod destekli olması ve öğrencilerin çoğunun bu teknoloji hakkında haberi olmamasıyla, öğrencilerde, bilim ve teknolojiye karşı olumlu düşünceler geliştirdiğini de bulmuşlardır. Pehlevan, Çetin, Köse ve Köksal (2017)'de, ADDIE modeliyle çalışmalarını yapmışlardır. Bu çalışmada hem karekod destekli hem de karekodsuz panolar hazırlanmış ve öğrencilerden bu iki panoyu karşılaştırmalarını istemişler. Araştırmanın sonucuna göre, karekod destekli pano öğrencilere göre daha ilgi çekici gelmiştir. Göksu, Özcan, Çakır ve Göktaş (2014)'te, öğretim tasarım modelleriyle ilgili yapılan çalışmalarını araştırmışlardır. ADDIE modelini uygulayan Göksu ve arkadaşları, öğrencilerin akademik başarılarına, beceri gelişimlerine, motivasyonlarına, kalıcı öğrenmelerine, özgüvenlerine, tutumlarında olumlu bir etki gösterdiğini bulmuşlardır.

2. YÖNTEM

Bu bölümde araştırmanın yöntemi, çalışma grupları, veri toplama araçları, verilerin toplanması ile verilerin analizine yönelik bilgilere yer verilmiştir.

2.1 Araştırmanın Yöntemi

Çalışmada nicel araştırma yöntemlerinden tasarım ve geliştirme araştırması kullanılmıştır. Tasarım ve geliştirme araştırmaları, Tip 1 ve Tip 2 olarak ikiye ayrılır. Tip 1 problemlere yeni çözümler üretilmesi, öğretim materyali veya farklı ürünlerin geliştirilmesi sürecidir. Tip 2 ise, bu ürünlerin geliştirilmesinde kullanılan modellerin sentezlenerek yeni model geliştirilmesi sürecidir. Bu çalışmada, bir ürünün geliştirilmesi ve değerlendirilmesi hedeflediğinden, bu çalışma Tip 1 araştırma kategorisine girmektedir (Büyüköztürk, Çakmak, Akgün, Karadeniz ve Demirel, 2016).

Araştırma süreci aşağıdaki Tablo 2.1’de verilmiştir.

Tablo 2.1: Araştırma süreci.

ADDIE Basamakları	Çalışma Süreci	Pilot Çalışma	Gerçek Çalışma
Analiz	1. Konu Belirleme	<ul style="list-style-type: none">• Biyoloji Kavram Zorluk Anketi (72 ikinci, üçüncü ve dördüncü sınıf biyoloji öğretmen adayı)	<ul style="list-style-type: none">• Biyoloji Kavram Zorluk Anketi (398 dokuz- on ikinci sınıf lise öğrencisi –Bursa; Farklı bölümlerdeki 108 birinci sınıf öğretmen adayı – Balıkesir)
	2. Çalışmanın Yürütülmesi	<ul style="list-style-type: none">• Kalıtım Zorluk Anketi (16 onuncu sınıf lise öğrencisi - Gönen, Balıkesir; Beş biyoloji öğretmeni – Balıkesir)	<ul style="list-style-type: none">• Kalıtım Zorluk Anketi (414 onuncu sınıf lise öğrencisi – Balıkesir; 22 biyoloji öğretmeni – Balıkesir)
		<ul style="list-style-type: none">• Biyoloji Ders Kitabı (Kalıtım Konusu) İnceleme Anketi (Beş biyoloji öğretmeni- Balıkesir)	<ul style="list-style-type: none">• Biyoloji Ders Kitabı (Kalıtım Konusu) İnceleme Anketi (22 biyoloji öğretmeni – Balıkesir)
		Kalıtım konusunun incelenmesi (Araştırmacı)	
Tasarım ve Geliştirme	Karekod destekli eğitim materyalleri geliştirilmesi		
Uygulama ve Değerlendirme	<ul style="list-style-type: none">• Hazırlanan birinci materyal; altı onuncu sınıf lise öğrencisi, altı biyoloji öğretmeni, bir biyoloji eğitimcisi, iki bilgisayar eğitimcisi tarafından incelenmiştir. Ayrıca bu materyal altı öğrenci tarafından da değerlendirilmiştir. İnceleme sonrası verilen tüm dönütlere göre yeniden karekod destekli eğitim materyali geliştirilmiştir.• Hazırlanan ikinci materyal; beş biyoloji öğretmeni, iki bilgisayar eğitimcisi tarafından incelenmiştir. İnceleme sonrası verilen tüm dönütlere göre yeniden karekod destekli eğitim materyali geliştirilmiştir.• Hazırlanan üçüncü materyal; altı biyoloji öğretmeni, iki biyoloji eğitimcisi ve bir bilgisayar eğitimcisi tarafından incelenmiştir. İnceleme sonrası verilen tüm dönütlere göre yeniden karekod destekli eğitim materyali geliştirilmiştir.• Hazırlanan dördüncü materyal; beş biyoloji öğretmeni, iki biyoloji eğitimcisi tarafından incelenmiştir. İnceleme sonrası verilen tüm dönütlere göre yeniden karekod destekli eğitim materyali geliştirilmiştir.• Hazırlanan beşinci materyal; beş biyoloji öğretmeni, iki biyoloji eğitimcisi tarafından incelenmiştir. İnceleme sonrası verilen tüm dönütlere göre eğitim materyali geliştirilmiştir.		

2.2 Çalışma Grubu

Çalışmada önce çalışma konusu belirlenmiştir. Daha sonra çalışmanın yürütüleceği öğrenciler ve öğretmenler seçilmiştir.

Araştırmanın konusunu belirleyebilmek için hem lise öğrencileri hem de öğretmen adaylarından görüş alınmıştır. Katılımcılar; 2017-2018 eğitim-öğretim yılında Balıkesir’de öğrenim gören 398 dokuz-on ikinci sınıf lise öğrencileri ve 2017-2018 eğitim-öğretim yılında Balıkesir Üniversitesi Necatibey Eğitim Fakültesi’nin farklı bölümlerde öğrenim gören 108 birinci sınıf öğretmen adaylarından oluşmaktadır.

Araştırma konusu belirlendikten sonra, araştırma, hem lise öğrencileri hem biyoloji öğretmenleri ile yürütülmüştür. Çalışma grubu, 2017-2018 eğitim-öğretim yılında Balıkesir’de öğrenim gören 414 onuncu sınıf lise öğrencileri ve 2017-2018 eğitim-öğretim yılında Balıkesir’de görev yapan 22 biyoloji öğretmenlerinden oluşmaktadır.

Çalışmaya katılan tüm katılımcılar, seçkisiz olmayan örnekleme yöntemlerinden amaçsal örnekleme yöntemi kullanılarak seçilmiştir. “Amaçsal (amaçlı) örnekleme; olasılı olmayan seçkisiz olmayan bir örnekleme yaklaşımıdır. Amaçsal örnekleme, çalışmanın amacına bağlı olarak bilgi açısından zengin durumları seçilerek derinlemesine araştırma yapılmasına olanak tanır” (Büyüköztürk vd., 2016, s.90). Araştırmanın amacı doğrultusunda belli özelliklere sahip olan katılımcılarla çalışılmıştır.

2.3 Veri Toplama Araçları

2.3.1 Konu Belirlemede Kullanılan Veri Toplama Aracı

Konu Belirlemede Kullanılan Veri Toplama Aracı: Biyoloji Kavram Zorluk Anketi (Pilot Çalışma)

Araştırma konusunu belirleyebilmek adına yapılan bu ankette; öğrencilerin biyoloji dersinde öğrenmede güçlük yaşadıkları konuyu belirleyebilmek için öğretim

programında bulunan 9-12. sınıf seviyelerindeki tüm kavramların listesi çıkartılmıştır. Liste; Biyoloji Kavram Zorluk Anketi haline getirilip, biyoloji eğitimi alanında uzman bir kişinin görüşü alınmıştır. Uzman onayı ile son halini alan anket, çalışma grubuna uygulanmıştır (EK B). Anketin uygulanma süresi 5-10 dakikadır.

Konu Belirlemede Kullanılan Veri Toplama Aracı: Biyoloji Kavram Zorluk Anketi) (Gerçek Çalışma)

Pilotta kullanılan anket sonuçlarına göre, ankette herhangi bir değişiklik yapılmasına ihtiyaç duyulmamıştır. Bu nedenle gerçek çalışmada da aynı anket kullanılmıştır. Anketin uygulanma süresi 5-10 dakikadır.

2.3.2 Tez Çalışmasının Yürütülmesinde Kullanılan Veri Toplama Araçları (Pilot Çalışmalar)

Kalıtım Zorluk Anketi (Öğrenci)

Biyoloji Kavram Zorluk Anketi'nden elde edilen verilere göre, anket soruları oluşturulmuştur. Anket için bilgisayar eğitimi (iki kişi), matematik eğitimi (bir kişi), biyoloji eğitimi (bir kişi) alanlarında uzman olan dört akademisyen görüşü alınmış ve bu görüşlere uygun olarak anket maddeleri düzeltilmiştir. Bu yapılanlar, anket uygun olduğu bitmiş halini alıncaya kadar üç defa tekrar edilmiştir. Bir tane açık uçlu soru, bir tane tablodan kelime seçme, bir tane de tabloyu doldurma sorusu olan anketin son hali, EK C'de yer almaktadır. Anketin uygulanma süresi 5-10 dakikadır.

Kalıtım Zorluk Anketi (Öğretmen)

Biyoloji Kavram Zorluk Anketi'nden elde edilen verilere göre, her iki anket soruları oluşturulmuştur. Anket için bilgisayar eğitimi (iki kişi), matematik eğitimi (bir kişi), biyoloji eğitimi (bir kişi) alanlarında uzman olan dört akademisyen görüşü alınmış ve bu görüşlere uygun olarak maddeleri düzeltilmiştir. Bu işlem anket son halini alıncaya kadar üç defa yeniden yapılmıştır. Bir tane açık uçlu soru, bir tane tablodan kelime seçme, bir tane de tabloyu doldurma sorusu olan anketin son hali EK D'de yer almaktadır. Anketin uygulanma süresi 5-10 dakikadır.

Ders Kitabı İnceleme Anketi (Öğretmen)

Milli Eğitim Bakanlığı'nın ders kitabı inceleme kriterleri incelenmiştir. Bu kriterlerdeki dört ana başlık (İçerik, Dil-anlatım-Üslup, Öğretme-Öğrenme-Ölçme-Değerlendirme, Teknik-Tasarım-Düzenleme) anket sorularının teması olmasına karar verilmiştir. Bu kriterler doğrultusunda hazırlanan anket için bilgisayar eğitimi (iki kişi), matematik eğitimi (bir kişi), biyoloji eğitimi (bir kişi) alanlarında uzman olan dört akademisyen görüşü alınmış ve bu görüşlere göre sorular düzenlenmiştir. Bu yapılanlar, anket uygun olduğu bitmiş halini alıncaya kadar üç defa yeniden yapılmıştır. Beş kategoriyi üç farklı kriter açısından değerlendirmenin yapıldığı anketin son hali EK E'de yer almaktadır. Anketin uygulanma süresi 5-10 dakikadır.

2.3.3 Tez Çalışmasının Yürütülmesinde Kullanılan Veri Toplama Araçları (Gerçek Çalışmalar)

Kalıtım Zorluk Anketi (Öğrenci)

Pilot çalışmada uygulanan anketin uygulanması sürecinde; öğrencilerin yazarak anket cevaplama isteğinde olmamaları nedeniyle, anket formatının değiştirilmesine karar verilmiştir. Bunun üzerine, öğrencilerin daha kolay ve hızlı cevaplayabilecekleri sınıflama ve sıralama anketleri çeşidi kullanılmıştır. Anketler hazırlanırken; öğrencilerin verdiği cevaplar, anket seçeneklerini oluşturacak şekilde düzenlenmiştir.

Katılımcıların verdikleri yanıtlara uygun olarak anket madde seçeneklerine göre yapılan gruplama amacıyla yapılan 'Sınıflama' ve yanıt seçeneklerini önem seviyesine uygun sıralamak amacıyla yapılan 'Sıralama' türü soruların olduğu bu anketler hazırlanırken (Büyüköztürk vd., 2016), sınıf öğretmenliği ve okul öncesi eğitimi alanlarında uzman iki akademisyen görüşü alınmıştır. Uzman kişilerin yorumlarına uygun olarak, anket soruları değiştirilmiştir. Bu yapılanlar, anket uygun olduğu bitmiş halini alıncaya kadar dört defa yeniden yapılmıştır. İki sıralama ve iki seçme sorusunun yer aldığı anketin son hali EK F'de yer almaktadır. Anketin uygulanma süresi 5-10 dakikadır.

Kalıtım Zorluk Anketi (Öğretmen)

Biyoloji öğretmenleri çalışma grubuna uygulanacak veri toplama aracı: Kalıtım Zorluk Anketi'nin geliştirilmesi süreci, lise öğrencileri için hazırlanan Kalıtım Zorluk Anketi'nin tüm süreciyle aynıdır. İki tane sıralama ve iki tane seçme sorusunun yer aldığı anketin son hali EK G'de yer almaktadır. Anketin uygulanma süresi 5-10 dakikadır.

Ders Kitabı İnceleme Anketi (Öğretmen)

Pilot çalışmadaki kitap inceleme anketinin doldurulmasının uzun ve zahmetli olması, anketin cevaplanma sürecini zorlaştırmaktadır. Bu yüzden Kalıtım Zorluk Anketinde yapıldığı gibi, bu ankette de sınıflama ve sıralama anketine dönüşüm yapılmıştır. Bu dönüşüm için sınıf öğretmenliği ve okul öncesi eğitimi alanlarında uzman iki akademisyen görüşü alınmıştır. Uzman kişilerin yorumlarına uygun olarak, anket soruları değiştirilmiştir. Bu yapılanlar, anket uygun olduğu bitmiş halini alıncaya kadar dört defa yeniden yapılmıştır. Beş tane seçme ve bir tane sıralama sorusunun yer aldığı anketin son hali EK H'da yer almaktadır. Anketin uygulanma süresi 5-10 dakikadır.

2.4 Veri Analizi

Ön çalışma, pilot çalışma ve gerçek çalışma sürecinde; anketler öğretmen ve öğrencilere uygulanarak veriler toplanmıştır. Daha sonra, tüm anketler, sırasıyla Ö1, Ö2 ... şeklinde numaralandırılmıştır.

2.4.1 Frekans Analizi

“Frekans, kısaca görülme sıklığıdır. Bir gözlem değerinin ya da ölçme sonucunun tüm gözlem birimleri içerisinde görülme sıklığı, bu değer frekansı olarak belirlenir. ...Frekans dağılımlarının belirlenmesi, temelde bir sayma ve sınıflama işlemidir. Sayma ve sınıflama sonuçları, tablo ve grafikler üzerinde gösterilir” (https://acikders.ankara.edu.tr/pluginfile.php/1376/mod_resource/content/2/B3_Frekans%20Tablolar%C4%B1.pdf, s.1-2). Frekans dağılımları belirlenirken kavramların/

maddelerin işaretlenme/ tercih edilme tekrar edilme sıklığı hesaplanarak tablo haline getirilmiştir. Bu araştırmada, Biyoloji Kavram Zorluk Anketi verileri ve gerçek çalışmada kullanılan Kalıtım Zorluk Anket (Öğrenci-Öğretmen) ve Ders Kitabı İnceleme Kriterlerine Göre Kalıtım Konusu İnceleme Anket verileri, frekans dağılımları hesaplanarak analiz edilmiştir.

Konu Belirleme Çalışması: Biyoloji Kavram Zorluk Anketi Analizi

Ankette bulunan kavramların bulunduğu yeni bir liste çıkartılmıştır ve her öğrencinin zor bulduğu kavramlara tek tek işaret konulmuştur. Bu işlem iki okul için ayrı ayrı ve 9-12. sınıflar için de ayrı ayrı yapılmıştır. Daha sonra, tüm verilere ait zor kavramlar belirlenmiştir. Kavramlar toplanıp, konu bölümlerin frekans toplamı, daha sonra konu bölümleri de toplanıp ünitelerin frekans toplamı ve son olarak sınıf düzeyindeki tüm frekanslar ayrı ayrı toplanarak sınıf düzeyindeki frekans belirlenmiştir. Böylece, en zor konu, sınıf ve ünite bazında bulunmuştur.

Aynı işlem, öğretmen adaylarının okudukları bölümlerine göre ayrı ayrı yapılmıştır ve sonra tüm veriler birleştirilmiştir. Zor kavramlar ile bulunduğu ünite belirlenmiştir. En son ise, lise öğrencileri ve öğretmen adaylarından elde edilen veri sonuçları birleştirilerek zor konu, ünite bölümü olarak tespit edilmiştir.

Tez Yürütülmesi Çalışması: Kalıtım Zorluk Anketi (Öğrenci ve Öğretmen) Analizi ve Ders Kitabı İnceleme Anketi Analizi

Gerçek çalışmada kullanılan Kalıtım Zorluk Anketi (Öğrenci ve Öğretmen) ve Ders Kitabı İnceleme Kriterlerine Göre Kalıtım Konusunu İnceleme Anketi verilerinin analizi yapılırken, ilk önce her anket Ö1, Ö2 ... şeklinde numaralandırılmıştır. Her soru için verilen cevaplar, listelenmiş ve frekansları hesaplanmıştır.

2.4.2 Betimsel Analiz: Pilot Çalışma

Betimsel analiz, olayların ya da durumların anketin sorusunun madde köküne göre belirli alt grupların oluşturularak kategorileştirilmesidir (Büyüköztürk vd., 2016). Pilot çalışmada kullanılan Kalıtım Konusu Hakkında Öğrencilerin Yaşadıkları Zorluklar Anketinden (Öğrenci), Kalıtım Konusu Hakkında Öğrencilerin Yaşadıkları Zorluklar Anketinden (Öğretmen) ve Kalıtım Konusunun Ders Kitabı İnceleme Kriterleri Açısından İncelenmesi Anketinden toplanan veriler betimsel analizi tekniği kullanılarak analiz edilmiştir. Bu araştırmada, öğrencilerin ve biyoloji öğretmenlerinin pilot çalışmada kullanılan tüm anketlerdeki sorulara verdikleri cevaplar listelenmiştir. Listeleme sonrasında katılımcılar tarafından verilen cevaplar, tema-alt tema olarak kategorilere ayrılmıştır. En son, bunların frekanslarını içeren tablolar oluşturulmuştur.

2.5 Ders Kitabı Kalıtım Konusunun İncelenmesi

Bu bölümde zor konu olarak belirlenen kalıtım konusunun onuncu sınıf ders kitabının MEB kriterleri açısından araştırmacının kendisi tarafından incelenmesi yapılmıştır.

3. BULGULAR

Bu bölümde araştırma bulguları ve buna bağlı olarak yapılan tablo yorumları yer almaktadır. Araştırmada elde edilen bulgu ve yorumlar araştırmanın alt problemleri doğrultusunda sırasıyla verilmiştir.

3.1 Alt Problem 1'e Ait Bulgular

Araştırmanın konusunun belirlendiği konu belirleme çalışmasında, lise öğrencileri ve öğretmen adaylarına biyoloji konularındaki kavramlardan hangilerini öğrenirken güçlük çektikleri sorulmuştur (Anketin boş hali EK B'dedir).

Lise öğrencilerine uygulanan Biyoloji Kavram Zorluk Anketi analizinin sonuçları Tablo 3.1'de özetlenmiştir.

Tablo 3.1: Lise öğrencilerine göre zor kavramlardan ilk beşinin frekans sıralaması.

Kavramlar	f
Hetrotrof	62
Otozom	59
Holozoik	57
Sinapsis	56
Punnet Karesi	55

Tablo 3.1'de, lise öğrencilerinin en zor olarak belirledikleri kavramlar 10. sınıftaki ünitelerden çıkmıştır. Bunlar: Heterotrof (f= 62), Otozom (f= 59), Holozoik (f= 57), Sinapsis (f= 56) ve Punnett Karesi (f= 55)'tir. Çok yakın toplam frekans değerleri olarak 12. sınıfın kavramlarında da bir zorluk bulunmaktadır. Listenin tamamı EK İ'de verilmiştir.

Öğretmen adaylarına uygulanan Biyoloji Kavram Zorluk Anketi analizinin sonuçları Tablo 3.2'de özetlenmiştir.

Tablo 3.2: Öğretmen adaylarına göre zor kavramların frekans sıralaması.

Kavramlar	F
DNA Polimeraz	65
DNA Ligaz	58
Translasyon	47
RNA Polimeraz	46
Transkripsiyon	46

Tablo 3.2’de, öğretmen adayları için en zor kavramlar 12. sınıftaki ünitelerden çıkmıştır. Bunlar: DNA Polimeraz (f= 65), DNA Ligaz (f= 58), Translasyon (f= 47), RNA Polimeraz (f= 46), Transkripsiyon (f= 46)’dur. Diğer sınıf derecelerindeki kavramlar arasında büyük bir toplam frekans farkı vardır. Listenin tamamı EK J’de verilmiştir.

Sonuç olarak, lise öğrencilerinin ve öğretmen adaylarının belirlediği zor kavramlar farklı bulunmuştur. Ancak araştırmadaki zor konu; ‘Kalıtım’ konusu olarak belirlenmiştir. Bunun nedeni de lise öğrencilerinin ve öğretmen adaylarının frekansları toplanarak ünite bölümlerinin genel toplam frekansına bakılmasıdır. Lise öğrencileri ve öğretmen adaylarının frekanslarının toplamı halindeki tablo EK I’da verilmiştir. Tablo 3.3’te, biyoloji kavram zorluk anketi kavram frekansları listesi özetlenmiştir.

Tablo 3.3: Biyoloji kavram zorluk anketi kavram frekansları.

Sınıf	Ünite	Bölüm	Kavram	Toplam f
10. SINIF	Kalıtımın Genel İlkeleri (2751)	Kalıtım ve Biyolojik Çeşitlilik (1519)	Alel	78
			Biyolojik Çeşitlilik	51
			Dihibrit	79
			Dominant	61
			Eş Baskınlık	59
			Eşeye Bağlı Kalıtım	81
			Fenotip	62
			Gen	57
			Genotip	54
			Gonozom	76
			Hemofili	64
			Heterozigot	69
			Homozigot	65
			Monohibrit	77
			Mutasyon	64
			Otozom	90
			Punnett Karesi	88
Rekombinasyon	86			
Renk Körlüğü	64			
Resesif	71			
Soyağacı	67			
Varyasyon	56			

Toplam f: Lise öğrencileri ve öğretmen adaylarının verdiği cevaplar toplamı

Tablo 3.3'te lise öğrencileri ve öğretmen adaylarının toplam frekanslarıyla araştırma konusunun “Kalıtımın Genel İlkeleri” konusu olduğu belirlenmiştir.

3.2 Alt Problem 2 ve 3'e Ait Bulgular

3.2.1 Pilot Çalışmayla İlgili Bulgular

3.2.1.1 Pilot Çalışma Grubu 1: Lise Öğrencileri

Pilot çalışmada EK C'de verilen Kalıtım Konusu Hakkında Öğrencilerin Yaşadıkları Zorluklar Anketi (Öğrenci), EK D'de verilen Kalıtım Konusu Hakkında Öğrencilerin Yaşadıkları Zorluklar Anketi (Öğretmen) ve EK E'de verilen Pilot Çalışmada Kullanılan Kalıtım Konusunun Ders Kitabı İnceleme Kriterleri Açısından İncelenmesi Anketi uygulanmıştır. Bununla ilgili bulgular Tablo 3.4'te verilmiştir.

Tablo 3.4: Pilot çalışmadaki lise öğrencilerine göre en zor kavramların frekans listesi.

Kavram	f
Otozom	10
Gonozom	9
Rekombinasyon	9
Biyolojik çeşitlilik	7
Hemofili	6
Resesif	6
Varyasyon	5

Biyoloji Kavram zorluk anketi sonuçları doğrultusunda, zorluk sebepleri ve zorlukların giderilmesi için yapılacak önerileri araştırmak amacıyla bir anket hazırlanmış ve pilot çalışma grubuna uygulanmasıyla elde edilen en zor kavram sonuçları Tablo 3.4'te gösterilmiştir.

Tablo 3.5: Pilot çalışmadaki lise öğrencilerine göre kalıtım konusunun zorluk sebepleri.

Tema	Alt Tema	f
Konu (22)	Akılda kalıcılığı olmayan konu	5
	Fazla sayıda soru tipi çeşidi	5
	Uzun konu	3
	Ayrıntılı konu	3
	Tanımların anlaşılmadığı konu	2
	İlgi çekici olmayan konu	1
	Çok ezber gerektiren konu	1
	Benzer içerik olmasıyla karışan konu	1
	Yeterli görseli olmayan konu	1
Kavram (18)	Kavramların karışması	6
	Kavramların birbirine benzemesi	6
	Fazla sayıda Latince kavram	4
	Fazla sayıda kavram	2
Disiplinler arası (7)	Fazla sayıda formül	4
	Fazla sayıda matematiksel işlem	3
Ders (6)	Derste soru çözümünün yetersizliği	2
	Derste deney yapılamaması	2
	Ders süresinin az olması	1
	Üniteye ayrılan ders saati	1
Öğrenci durumu (4)	Hazırbulunuşluk düzeyinin düşük olması	4
Toplam		57

Tablo 3.5’te, pilot çalışmasındaki lise öğrencilerinin kalıtım konusunun zor olmasının sebebi olarak, ‘konu özellikleri’ olduğu bulunmuştur.

Tablo 3.6: Pilot çalışma grubundaki lise öğrencilerinin zorlukların giderilmesi için verdikleri öneriler.

Tema	Alt Tema	f
Konu (18)	Konuların azaltılması / sadeleştirilmesi	7
	Konunun akılda kalıcılığı arttırılması	7
	Konu tekrarı yapılması	1
	Daha çok görsel materyal kullanılması	1
	İlgi çekici hale getirilmesi	1
	Konuların birbirleriyle olan bağlantısının verilmesi	1
Ders (12)	Soru tiplerine uygun pratik çözümler verilmesi	6
	Derste yeterli soru çözülmesi	4
	Üniteye ayrılan ders saatinin artması	1
	Derste deney yapılması	1
Kavram (7)	Latince kavramların Türkçe karşılığının kullanılması	4
	Kavram sayısı azaltılması	3
Toplam		37

Tablo 3.6’da, pilot çalışmadaki lise öğrencileri en çok öneriyi konu özelliğine göre vermiş olması zorluk sebeplerindeki frekanslarla paralellik göstermektedir. Pilot

öğrenci grubu tarafından konunun içeriğinin azaltılıp kavramların akılda kalıcılığı sağlanması istenmiştir.

3.2.1.2 Pilot Çalışma Grubu 2: Biyoloji Öğretmenleri

Kalıtım Zorluk Anketi

Öğretmenlerin çoğu kalıtım konusunda ‘Punnet Karesi’ kavramının anlaşılması en zor kavram olduğuna değinmişlerdir. Pilot çalışma grubundaki biyoloji öğretmenleri konu zorluk sebepleri olarak şunları söylemişlerdir: Öğretmenler soyut kavramların anlaşılabilmesi, sembollerin (X kromozomunun x bilinmeyenini ile karıştırılması) karıştırılması, matematiksel işlem gerektirmesi ve öğrencilerin hazırbulunuşluk düzeylerinin düşük olması nedenleriyle kalıtım konusunun zor olduğunu ifade etmişlerdir. Pilot çalışma grubundaki biyoloji öğretmenlerinin konu zorluğunun giderilmesi için verdikleri öneriler şunlardır: Zor konunun içeriğinin sadeleştirilmesi, öğrenci düzeyine daha uygun hale getirilerek konunun basitleştirilmesi, Latince kavramların yerine Türkçelerinin kullanılması ya da birlikte verilmesi, kavram sayısının azaltılması ve daha çok görsel materyalin derste ve kitapta kullanılmasıdır.

Lise öğrencileri ve biyoloji öğretmenlerinin cevapları Tablo 3.7’de birlikte gösterilmiştir.

Tablo 3.7: Lise öğrencilerinin ve biyoloji öğretmenlerinin anketlere verdikleri cevaplar.

Madde	Öğrenci Cevabı	Öğretmen Cevabı
En zor kavram	Otozom	Punnet karesi
Zor olma sebebi	- Kavramların karışması - Kavramların birbirine benzemesi	- Soyut kavramların anlaşılabilmesi - Matematiksel işlem gerektirmesi
Öneri	- Konuların azaltılması / sadeleştirilmesi - Konunun akılda kalıcılığı arttırılması	- Konuların azaltılması / sadeleştirilmesi - Konuların öğrenci düzeyine uygun hale getirilmesi

Tablo 3.7’de, lise öğrencileri ve biyoloji öğretmenlerin verdikleri cevaplarda iki katılımcı grubunun da ortak bir fikirde buldukları nokta sadece konu zorluğunun giderilmesi için verilen önerilerde “Konuların azaltılması/ sadeleştirilmesi” önerisi olmuştur. Cevaplar karşılaştırıldığında; öğrencilerin daha dar kapsamlı

düşündüklerini, öğretmenlerinse daha geniş kapsamlı düşünerek genel bir sonuca vardıkları görülebilmektedir.

3.2.2 Gerçek Çalışmalarla İlgili Bulgular

Kalıtım Zorluk Anketi

10. sınıf lise öğrencileri ve biyoloji öğretmenlerine uygulanan Kalıtım Zorluk Anketinin kalıtım konusunu anlamada zorluk çekilme nedenlerinin karşılaştırma frekansı analiz sonuçları Tablo 3.8’de özetlenmiştir. Lise öğrencileri ile ilgili tüm tablolar EK K’da, biyoloji öğretmenleriyle ilgili tüm tablolar EK L’de verilmiştir.

Tablo 3.8: Lise öğrencileri ve biyoloji öğretmenlerinin kalıtım konusunu anlamada zorluk çekme nedenlerinin karşılaştırma frekansı.

Madde	Katılımcı			
	Lise öğrencisi	f	Biyoloji öğretmeni	F
Zorluk çekilme nedenleri	b) Konunun detaylı olması	131	g) Kavramların karışması	18
	d) Konu içinde Latince kavramların çok olması	124	f) Kavramların benzer olması	15
	i) Konunun çok fazla ezber gerektirmesi	107	j) Matematiksel işlemin kullanılması	11
	g) Kavramların karışması	106	l) Ders kitabındaki görsellerin azlığı	7
	a) Konunun uzun olması	93	m) Kitap dışında, görsellerin az kullanılması	7
			b) Konu detaylılığı	6
			e) Konu içinde soyut kavramların çok olması	6

Tablo 3.8’de, lise öğrencilerinin kalıtım konusunu zor bulmasının sebeplerinden ilk sırayı “konunun detaylı olması” (f= 131) yer almıştır. İkinci sırayı “konu içinde Latince kavramların çok olması” (f= 124) alırken üçüncü sırayı “konunun çok fazla ezber gerektirmesi” (f= 107) almıştır. Dördüncü sırayı “kavramların karışması” (f= 106) maddesi alırken beşinci sırayı “konunun uzun olması” (f= 93) maddesi almıştır.

Biyoloji öğretmenlerinin ankete verdikleri cevaplara göre lise öğrencilerin kalıtım konusunu anlamada zorluk çekme nedenlerinde ilk sırayı “kavramların karışması” (f=18), ikinci sırayı “kavramların benzer olması” (f= 15) ve üçüncü sırayı

ise “matematiksel işlemin kullanılması”(f= 11) yer almıştır. Dördüncü sırayı aynı frekans değerine sahip olan “ders kitabındaki görsellerin az olması” ve “kitap dışında, görsellerin az kullanılması” (f= 7) maddeleri almıştır. Beşinci sırayı yine aynı değere olan “konunun detaylı olması” ve “konu içinde soyut kavramların çok olması” (f= 6) maddeleri yer almıştır.

Lise öğrencileri ve biyoloji öğretmenlerinin “Kalıtım konusunda zorluk çekmenize sebep olan beş nedeni önem sırasına göre sıralayınız” anket sorusuna verilen yanıtların önem derecesine göre frekans sıralaması Tablo 3.9’da özetlenmiştir. Lise öğrencileri ile ilgili tüm tablolar EK K’da biyoloji öğretmenleriyle ilgili tüm tablolar EK L’de verilmiştir.

Tablo 3.9: Lise öğrencileri ve biyoloji öğretmenlerinin kalıtım konusunda zorluk çekilme sebeplerinin önem derecesine göre ilk beş neden listesi ve frekansı.

Madde	Katılımcı					
	ÖD	Lise öğrencisi	f	ÖD	Biyoloji öğretmeni	f
Konuda zorluk çekilmesine sebeplerinin önem derecesine göre ilk beş neden	1	a) Konunun uzun olması	58	1	b) Konu detaylılığı	4
	2	b) Konunun detaylı olması	52	2	f) Kavramların benzer olması	5
	3	f) Kavramların benzer olması	29	3	f) Kavramların benzer olması	6
	4	g) Kavramların karışması	27	4	g) Kavramların karışması	4
	5	b) Konunun detaylı olması	18	4	j) Matematiksel işlemin kullanılması	4
				4	m) Kitap dışında, görsellerin az kullanılması	4
				5	g) Kavramların karışması	3
				5	j) Matematiksel işlemin kullanılması	3

ÖD: Önem Derecesi

Tablo 3.9’da, lise öğrencilere göre kalıtım konusunda zorluk çekilmesine sebep olan ilk beş nedenden birinci sırayı “konunun uzun olması” (f= 58), ikinci sırayı “konunun detaylı olması” (f= 52), üçüncü sırayı ise “kavramların benzer olması” (f= 29) yer almıştır. Dördüncü sırayı “kavramların karışması” (f= 27) maddesi alırken beşinci sırayı yine, ikinci sırada yer alan “konunun detaylı olması” (f= 18) olan B maddesi almıştır.

Biyoloji öğretmenlerinin ankete verdikleri yanıtlar doğrultusunda öğrencilerin kalıtım konusunda zorluk çekmelerine sebep olan ilk beş nedenden ilk sırayı “konunun detaylı olması” (f= 4), ikinci sırayı “kavramların benzer olması” (f= 5) maddeleri almıştır. Üçüncü sırayı yine ikinci sıradaki “kavramların benzer olması” (f= 6) almıştır. Dördüncü sırada aynı frekans değerindeki “kavramların karışması”, “matematiksel işlemin kullanılması” ve “kitap dışında, görsellerin az kullanılması” maddelerdir. Beşinci sırayı aynı frekans değer sahip (f= 3) “kavramların karışması” ve “matematiksel işlemin kullanılması” maddeleri almıştır.

Lise öğrencilerinin ve biyoloji öğretmenlerinin, kalıtım konusunun anlaşılmasını kolaylaştıracak önerileri Tablo 3.10’da özetlenmiştir. Lise öğrencileri ile ilgili tüm tablolar EK K’da biyoloji öğretmenleriyle ilgili tüm tablolar EK L’de verilmiştir.

Tablo 3.10: Lise öğrencileri ve biyoloji öğretmenlerinin kalıtım konusunu anlamayı kolaylaştıracak önerilerinin karşılaştırma frekansı.

Madde	Katılımcı			
	Lise öğrencisi	f	Biyoloji öğretmeni	f
Konuyu anlamayı kolaylaştıracak öneriler	e) Kavramları unutmamak için özel tekniklerin öğretilmesi	157	d) Konuların birbirleriyle ilgili ilişkilerini açıklayan kavram haritaları kitapta kullanılması	9
	b) Konunun içeriği sadeleştirilmesi	149	e) Latince kelimelerin Türkçe karşılığının verilmesi	9
	f) Kavramların akılda kalıcılığı sağlanması	122	i) Sayısal soruların çözüm tiplerinin verilmesi	9
	n) Konu daha ilgi çekici hale getirilmesi	119	ö) Konuyla alakalı videolar kitaplarda karekod olarak eklenmesi	9
	d) Latince kelimelerin Türkçe karşılığının verilmesi	115	m) Öğretim programındaki konu için verilen ders saatinin artırılması	8
			f) Kavramları unutmamak için özel tekniklerin öğretilmesi	7
			o) Konunun hayata dair ilişkisi daha fazla verilmeli	7
			b) Konunun içeriği sadeleştirilmeli	6
			c) Konuların birbiriyle ilişkileri verilmeli	6
			h) Konu tekrarı yapılmalı	6
			k) Kitapta daha fazla görselin kullanılması	6
			j) Hazır deney setleri temin edilmeli	4

Tablo 3.10’da, lise öğrencilerinin kalıtım konusunu anlamayı kolaylaştıracak önerilerin frekanslarına bakıldığında birinci sırayı “kavramları unutmamak için özel

tekniklerin öğretilmesi” (f= 157), ikinci sırayı “Konunun içeriği sadeleştirilmesi” (f= 149) ve üçüncü sırayı “kavramların akılda kalıcılığının sağlanması” (f= 122) yer almıştır. Dördüncü sırayı “konu daha ilgi çekici hale getirilmesi” (f= 119) maddesi alırken, beşinci sırayı “Latince kelimelerin Türkçe karşılığının verilmesi” (f= 115) maddesi almıştır.

Biyoloji öğretmenlerinin ankete verdikleri yanıtları doğrultusunda lise öğrencilerinin kalıtım konusunu anlamalarını kolaylaştıracak önerilerin frekansına göre dört farklı madde aynı değeri (f= 9) alarak ilk sırayı almıştır. Bunlar; “konuların birbirleriyle ilgili ilişkilerini açıklayan kavram haritaları kitapta kullanılması”, “Latince kelimelerin Türkçe karşılığının verilmesi”, “sayısal soruların çözüm tiplerinin verilmesi” ve “konuyla alakalı videolar kitaplarda karekod olarak eklenmesi”dir. İkinci sırayı “öğretim programındaki konu için verilen ders saatinin artırılması” (f= 8) alırken, üçüncü sırada ise aynı frekans değeri ile (f= 7) iki farklı madde yer almıştır. Bunlar; “kavramları unutmamak için özel tekniklerin öğretilmesi” ve “konunun hayata dair ilişkisi daha fazla verilmesi”dir. Dördüncü sırayı da aynı frekans değeri ile (f= 6) dört madde almıştır. Bunlar; “konunun içeriği sadeleştirilmesi”, “konuların birbiriyle ilişkileri verilmesi”, “konu tekrarı yapılması” ve “kitapta daha fazla görselin kullanılması”dır. Beşinci sırayı ise “hazır deney setleri temin edilmesi” (f= 4) maddesi almıştır.

Lise öğrencilerinin ve biyoloji öğretmenlerinin “kalıtım konusunu anlamayı kolaylaştıracak beş öneriyi önem sırasına göre sıralayınız” anket sorusuna verdikleri yanıtların maddelere göre frekansı Tablo 3. 11’de özetlenmiştir. Lise öğrencileri ile ilgili tüm tablolar EK K’da, biyoloji öğretmenleriyle ilgili tüm tablolar EK L’de verilmiştir.

Tablo 3.11: Lise öğrencileri ve biyoloji öğretmenlerinin kalıtım konusunu anlamayı kolaylaştıracak önerilerinin önem derecesine göre ilk beş öneri listesi ve frekansı.

Madde	Katılımcı					
	ÖD	Lise öğrencisi	f	ÖD	Biyoloji öğretmeni	f
Konuyu anlamayı kolaylaştıracak önerilerin önem derecesine göre ilk beş öneri	1	a) Konunun bilgi kapsamı düşürülmesi	66	1	b) Konunun içeriği azaltılmalı	3
	2	e) Latince kelimelerin Türkçe karşılığının verilmesi	51	1	d) Konu ilişkileri gösteren kavram haritalarının kitapta verilmesi	3
	3	f) Kavramları unutmamak için özel tekniklerin öğretilmesi	38	2	c) Konuların birbirleriyle ilişkisi verilmeli	4
	4	n) Konunun ilgi çekiciliği artırılması	33	3	o) Konunun hayata dair ilişkisi daha fazla verilmeli	4
	5	n) Konunun ilgi çekiciliği artırılması	27	3	ö) Konuyla alakalı videolar kitaplarda karekod olarak eklenmeli	4
	5	e) Latince kelimelerin Türkçe karşılığının verilmesi	24	4	i) Sayısal soruların çözüm tiplerinin verilmesi	3
	5	j) Hazır deney setleri temin edilmesi	21	5	d) Konu ilişkileri gösteren kavram haritalarının kitapta verilmesi	2
				5	e) Latince kelimelerin Türkçe karşılığının verilmesi	2
				5	h) Konu öğreniminde sık tekrarın olması	2
				5	i) Sayısal soruların çözüm tiplerinin verilmesi	2
				5	l) Derste kitap dışında daha fazla görsel malzemelerin kullanılması	2
				5	m) Öğretim programındaki konu için verilen ders saatinin artırılması	2
				5	o) Konunun hayata dair ilişkisi daha fazla verilmeli	2

ÖD: Önem Derecesi

Tablo 3.11’de, lise öğrencilerine göre kalıtım konusunu anlamayı kolaylaştıracak ilk beş öneride ilk sırayı “konunun bilgi kapsamı düşürülmesi” (f=66), ikinci sırayı “Latince kelimelerin Türkçe karşılığının verilmesi” (f= 51) ve üçüncü sırayı “kavramları unutmamak için özel tekniklerin öğretilmesi” (f= 38) maddeleri yer almıştır. Dördüncü sırayı “konunun ilgi çekiciliği artırılmalı” (f= 33) maddesi alırken aynı zamanda bu madde beşinci sırada da bulunmaktadır. Kendisinden sonra gelen “Latince kelimelerin Türkçe karşılığının verilmesi” maddesi de ilk sırada bulunduğu için “hazır deney setleri temin edilmesi” (f= 21) maddesi son sırayı almıştır.

Biyoloji öğretmenlerinin yanıtlarına göre öğrencilerin kalıtım konusunu anlamalarını kolaylaştıracak ilk beş öneriden birinci sırayı “konunun içeriği azaltılması” ile “konu ilişkileri gösteren kavram haritalarının kitapta verilmesi” (f= 3) maddeleri paylaşmıştır. İkinci sırada “konuların birbirleriyle ilişkisi verilmesi” (f= 4) maddesi yer alırken üçüncü sırayı “konunun hayata dair ilişkisi daha fazla verilmesi” ve “konuyla alakalı videolar kitaplarda karekod olarak eklenmesi” (f= 4) maddeleri paylaşmıştır. Dördüncü sırayı ise “sayısal soruların çözüm tiplerinin verilmesi” (f= 3) maddesi almıştır. Beşinci sırayı aynı frekans değerine sahip (f= 2) yedi madde yer almaktadır. Bu maddeler şunlardır; “Konu ilişkileri gösteren kavram haritalarının kitapta verilmesi”, “Latince kelimelerin Türkçe karşılığının verilmesi”, “Konu öğreniminde sık tekrarın olması”, “Sayısal soruların çözüm tiplerinin verilmesi”, “derste kitap dışında daha fazla görsel malzemelerin kullanılması” ve “öğretim programındaki konu için verilen ders saatinin artırılması” ve “Konunun hayata dair ilişkisi daha fazla verilmesi”

3.3 Alt Problem 4’e Ait Bulgular

Ders Kitabı İnceleme Kriterlerine Göre Kalıtım Konusu İnceleme Anketi

3.3.1 Pilot Çalışma Bulguları

Öğretmenlerin ankete verdikleri cevaplar şu şekildedir:

‘İçerik’ kriterine göre, kitaptaki ilgili konunun içeriğinde bulunan kavramların açıklayıcı olmadığını, özellikle meslek lisesi öğrencileri için ders kitabının bilimsel içerik bakımında fazla yoğun olduğunu ve öğrenci düzeyine uygun olmadığını ifade etmişlerdir. ‘Dil-Anlatım-Üslup’ kriterine göre, kitaptaki dilin ağır olduğunu, ifadelerin çok açık olmadığını ve Latince kavramların çok kullanıldığını belirtmişlerdir. ‘Öğrenme, Öğretme, Ölçme-Değerlendirme’ kriterine göre, öğrenci düzeyine uygun olduğunu söylemişlerdir. ‘Teknik-Tasarım-Düzenleme’ kriterine göre, bazı görsellerin anlaşılmasının zor olduğunu söylemişlerdir.

Pilot çalışma grubundaki biyoloji öğretmenlerinin kitabın daha anlaşılır olabilmesi için verdikleri öneriler şunlardır: Öğretmenler; kalıtım konusunun

sadeleştirilmesini, gerçek görsellerle esteklenmesini, Latince kelime kullanımının azaltılması amacıyla anlamlı Türkçe karşılığının verilmesini, meslek lisesi öğrencileri için kendi alanlarına uygun STEM çalışmalarının yapılmasının desteklenmesi gerektiğini sunmuşlardır.

3.3.2 Gerçek Çalışma Bulguları

Ders kitabını konu bazında incelemek için biyoloji öğretmenlerine yapılan sınıflama ve sıralama anket sorularına göre en çok işaretlenen seçeneklerin frekans listesi EK M’de verilmiştir.

EK M’de, biyoloji öğretmenlerinin sıralama ve sınıflama anket sorularına verdikleri yanıtların frekans miktarına göre, *İçerik kriteri* ile ilgili birinci soruda B seçeneği yani, ‘bilimsel içeriğin öğrenci düzeyinin üstünde olması’ sorunu; *Dil-Anlatım-Üslup kriteri* ile ilgili ikinci soruda da A, B ve D seçenekleri yani, ‘anlatım dilinin öğrenci düzeyine uygun olmaması’, ‘konuda çok fazla Latince kelime kullanılması’ ve ‘bilimsel ifadelere fazla yer verilmesi’ sorunları; *Öğrenme-Öğretme-Ölçme-Değerlendirme kriteri* ile ilgili üçüncü soruda C seçeneği yani, ‘öğrenmeyi destekleyici öğelerin (örnekler, görseller, bilgi notları vb.) yeterli olmaması’ sorunu; *Teknik-Tasarım-Düzenleme kriteri* ile ilgili dördüncü soruda E seçeneği yani, ‘şekillere ait gerçek fotoğrafın /mikroskop görüntüsünün olmaması’ sorunu frekansı fazla olan sorunlar olarak bulunmuştur. Beşinci soru olan “kalıtım konusu ile ilgili önerileriniz nelerdir?” anket sorusuna öğretmenler en çok O seçeneği yani “Görsel materyaller yeterli sayıda verilmesi” (f= 14) önerisini tercih etmişlerdir.

Ankette altıncı soruda yer alan “kalıtım konusuyla ilgili cevaplarınızdan en önemli beş öneriyi önem sırasına göre sıralayınız” sorusuna lise öğretmenlerinin verdiği cevaplara göre frekans sıralaması Tablo 3.12’de verilmiştir.

Tablo 3.12: "Kalıtım konusuyla ilgili cevaplarınızdan en önemli beş öneriyi önem sırasına göre sıralayınız" sorusuna verilen yanıtların önem derecesine göre sıralaması.

Maddeler	Önem Derecesi				
	En önemli (1. sıra)	Önemli (2. sıra)	Biraz önemli (3. sıra)	Az önemli (4. sıra)	En az önemli (5. sıra)
A	5	1	-	-	-
B	3	4	1	-	-
C	1	1	-	-	1
D	1	-	-	2	1
E	1	-	3	-	-
F	1	2	2	2	1
G	1	2	3	-	1
H	-	1	-	4	-
I	-	-	1	1	1
İ	-	-	2	1	-
J	-	-	1	-	1
K	-	-	-	1	1
L	1	1	2	2	-
M	-	-	-	-	-
N	-	1	-	-	-
O	2	3	1	3	-
Ö	-	-	1	-	1
P	-	-	1	1	4
R	-	2	1	-	4
S	4	-	1	1	-
Ş	-	1	-	-	-
T	2	1	1	1	1
U	-	1	-	1	3
Toplam f	22	21	22	20	20

Tablo 3.12’de, biyoloji öğretmenleri anketin altıncı sorusunu önem derecesine göre sıralarken en önemli olarak seçtikleri seçenek A maddesi (f=5) olmuştur. Yani “içerik öğrenci düzeyine uygun hale getirilmesi” önerisini çok önemli bulmuşlardır. İkinci sırada önemli buldukları seçenek ise B maddesi (f=4) yani “bilimsel içerik sadeleştirilmesi” önerisi olmuştur. Üçüncü sırada önemli buldukları seçenekler ise E ve G maddeleri (f=3) yani “anlatım dili öğrenci düzeyine uygun olması” ve “konuda geçen Latince kelimeler Türkçe karşılığı ile birlikte verilmesi” önerileri olmuştur. Dördüncü sırada önemli buldukları seçenek H maddesi (f= 4) yani “bilimsel ifadeler öğrenci düzeyine uygun olarak yazılması” önerisi olmuştur. Beşinci sırada önemli buldukları seçenekler ise aynı frekans değerine sahip olan (f= 4) P ve R maddeleri yani sırasıyla “tablo ve şekillere ait görsellerin öğrencinin anlayabileceği şekilde sadeleştirilmesi” ve “şekillere ait gerçek fotoğraf / mikroskop görüntülerine daha fazla yer verilmesi” önerileri olmuştur.

Tablo 3.13’de, öğretmenlerin verdikleri cevapların frekansına göre 10. sınıf ders kitaplarındaki kalıtım konusunun daha iyi öğretilmesi için verilen ilk beş öneri belirtilmektedir.

Tablo 3.13: “Kalıtım konusuyla ilgili cevaplarınızdan en önemli beş öneriyi önem sırasına göre sıralayınız” sorusunun öğretmen cevaplarına göre sıralaması.

ÖD	Madde	f
1	a) İçerik öğrenci düzeyine uygun hale getirilmesi	5
2	b) Bilimsel içerik sadeleştirilmesi	4
3	e) Anlatım dili öğrenci düzeyine uygun olması	3
3	g) Konuda geçen Latince kelimeler, Türkçe karşılığıyla birlikte verilmesi	3
4	h) Bilimsel ifadeler öğrenci düzeyine uygun olarak yazılması	4
5	p) Tablo ve şekillere ait görsellerin öğrencinin anlayabileceği şekilde sadeleştirilmesi	4
5	r) Şekillere ait gerçek fotoğraf / mikroskop görüntüleri daha fazla yer verilmesi	4

ÖD: Önem Derecesi

Tablo 3.13’de, biyoloji öğretmenlerinin “kalıtım konusuyla ilgili cevaplarınızdan en önemli beş öneriyi önem sırasına göre sıralayınız” anket sorusuna yanıtlarına göre sıralaması verilmiştir. Bu frekans tablosuna göre birinci sırada “içerik öğrenci düzeyine uygun hale getirilmesi” (f= 5) yer alırken, ikinci sırada “bilimsel içerik sadeleştirilmesi” (f= 4) ve aynı frekans değerini alarak (f= 3) farklı iki madde üçüncü sırayı almıştır. Bunlar; “anlatım dili öğrenci düzeyine uygun olması” ile “konuda geçen Latince kelimeler, Türkçe karşılığıyla birlikte verilmesi”dir.

3.4 Alt Problem 5’e Ait Bulgular

10. sınıf biyoloji dersi kitabındaki kalıtım konusunun MEB kriterlerine uygun olarak araştırmacı yazar tarafından değerlendirilmesinin ayrıntılı tablosu EK N’de verilmiştir. MEB kriterlerine göre değerlendirme sonuçları şu şekildedir:

“İçerik” kriterine göre; 103, 123 ve 125’inci sayfalarda yanlış anlamalara sebep oluşturabilecek ya da daha anlaşılabilir ifadelerin kullanılabilmesi bilgileri tespit edilmiştir. Aynı zamanda tanımların (kalıtım ve genetik) net bir şekilde yapılmaması bazı durumların tam olarak anlaşılmasına ve konuyu kavramanın zorlaşabilmesine sebep olacaktır. Ek olarak konudaki bazı durumların oluşma nedenlerinden bahsetmeme, öğrenciyi ezberle yönlendirebilir. Bu durum sorgulayan öğrenci tiplerinin azalmasına neden olabilir.

“Dil-Anlatım-Üslup” kriterine göre; 104, 105, 106, 109, 127, 130, 133 ve 136’ncı sayfalarda öğrenmeyi güçleştirebilecek cümle ifadeleri tespit edilmiştir. Aynı bilim insanı ve düşünürden bahsederken farklı isimlerin kullanılması (Aristo-Aristotle), öğrenciler, bu kişileri benzer isimli farklı iki kişiden bahsedildiği düşünülebilir. Bir başka güçlük yaratan durum ise cümleler arasındaki bağlantılar tam kurulamadığı düşünülmektedir. Cümlelerin birbirinden kopuk olması ve konular arası geçiş cümlelerinin olmaması; bir yerden kopyalanıp yapıştırılmış izlenimi yaratmaktadır. Öğrenciler, bu tip cümlelerde verilen bilgilerin arasındaki bağlantıyı kuramayabilir. Güçlük yaratan diğer bir durum ise bazı latince kavramların (genotip, melez çalışmaları) tanımı yapılmadan kullanılması konunun anlaşılmasını zorlaştırabilir. Benzer durum olarak tanım içerisinde (nicel kavramı) tanımı yapılan kavramın kullanılması kavramın tam olarak anlaşılamayacağı düşünülmektedir. Ek olarak farklı kavramlarda verilen tanımların birbirine benzemesi (Rekombinasyon-Homolog kromozom) öğrencide kavram kargaşası yaratacağı düşünülmektedir. Anlama güçlüğü çıkartan diğer bir unsur ise öğrencinin yanlış anlamlar çıkartacağı anlatım ifadelerinin bulunmasıdır.

“Teknik-Tasarım-Düzenleme”kriterine göre; 99, 100, 101, 102, 103, 105, 117, 126, 133 ve 136’nci sayfalarda görsellerin düzeni ve tasarım konusunda bazı karmaşalar tespit edilmiştir. Bunlardan biri; verilen görsellerin cümle ile ilgili olmaması nedeniyle ilgisiz görsel konumunda durmaksıdır. Öğrenci bu düzensizlik nedeniyle öğrenmede güçlük yaşayabilir. Diğer birisi de gerçek görseller yerine çizim görsellerinin verilmesi ya da ikisinin birlikte verilmemesidir. Bu durum, öğrencinin gözle görülmeyecek maddeleri algılamakta sorun yaşamasına sebep olabileceği düşünülmektedir. Güçlük yaşanmasına neden olan bir diğer durum da bazı konular için hiçbir görselin bulunmamasıdır. Bu durum öğrencinin, bilgileri zihninde şematize etmesini zorlaştırabilir.

“Öğrenme-Öğretme-Ölçme-Değerlendirme” kriterine göre; 127 ve 130’uncu sayfalarda öğrencilerin öğrenmesini, değerlendirme yapabilmesini ve öğrenci bilgisini ölçme konusunda sıkıntı yaratabilecek durumlar tespit edilmiştir. Tespit edilenlerden en önemlisi; konu sonu değerlendirme sorularında alternatif soru tiplerine çok az yer verilmesi ve soruların paragraf oluşturacak derecede metin içermesi olarak

bulunmuştur. Bu tespitler, öğrencide, soruyu okumadan bir ön yargı oluşturabileceği düşünülmektedir.

Gerçek çalışmada uygulanan anketlere lise öğrencilerinin ve biyoloji öğretmenlerinin verdikleri cevapların karşılaştırılması, Tablo 3.14’de maddeler uzun olduğu için özetlenerek verilmiştir.

Tablo 3.14: Gerçek çalışmadaki lise öğrencileri ve biyoloji öğretmenlerinin cevaplarının karşılaştırılması.

Madde	Öğrenci Cevabı	Öğretmen Cevabı
Konunun zor olmasının sebebi (frekans)	- Konu detaylılığı (f=131) - Konu içinde Latince kavramların çok olması (f=124) - Konunun çok fazla ezber gerektirmesi (f=107)	- Kavramların karışması (f=18) - Kavramların benzer olması (f=15) - Konunun bazı bölümlerinin matematiksel işlem gerektirmesi (f=11)
Konunun zor olmasının sebebi (önem sıralaması)	1) Konunun uzun olması (f=58) 2) Konunun detaylı olması (f=52) 3) Kavramların benzer olması (f=29)	1) Konu detaylılığı (f=4) 2) Kavramların benzer olması (f=5) 3) Kavramların karışması (f=4) 3) Ders kitabındaki görsellerin azlığı (f= 4)
Konu zorluğunun giderilmesi için yapılabilecek öneriler (frekans)	- Akılda tutma teknikleri öğretmeli (f=157) - Konu içeriği sadeleştirilmeli (f=149) - Kavramların akılda kalıcılığı sağlanmalı (f=122)	- Latince kelimelerin Türkçe karşılığının verilmesi (f=9) - Konu ilişkilerini gösteren kavram haritaları ders kitabına eklenmesi (f=9) - Sayısal soruların çözüm tiplerinin verilmesi (f=9) - Konuyla alakalı videolar karekod olarak ders kitaplarına eklenmesi (f=9)
Konu zorluğunun giderilmesi için yapılabilecek öneriler (önem sıralaması)	1) Konu içeriği azaltılmalı (f=66) 2) Latince kelimelerin Türkçe karşılığının verilmesi (f=51) 3) Kavramları unutmamak için özel tekniklerin öğretilmesi (f=38)	1) Konunun bilgi kapsamı azaltılmalı (f=3) 1) Konu ilişkilerini gösteren kavram haritaları ders kitabına eklenmesi (f=3) 2) Konuların birbirleriyle ilişkisi verilmeli (f=4) 3) Konunun hayata dair ilişkisi daha fazla verilmeli (f=4) 3) Konuyla alakalı videolar karekod olarak ders kitaplarına eklenmesi (f=4)

Tablo 3.14’de, lise öğrencilerinin ve biyoloji öğretmenlerinin ankete verdikleri cevaplar karşılaştırıldığında konunun zor olmasının sebeplerini önem sırasına göre sıralama yaptıklarında; “konunun ayrıntılı olması” ve “kalıtımla ilgili kavramların birbirine benzemesi” diyerek aynı cevabı vermişlerdir. Diğer sorularda farklı cevaplar verilmiş olsa da genel itibariyle birbirine benzer cevaplar verildiği görülmektedir.

3.5 Alt Problem 6'ya Ait Bulgular

Bu bölümde araştırmada hazırlanan karekod destekli eğitim materyalinin ADDIE Modeline göre geliştirilmesi sürecine yönelik bilgilere yer verilmiştir.

3.5.1 Analiz Aşaması

Bu aşamada tasarlanacak eğitim materyalinin kimin için ve ne amaçla geliştirileceği belirlenmiştir.

- Kimin için?

Ön çalışmada araştırma konusunun belirlenmesiyle, en zor konu olarak belirlenen kalıtım konusunu öğrenmede güçlük yaşayan lise öğrencilerine yönelik hazırlanması hedeflenmiştir.

- Ne amaçla?

Zor konu olan kalıtım konusundaki öğrenme güçlüklerini giderebilecek ve ders kitabında ya da derste hatırlatma ve konu tekrarında kullanılabilmesi amacıyla geliştirilmesi hedeflenmiştir. Bu amaca yönelik şu basamaklar gerçekleştirilmiştir:

- a. Materyalin konusunun belirlenebilmesi için “Biyoloji Kavram Zorluk Anketi” lise ve lisans öğrencilerine uygulanmıştır. Bu anket sonucunda kalıtım konusunda öğrenmede güçlük yaşandığı tespit edilmiştir.
- b. Kalıtım konusunda yaşanan güçlüklerin neler olduğu, nedenleri ve bu güçlüklerin giderilebilmesi için ne gibi öneriler olacağına ilişkin lise öğrencilerine ve biyoloji öğretmenlerine yönelik pilot çalışma olarak uzman görüşlerinin alındığı “Kalıtım Hakkında Öğrencilerin Yaşadıkları Zorluklar Anketi” uygulanmıştır. Aynı zamanda öğrenme güçlüğüne MEB 10. sınıf ders kitabı kaynaklı olabileceği de düşünülerek biyoloji öğretmenlerine kitaptaki kalıtım konusuna yönelik “Kalıtım Konusunun Ders Kitabı İnceleme Kriterleri Açısından İncelenmesi Anketi” de uygulanmıştır.

- c. Pilot çalışmada uygulanan anketlerin sonuçları doğrultusunda gerçek çalışmada uygulanacak anket uzman görüşleriyle geliştirilmiştir.
- d. Gerçek çalışmada lise öğrencilerine “Kalıtım Zorluk Anketi”, biyoloji öğretmenlerine “Kalıtım Zorluk Anketi” ve “Ders Kitabı İnceleme Kriterlerine Göre Kalıtım Konusu İnceleme Anketi” uygulanmıştır.
- e. Gerçek çalışmada uygulanan anketlerin sonuçları doğrultusunda eğitim materyalinin tasarım aşamasına geçilmiştir.

3.5.2 Tasarım (Dizayn-Plan) Aşaması

Bu aşamada, tasarlanacak olan karekodlu destekli eğitim materyali için materyal seçimi ve bu eğitim materyalin tasarımı yapılmıştır.

- Materyal seçimi:

Web ortamından, EBA portalından, video, EBA ders ve animasyon kanallarından görseller toplanmıştır. Toplanan materyallerin bazılarının karekod haline getirilmesi planlanmıştır.

3.5.3 Geliştirme Aşaması

Tasarlanacak karekodlu eğitim materyali için kullanılacak metin, video, karikatür, fotoğraf, render resim (arkaplanı boşluk olan), web linki gibi materyaller seçilmiştir. Ayrıca, bu materyallerden bazıları karekod haline getirilmiştir. Seçilen materyallerin materyalin neresinde yer alacağı, nelerin ön planda olması gerektiği, yazı tipi, yazı tipi boyutu, renk gibi konulara dikkat edilerek karekodlu eğitim materyali PhotoScape programıyla geliştirilmiştir. Eğitim materyali, materyal tasarım ilkelerine göre hazırlanmıştır (Çelik vd., 2017).

3.5.4 Uygulama ve Değerlendirme Aşaması

Hazırlanan birinci materyal; altı 10. sınıf lise öğrencisi, altı biyoloji öğretmeni, bir biyoloji eğitimcisi, iki bilgisayar eğitimcisi tarafından incelenmiştir. Ayrıca bu materyal, altı öğrenci tarafından da uygulanıp değerlendirilmiştir. Uygulama ve inceleme sonrası verilen tüm dönütlere göre yeni bir karekod destekli eğitim materyali geliştirilmiştir. Hazırlanan ikinci materyal; beş biyoloji öğretmeni ve iki bilgisayar eğitimcisi tarafından incelenmiştir. İnceleme sonrası verilen tüm dönütlere göre yeniden bir karekod destekli eğitim materyali geliştirilmiştir. Hazırlanan üçüncü materyal; altı biyoloji öğretmeni, iki biyoloji eğitimcisi ve bir bilgisayar eğitimcisi tarafından incelenmiştir. İnceleme sonrası verilen tüm dönütlere göre yeniden bir karekod destekli eğitim materyali geliştirilmiştir. Hazırlanan dördüncü materyal; beş biyoloji öğretmeni, iki biyoloji eğitimcisi tarafından incelenmiştir. İnceleme sonrası verilen tüm dönütlere göre yeniden karekod destekli eğitim materyali geliştirilmiştir.

Son olarak tasarlanan beşinci materyal; beş biyoloji öğretmeni, iki biyoloji eğitimcisi tarafından incelenmiştir. İnceleme sonrası verilen tüm dönütlere göre eğitim materyali geliştirilmiştir. Geliştirilen materyallerden örnek olarak üç tanesi (ikinci, dördüncü ve beşinci materyaller) EK O'da verilmiştir.

Tasarlanan eğitim materyallerinin değerlendirilmesine örnek olarak; birinci karekodlu eğitim materyali için aktif olarak çalışan altı biyoloji öğretmenine derslerinde kalıtım ünitesinde uygulamaları konusundaki görüşleri dönüt olarak istenmiştir. Bu dönütler şunlardır:

Ö1: “Yazı fontu pek okunaklı olmadığı için bazı öğrenciler okurken sıkıntı çekebilir. Materyaldeki konu dışı görseller fazla ilgi çekip, dikkat dağıtabilir.”

Ö2: “Görseller yerine öğrencileri konu üzerinde düşünmeye yöneltecek sorular yazılabilir. Böylece materyal konuyla daha ilişkili olur.”

Ö3: “Konu dışı görseller pek olmamış, dikkat dağıtacaktır. Ayrıca yazı daha okunaklı bir font olursa daha iyi olur.”

Öğretmenlerin dönütleri doğrultusunda öğretim materyali yeniden düzenlenmiş ve ikinci eğitim materyali tasarlanmıştır.

Bir diğer değerlendirme örneği olarak; birinci materyali iki biyoloji öğretmeni, bir biyoloji eğitimcisi, bir bilgisayar eğitimcisine materyallerin kalıtım konusundaki “Öğretim materyali tasarım ilkelerine uygunluğu, Öğretim materyali hazırlama ilkelerine uygunluğu, Öğretmene Katkısı, Derse Katkısı ve Öğrenciye Katkısı” kriterlerine bağlı olarak hazırlanan bir dereceli puan anahtarı (rubrik) uygulanarak materyalin değerlendirilmesi istenmiştir.

Tablo 3.15’te hazırlanan ikinci materyale göre dört katılımcının verdiği puanlamaya örnek derecelendirme puan ölçeğinin (rubrik) frekansı gösterilmiştir.

Tablo 3.15: Birinci materyal değerlendirmesini yapan katılımcıların dereceli puan anahtarından frekansı.

Kriter	Kategori	1	2	3	4	5
Öğretim materyali tasarım ilkelerine uygunluğu	Alan	-	-	-	1	3
	Çizgi	-	-	-	1	3
	Şekil-form	-	-	-	2	2
	Doku	-	-	-	2	2
	Renk	-	-	-	2	2
	Oran-ölçek	-	-	-	2	2
	Denge	-	-	-	2	2
	Bütünlük	-	-	-	1	3
	Ritim	-	-	-	2	2
	Vurgu	-	-	1	-	3
	Ahenk	-	-	-	2	2
Öğretim materyali hazırlama ilkelerine uygunluğu	Anlamlılık ilkesi	-	-	-	2	2
	Bilinenden başlama ilkesi	-	-	-	2	2
	Çok örnek ilkesi	-	-	1	1	2
	Görelilik ilkesi	-	-	-	1	3
	Seçicilik ilkesi	-	-	-	1	3
	Tamamlama ilkesi	-	-	-	-	4
	Fonun anlamlılığı ilkesi	-	-	-	1	3
	Kapalılık ilkesi	-	1	-	-	3
	Birleştiricilik ilkesi	-	-	-	1	3
	Değişmezlik ilkesi	-	-	1	-	3
	Derinlik ilkesi	-	-	1	1	2
	Yenilik ilkesi	-	-	1	-	3
	Basitlik ilkesi	-	-	-	1	3
	Hedef davranış ilkesi	-	-	-	-	4
Öğrenciye uygunluk ilkesi	-	-	-	-	4	
Öğretmene Katkısı	Dönüt almayı kolaylaştırma	-	-	-	1	3
	Zaman avantajı sağlama	-	-	-	-	4
	Öğretmene yardımcı bir araç olma	-	-	-	-	4
	Dersin planlı gitmesine yardımcı olma	-	-	-	1	3
	Dersin etkililiğine yardımcı olma	-	-	-	1	3
	Tekrar kullanabileceği bir kaynak oluşturma	-	-	-	-	4

Tablo 3.15 (devam).

Kriter	Kategori	1	2	3	4	5
Derse Katkısı	Derse olan ilgiyi arttırma	-	-	-	1	3
	Derse aktif katılımı sağlama	-	-	-	2	2
	Derse zenginlik katma	-	-	-	1	3
	Dersi verimli hale getirme	-	-	-	1	3
	Dersi görselleştirme	-	-	-	1	3
	Dersin değerlendirilmesine katkı sağlama	-	-	-	3	1
Öğrenciye Katkısı	Öğrencilerin öğrenme düzeylerini tespit etme	-	-	1	1	2
	Öğrencinin bilgilerinin ortaya çıkarma	-	-	-	2	2
	Öğrencilerin bilgilerini pekiştirmelerini sağlama	-	-	-	2	2
	Bilgilerini yapılandırılmalarına yardımcı olma	-	-	-	1	3
	Öğrencilerin kavram yanlışlarını ortaya çıkarma	-	1	1	1	1
	Kalıcı öğrenme sağlama	-	-	-	2	2
	Öğrencilerin hazırbulunmuşluk düzeylerini belirleme	-	1	1	1	1
	Soyut bilgileri somutlaştırma	-	-	1	1	2
	Kalıtım konusundaki öğrenme güçlüklerinin giderilmesini sağlayabilme	-	-	-	3	1
	Kalıtım konusuna karşı güdüleme	-	-	-	1	3

Not: 5: Uygun, 4: Biraz uygun, 3: Ortalama, 2: Pek uygun değil, 1: Uygun değil

Tablo 3.15’te, katılımcılar, ilk materyali şu şekilde değerlendirmiştir:

- “Öğretim materyali tasarım ilkelerine uygunluğu” kriterine göre genel olarak; uygun (rubrik derecesi: 5)
- “Öğretim materyali hazırlama ilkelerine uygunluğu” kriterine göre genel olarak; uygun (rubrik derecesi: 5)
- “Öğretmene Katkısı” kriterine göre genel olarak; uygun (rubrik derecesi: 5)
- “Derse Katkısı” kriterine göre genel olarak; uygun (rubrik derecesi: 5)
- “Öğrenciye Katkısı” kriterine göre; ortalama (rubrik derecesi: 3) değerinde bulmuşlardır.

Değerlendirme basamağına bir diğer örnek ise araştırmacının ilk materyal için yaptığı değerlendirmedir. Bu değerlendirme, ilk materyalin geliştirilmesi aşamasında öğretim materyal tasarım ilkelerine uygunluğu tez yazarı tarafından açıklanmalı olarak yaptığı değerlendirmeyi Tablo 3.16’da gösterilmektedir.

Tablo 3.16: Birinci materyalin öğretim materyal tasarım ilkelerine göre tez yazarı tarafından değerlendirme örneği.

Öğretim Materyali Tasarım İlkeleri	
Yapısal / Biçimsel Öğelerin Kullanım İlkeleri	Materyal için Açıklama
Alan	Bilgiler, gözün en fazla algıladığı bölümlere göre yerleştirilmiştir. Kağıdın sol üst köşesinden sol alt köşeye en önemli hatırlatmalar eklenmiş, algının azaldığı bölümlere dikkat çekecek unsurların olduğu kısa hatırlatmalar eklenmiştir.
Çizgi	Okları ifade eden çizgiler sabitlik ve durağanlık etkisi yaratarak, öğrenciyi okun ucundaki soruya dikkati toplanması sağlanmıştır.
Şekil-Form	Sağ alt köşeye konulan şekil-form, anlamlı bir bütün oluşturarak nükleotid dizilerinin nükleik asit zinciri oluşturduğu görülmektedir.
Doku	Arka fonda bulunan kromozom deseni ve şekil-formda bulunan nükleik asit zincirinde dokunma hissi uyandıracak şekilde gölgelendirme mevcuttur.
Yerleşim Öğelerinin Kullanım İlkeleri	Materyal için Açıklama
Renk	Kontrast oluşturabilmek için arka fon renginde parlak mavi kullanılmıştır. Ayrıca bu mavi tonda, ilgiyi istenilen bölgeye çekilmesi için ilgili kısım parlak kırmızı ile belirtilmiştir.
Oran-Ölçek	Materyalde bulunan kromozom ve nükleik asit zinciri arasındaki büyüklük-küçüklük boyut oranına dikkat edilmiştir. Kromozom büyük, DNA zinciri ise kromozoma göre daha küçüktür.
Denge	Bilgiler dikey ve yatay eksene eşit şekilde dağıtılmamıştır. Belli bir miktarda asimetrik tasarım kullanılarak gözün istenilen bilgiyi anında yakalayabilmesi sağlanmıştır.
Bütünlük	Materyalde bulunan her bir görselin belirli bir amacı vardır. (Kromozom, DNA zinciri ve nükleotid dizisi: olası kavram yanlışlığının giderilmesi için kullanılmıştır). Solda metin olarak verilen sorular ise üstlerindeki karekod içeriğiyle ilgiliyken, sağ alttaki soru metni de görselle ilgilidir. Yönerge olarak verilen metinler ise öğrenciyi ne yapacağını bildirmektedir.
Ritim	Gözün algı yüzdesine göre bir ritim oluşturulmuştur. İlk önce sol üstteki karekod, okunması sonrasında soru metinleri ve sağ üstteki kısa görsel soruları ve en altta şekil sorusu şeklindedir. Gözün algı seviyesinin düştüğü bölgelerde dikkat çekici unsurlar kullanılmıştır.
Vurgu	Kromozom-DNA zinciri arasındaki olası kavram yanlışlığının giderilmesi ve giriş yapılacak ünitenin temel materyalini iyi tanınması amacıyla kromozom ve DNA zinciri parlak renklerle kontrast oluşturularak daha baskın olması sağlanmıştır.
Ahenk	Materyaldeki tüm unsurlar bir araya geldiğinde giriş yapılan üniteye başlamadan önce olası kavram yanlışlarının giderilmesi ve ön bilgilerin hatırlanması amaçlanarak birbiriyle bağlantılı bir kompozisyon görseli oluşturulmuştur.

Öğretim materyali tasarım ilkeleri; yapısal/biçimsel öğelerin kullanımına göre ve yerleşim öğelerinin kullanım ilkeleri olarak materyalin uygunluğu, araştırma yazarı tarafından Tablo 3.25’te verilmiştir. Tablodaki verilere göre öğretim materyali tasarım ilkeleri açısından materyalde herhangi bir uyumsuzluk yoktur. Diğer katılımcıların değerlendirmesi ile benzerlik göstermektedir.

4. SONUÇ VE TARTIŞMA

Bu çalışmada 10. sınıf biyoloji dersi kalıtım konusuyla ilgili karekod destekli eğitim materyalinin tasarlanması amaçlanmıştır.

Araştırma sonuçlarına göre; lise öğrencileri ve öğretmen adaylarının verdikleri yanıtlar birleştirildiğinde anlamada en çok zorlandıkları konunun kalıtım konusu olduğunu belirtmişlerdir. Lise öğrencileri kalıtım konusunun zor olduğunu belirtirken öğretmen adayları ise 12. sınıf konusu olan genden proteine konusu olduğunu belirtmişlerdir. Ancak cevaplar birleştirildiğinde en zor konu kalıtım olarak belirlenmiştir. Öğretmen adaylarının ankete verdikleri yanıtlarda daha farklı bir sonucun çıkmasına sebep olarak, soyut kavramların bulunduğu genden proteine konusunun tam olarak anlaşılabilmesi gösterilebilir. Ayrıca genden proteine konusundan önce, benzer nitelikte olan kalıtım konusunun (10. sınıfta) veriliyor olması bu konunun da anlaşılabilmesi şeklinde yorum yapılabilir.

Lise öğrencileri, kalıtım ünitesinin zor olmasının sebepleri arasında en önemlileri olarak konunun ayrıntılı olmasından, konu içerisinde çok fazla Latince kavram olmasından, konunun uzun olmasından, kalıtım ile ilgili kavramların birbirine karışmasından, konunun çok fazla ezber gerektirmesinden kaynaklandığını ifade etmişlerdir. Ayrıca pilot çalışmada en az frekansa sahip olarak “hazırbulunmuşluk yetersizliğinin” çıkması öğrencinin kendi ön bilgisini doğrudan bir şekilde sorgulayamaması ile ilgili olabileceği düşünülebilir. Lise öğrencileri konu zorluğunun giderilmesi için verdikleri öneriler; konu içeriğinin sadeleştirilmesini, kavramların akılda tutma tekniklerinin öğretilmesini, kavramların akılda kalıcılığının sağlanmasını, konu içerisinde bulunan Latince kavramların Türkçeleri ile birlikte verilmesi ya da Türkçe karşılıklarının kullanılmasını, konunun daha ilgi çekici hale getirilmesi şeklindedir.

Lise öğrencileri, kalıtım ünitesinin zor olmasının sebepleri arasında tercih sıklığı açısından en çok seçilen sorunlar;

- Konunun ayrıntılı olması
- Konu içinde Latince kavramların çok olması

- Konunun çok fazla ezber gerektirmesi
- Kalıtımla ilgili kavramların birbirine karışması
- Kalıtımla ilgili deney yapılmamasıdır.

Lise öğrencileri kalıtım ünitesinin zorluğunun giderilmesine yönelik en çok tercih edilen öneriler;

- Kavramları unutmamak için öğrencilere özel tekniklerin öğretilmesi
- Konunun ilgi çekiciliği artırılmalı
- Konunun bilgi kapsamı azaltılmalı
- Konuyla ilgili deney yapılmalı
- Kavramların akılda kalıcılığı sağlanmalıdır.

Biyoloji öğretmenleri kalıtım ünitesinin zor olmasının sebepleri arasında en önemlileri olarak kavramların karışmasından, kavramların benzer olmasından, bazı bölümlerinde matematiksel işlem gerektirmesinden, ders kitabındaki görsel malzemelerin azlığından ve konunun detaylı olmasından kaynaklandığını ifade etmişlerdir. Biyoloji öğretmenleri kalıtım konusuyla ilgili videoların karekodlar halinde ders kitaplarına konmasını, konuya ayrılan ders saatinin arttırılmasını, konu ilişkilerini gösteren kavram haritalarının ders kitabına eklenmesini, Latince kelimelerin Türkçe karşılığının verilmesini ve konu içeriğinin azaltılmasını en önemli öneriler olarak belirtmişlerdir.

Biyoloji öğretmenlerinin kalıtım ünitesinin zor olmasının sebepleri arasında tercih sıklığı açısından en çok seçilen sorunlar;

- Kavramların karışması
- Kavramların benzer olması
- Bazı bölümlerin matematiksel işlem gerektirmesi
- Derste kitabı dışında görsel malzemelerin az kullanılması
- Konuya dair öğrencilerin ön bilgilerinin eksik olmasıdır.

Biyoloji öğretmenlerinin kalıtım ünitesinin zorluğunun giderilmesine yönelik en çok tercih edilen ve en önemli sorunlar ve öneriler;

- Konu ile alakalı videoların karekod olarak kitaplara eklenmesi

- Öğretim programındaki konu için verilen ders saatinin artırılması
- Sayısal soruların çözüm tiplerinin verilmesi
- Latince kelimelerin Türkçe karşılığının verilmesi
- Konu ilişkilerini gösteren kavram haritalarının kitaba eklenmesidir.

Biyoloji öğretmenlerinin ders kitabındaki kalıtım ünitesinin MEB ders kitabı inceleme kriterlerine yönelik görüşlerinde en önemli sorun olarak belirttikleri seçenekler şunlardır;

İçerik:

- Bilimsel içeriğin öğrenci düzeyinin üstünde olması
- İçeriğin öğrenci düzeyine uygun olmaması

Dil-Anlatım-Üslup:

- Konuda çok fazla Latince kelime kullanılması
- Anlatım dilinin öğrenci düzeyine uygun olmaması

Öğrenme-Öğretme-Ölçme-Değerlendirme:

- Öğrenmeyi destekleyici öğelerin (örnekler, görseller, bilgi notları vb.) yeterli olmaması
- Konu sonundaki değerlendirme soruları içinde alternatif soru tiplerinin olmaması

Teknik-Tasarım-Düzenleme:

- Görsel materyal sayısının yeterli olmaması
- Hastalıklara ait gerçek fotoğraf ve kromozomlar için mikroskop görüntü sayısının yeterli olmaması

Öneriler:

- Görsel materyaller yeterli sayıda verilmeli
- Bilimsel içerik sadeleştirilmeli
- Konu yeni ve ilgi çekici görsel materyallerle desteklenmeli

- Konuda geçen Latince kelime sayısı azaltılmalı
- Konuda geçen Latince kelimeler Türkçe karşılığı ile birlikte verilmelidir.

Gerçek çalışmanın ders kitabı inceleme anketindeki beşinci sorusu olan "Kalıtım konusuyla ilgili cevaplarınızdan en önemli beş öneriyi önem sırasına göre sıralayınız" maddesine verilen yanıtlar belirli maddelerde yoğunlaşmak yerine tüm maddelere dağılması frekans değerlerinin düşük çıkmasına neden olmuştur. Bu durumu lise öğretmenlerinin ortak bir fikirde toplanamadıklarını gösterdiği düşünülebilir.

Bu çalışmanın konu belirleme anketinin sonucuna ve biyoloji öğretmenlerinin zor konu olarak "konuya dair öğrencilerinin ön bilgilerinin yetersiz olması" cevabına benzer olarak, Güneş ve Güneş (2005) ilköğretim yedinci ve sekizinci sınıf öğrencileri üzerinde yaptıkları çalışmada; zor konular arasında kalıtım konularının da bulunduğunu rapor etmişlerdir. Ayrıca, yazarlar bunun nedenlerinden biri olarak 'öğrencilerin ön bilgisi olmamasını' sebep olarak göstermektedirler. Böyle bir durumda öğrencilerin ilköğretim döneminde konunun temelini tam olarak kavrayamaması nedeniyle öğrenciler ortaöğretime geçtiklerinde konu üzerine daha ayrıntılı bilginin eklenmesiyle kalıtım konusunu anlamakta zorluk yaşamakta ve öğrenme tam olarak gerçekleşmediği düşünülebilir.

Karagöz ve Çakır (2011), biyoloji öğretmen adaylarıyla kalıtım konusu üzerine yaptıkları çalışmada; öğrencilerin matematiksel işlem gerektiren (permütasyon, kombinasyon, olasılık vb.) kalıtım sorularını çözememesini farklı alanlardaki eksikliklerden kaynaklandığını belirtmişlerdir. Karagöz ve Çakır'ın çalışması bu araştırmayı destekler niteliktedir. Bu araştırmanın pilot çalışmasındaki biyoloji öğretmenlerinin kalıtım konusunun zor olmasına sebep olarak verdikleri "bazı bölümlerin matematiksel işlem gerektirmesi" yanıtıyla aynı sonuç çıkmıştır.

Özsevgeç ve Kocadağ, ilköğretim öğrencileriyle kalıtım konusu üzerine yaptıkları çalışmada şu sonuca ulaşmışlardır: "Öğrencilerin bazılarının çarpma kavramını, genotiplerin üzerinde yapılan sayısal işlemler sırasında kullanılan "X" sembolünden dolayı "çarpma işlemi" olarak ifade ettikleri tespit edilmiştir" (2013, s.

91). Özsevgeç ve Kocadağ'ın çalışması bu araştırmayı destekler niteliktedir. Belirttikleri bu durum, bu araştırmanın pilot çalışmasındaki biyoloji öğretmenlerin belirttikleri “sembollerin (X kromozomunun x bilinmeyenini ile karıştırılması) karıştırılması” sebebiyle de uyuşmaktadır.

“Yapılan çalışmada kontrol grubundaki öğrencilerin, nükleotid, DNA, kromozom kavramları arasındaki büyüklük ilişkisini kuramadıkları ve bunun sonucunda ‘Nükleotidin içinde kromozom bulunur.’, ‘DNA nükleotidleri oluşturur.’ gibi kavram yanılgılarına sahip oldukları görülmüştür” (Aydın ve Balım, 2013 s. 343). Aydın ve Balım'ın çalışmasındaki bulgular doğrultusunda; sekizinci sınıf öğrencilerdeki kalıtımla ilgili temel kavramlardaki kavram yanılgılarının giderilememesi sonucu kalıtım konusunun öğrenmesinde güçlük yaşanabileceğini belirtmişlerdir. Aydın ve Balım'ın çalışması bu araştırmayı destekler niteliktedir. Bu araştırmanın pilot çalışmasındaki biyoloji öğretmenlerinin konunun zor olmasının sebebi olarak belirttikleri “öğrencilerin hazırbulunuşluk düzeylerinin düşük olması” maddesiyle uyuşmaktadır.

Sekinci sınıflarla ‘Hücre Bölünmesi ve Kalıtım’ ünitesindeki kavramlarıyla yapılan metaforik çalışmaya göre öğrencilerin elle tutulup gözle görülemeyen kavramları anlaşılabilir hale getirmeye yani bir durum ya da kavram olarak ifade etme gereksinim duydukları tespit edilmiştir (Akgün, Duruk, Doğan ve Güngörmez, 2017). Akgün ve arkadaşlarının (2017) sekizinci sınıflarla yaptıkları çalışması bu araştırmayı destekler niteliktedir. Bu araştırma sonunda hazırlanan karekod destekli eğitim materyalinin amacına hizmet ederek, kavramları somutlaştırma ihtiyacının giderilmesinde yararlı olacağı düşünülmektedir.

Araştırmacı tarafından yapılan ders kitabı incelemesinde, öğrenmeyi güçleştirecek bazı unsurlar belirlenmiştir: Genel olarak görseller materyallerin eksik ve bazı görsellerin hatalı olması, öğretmenlerin belirttiği değerlendirmeyle paralellik göstermektedir. Bazı cümlelerin arasında kopukluk olması nedeniyle cümleler arası ilişkilendirme zorlaşmaktadır. İncelenen kitaptan önce kullanılan ders kitabı için yapılan bilimsel içerik araştırmasında, fazlasıyla hatalar bulunmuştur (Gündüz, Yılmaz ve Çimen, 2016). Gündüz ve arkadaşlarının (2016) çalışması bu araştırmayı kısmi olarak destekler niteliktedir. Bu araştırmada, araştırmanın yazarı tarafından

incelenen 10. sınıf biyoloji ders kitabında bilimsel içerik bakımından hatalar bulunmamış ancak yanlış anlaşılmalara neden olabilecek ifadeler bulunmuştur.

2007 yılında, okulların lise üçüncü sınıf seviyesinde okutulan ders kitabının görsel sunumlarıyla ilgili bazı sorunlar bulunmaktadır (Özay ve Hasenekoğlu, 2007). Ayrıca, 2007-2008 eğitim-öğretim yılında okutulan biyoloji dersinde kullanılan kitapların, eğitsel tasarım özelliklerinin öğretmen ve öğretmen adayları açısından değerlendirildiğinde ders kitaplarının biyoloji dersinin amacına ve işleyişine göre yetersiz kalmıştır (Doğan, 2009). Özay ve Hasenekoğlu (2007) ile Doğan'ın (2009) çalışmaları bu araştırmayı destekler niteliktedir. Bu araştırmanın yazarı tarafından incelenen 10. sınıf biyoloji dersi kitabında da görsel anlamda eksiklik ve verilen bazı görsellerin çok açıklayıcı olmaması nedeniyle öğrenmeyi güçleştirebileceği durumlar bulunmuştur. Ders kitaplarının içeriği akademik kaynaklardan alınarak yapılması bilimsel doğruluğu açısından uygunluk gösterse de bu kitapların lise öğrenci düzeyine uygunluğu da sağlanmalıdır. Yani akademik kaynaklar kendi hedef kitlesine göre (üniversite, yüksek lisans ve doktora öğrencileri) derinlemesine bilgi içerdiğinden, buradan alınan içerik (metin, tablo, grafik, resim, fotoğraf vb.) lise öğrencisinin anlayabileceği düzeye çekilmelidir.

Ersoy, Dumn ve Öncü (2016), yaptıkları çalışmada artırılmış gerçeklik uygulamalarının öğrenci başarısını ve motivasyonunu nasıl etkilediğini tespit etmeyi amaçlamıştır. Yaptıkları bu deneysel çalışmada, deney grubunun (artırılmış gerçeklik uygulamasını kullanan öğrenci grubu) motivasyonunda ve başarısında belirgin bir şekilde fark edilecek bir artışın olduğunu bulmuşlardır. Ayrıca bu çalışmada, artırılmış gerçeklik uygulamalarının öğretim sürecinde kullanılmasının, klasik bilgisayar destekli eğitim etkinliklerine oranla daha verimli olduğunu da bulmuşlardır. Çalışmaları bu araştırmayı destekler niteliktedir. Bu çalışmada tasarlanan eğitim materyalinin karekod destekli olması; Ersoy, Duman ve Öncü'nün çalışmasındaki gibi kalıcı öğrenmeyi sağlayabileceği düşünülmektedir. Akın (2014)'te, yaptığı çalışmada bilgi ve iletişim dersinde karekod destekli öğrenme materyalinin erişimi ve kalıcılığı etkisini araştırmayı amaçlamıştır. Bu deneysel çalışmada, artırılmış gerçeklik uygulamalarından biri olan karekodun kullanılmasıyla, öğrencilerin erişiminin (bilgiye erişimi) arttığı ve materyalin etki düzeyinin yüksek olduğunu bulmuştur. Akın (2014)'te bu çalışmasında, karekod kullanmayanlarda da bir artış olduğu ama etki

düzeinin orta olduğunu tespit etmiştir. Kalıcılık etkisi konusunda ise hem kontrol (karekodsuz materyal) hem de deney (karekodlu materyal) grubunda kalıcı başarının (öğrenilenleri zorlanmadan hatırlama) arttığını gözlemiştir. Ayrıca, gruplar arasında anlamlı bir fark olmadığını da bulmuştur. Ancak son testlerle ölçtüğü kalıcılığın, kontrol grubunda daha çok düşüşün olduğunu bulmuştur. Chung, Wilsey, Mykita, Lesgold ve Bourne (2019), yaptıkları çalışmada karekodun ilgiyi arttırmada ve daha çok bilgi edinmedeki yararını araştırmayı amaçlamışlardır. Hayvanat bahçesinde yaptıkları bu çalışmada, 91 çocuk ve aileleri üzerinde deneysel bir araştırma olmuştur. Araştırma sonucunda çocukların çoğunda hayvanlara karşı ilginin arttığı ve bilgi kazanımı için öğrencileri teşvik ettiğini bulmuşlardır.

Ersoy ve arkadaşları (2016), Akın (2014) ile Chung ve arkadaşlarının (2019) çalışmaları bu araştırmayı destekler niteliktedir. Bu araştırmanın gerçek çalışmasındaki lise öğretmenlerinin, öğrenme gücünü gidermek için; “konuyla alakalı videolar kitaplarda karekod olarak eklenmeli” önerisini sunmuştur. Bu maddeyi, en önemli ilk beş öneri içinde üçüncü olarak vermeleri öğretmenlerin de teknolojinin eğitimi ne kadar çok etkilediğinin farkında olduklarını göstermektedir.

Önal (2017), yaptığı çalışmada artırılmış gerçeklik eğitim uygulamasının (karekod) ilköğretim matematik öğretmen adaylarının akademik motivasyonlarına herhangi bir etkisinin olup olmadığını test edilmesini amaçlamıştır. Karekodla ilk defa karşılaşan öğrencilerde artırılmış gerçeklik uygulamaları ilgi uyandırmış ve öğrencilerin akademik motivasyonlarını artırarak etkisinin yüksek olduğuna dair anlamlı bir etkisi olduğu bulunmuştur. Çakır, Solak ve Tan (2015) ise yaptıkları çalışmada; öğrenim sürecini öğretim yöntem ve teknikleri açısından kullanılan çeşit sayısını artırarak süreci işler hale getirmek için yükseltilebilir artırılmış gerçeklik teknolojisinin ders içinde uygulanarak öğrencilerin güdülenmelerine ve akademik başarılarına etkisini araştırmayı amaçlamışlardır. Bu yarı deneysel çalışmada İngilizce dersinde İngilizce kelimelerin öğretiminde karekodlu materyalin kullanıldığı deney grubunda öğrencilerin akademik başarılarının ve materyale dönük motivasyonun arttığı bulunmuştur. Önal (2017), Çakır ve arkadaşlarının (2015) çalışmaları bu araştırmayı destekler niteliktedir. Bu araştırmanın ön, pilot ve gerçek çalışmaları sonucunda hazırlanan karekod destekli eğitim materyali, ADDIE modeline göre

uygulama basamağında lise öğretmenleri; materyalin ilgi çekici olduğunu ve öğrencilerde motivasyonu artırabileceğini belirtmişlerdir.

Latince kavramların yoğunlukta kullanıldığı anatomi dersinde, karekodlu materyalinin kullanılması, öğretimi kolaylaştırmaktadır (Barros, Filho, Morad, Cabral, Nazzaro, Mendes ve Melo, 2019). Barros ve arkadaşlarının (2019) çalışmasında, öğrencilerin klasik öğretim yöntemlerinden memnun olmadıkları ve karekodlu materyalle lisans öğrencilerinin performansının artmasına faydası olacağını tahmin etmişlerdir. Barros ve arkadaşlarının anatomi dersiyle ilgili yaptıkları bu çalışmaları da bu araştırmayı destekler niteliktedir. Bu araştırmadaki pilot ve gerçek çalışmadaki biyoloji öğretmenleri ve lise öğrencileri, Latince kavramların yoğun olarak bulunduğu kalıtım konusunu zor bulmalarının nedenleri olarak; (pilot çalışmada) “çok fazla Latince kavram içermesi” ile (gerçek çalışmada) “kavramların benzer olması” ve “kavramların karışması” belirtmişlerdir. Ayrıca öğrenme güçlüğü için verilen öneriler olarak; (pilot çalışmada) “ilgi çekici hale getirilmesi”, “daha çok görsel materyal kullanılması”, “Konunun akılda kalıcılığı artırılması” ile (gerçek çalışmada) “konuyla alakalı videolar kitaplarda karekod olarak eklenmesi”, “derste kitap dışında daha fazla görsel malzemelerin kullanılması” ve “konunun ilgi çekiciliği artırılması” şeklinde belirtmişlerdir. Araştırmadaki katılımcıların bu öğrenme güçlüğü sebep ve önerilerine uygun olarak karekod destekli eğitim materyali hazırlanmıştır. Materyalin değerlendirme aşamasında genel olarak uygun bulunması, materyalin amacına hizmet edeceği düşünülmektedir.

Perez, Lopez ve Contero (2013), ilkokul öğrencilerinin üzerinde sindirim ve dolaşım sistemleri konusunun öğretimi ve öğrenim sürecini desteklemek amacıyla hazırlanıp uygulanan karekodlu materyalin öğrenci başarısı üzerindeki etkisinin araştırmaya amacıyla bir çalışma yapmışlardır. Bu çalışma sonucunda, karekodlu materyalle öğrenim gören öğrencilerinin başarısının daha çok olduğu bulunarak bu araştırmayı destekler nitelikte olmaktadır. Bu araştırmada, öğrenme güçlüğüne yaşandığı tespit edilen kalıtım konusunun öğrenme sürecini kolaylaştıracak karekod destekli eğitim materyalinin, öğrencilerin derse-konuya karşı ilgisini ve motivasyonunu artıracakını, ADDIE modelinin uygulama ve değerlendirme aşamasındaki katılımcıları tarafından desteklenmiştir.

Durak, Özkeskin ve Ataizi (2016), yaptıkları çalışmada bir ders konusunun karekod ile yeniden tasarlanmasını ve bu tasarlanan materyal hakkında öğrenci görüşlerini alınması amaçlamışlardır. Bu çalışmaya göre öğrenciler; görsel materyallerin eklenebilmesi, ilgiyi çekmesi ve bilgiye doğrudan yönlendirmesi gibi özellikleri sayesinde eğitimde kullanılmasının ders için yararlı olacağını belirtmişlerdir. Durak ve diğerlerinin (2016) çalışmasında, katılımcı olan öğrencilerin bu görüşleri, bu araştırmayı destekler niteliktedir. Bu araştırmadaki katılımcılar da konunun ilgi çekiciliğinin artırılmasını (pilot ve gerçek çalışma), 10. sınıf ders kitabındaki görsellerin yetersiz olduğunu (biyoloji öğretmenleri ve araştırma yazarı) belirtmişlerdir. Bu sorunların göz önüne alınarak hazırlandığı eğitim materyalindeki Web 2.0 aracı olan karekod, bilgiye doğrudan yönlendirme (ilgili videoya ya da görsele yönlendirme) yapabilmektedir.

McCabe ve Tedesco (2012); yaptıkları çalışmada hazırladıkları karekod destekli mobil öğrenme ortamının, matematik dersinde öğrencilerin ev ödevlerine etkisini araştırmayı amaçlamışlardır. McCabe ve Tedesco'nun bu çalışmasında öğrenciler, matematik ödevlerini mobil öğrenme ortamından yararlanarak yapmaktadır. Çalışmanın sonucunda öğrenciler; ödevlerini yaparken çok kolaylık yaşadığını, derste unuttukları bölümleri bu karekod içerikleri sayesinde rahatlıkla hatırladıklarını ve derste tuttıkları notlardan daha faydalı olduklarını dile getirerek karekodlu ortamın öğrenimlerine olan faydalarını dile getirmişlerdir. Hatta ebeveynlerin bile bu ortama ilgi gösterdikleri tespit edilmiştir. McCabe ve Tedesco'nun çalışması, bu araştırmayı destekler niteliktedir. Bu araştırmada, konu zorluğu sebepleri olarak katılımcılar; “konunun ayrıntılı ve uzun olması”, “konunun akılda kalıcılığının az olması” gibi nedenler belirtmişlerdir. Katılımcılar bu zorlukların giderilmesi için öneri olarak da “akılda kalıcılığı sağlayacak tekniklerin verilmesi” ve “karekodların ders kitaplarına dâhil edilmesi” gibi maddeleri öne sürmüşlerdir.

Sonuç olarak, literatüre bakıldığında bu araştırmanın bulgularını destekler nitelikte birçok çalışma bulunmaktadır.

5. ÖNERİLER

Bu araştırma ile araştırma sonuları doğrultusunda verilebilecek öneriler şöyledir;

Öğrencilerin kalıtım konusunu daha iyi öğrenebilmesi için öğretmen ve öğretim süreci düzeyinde öneri olarak; derslerde kullanılan öğretim, yöntem ve tekniklerine konuyu daha ilgi çekici hale getirecek alternatif yöntem ve teknikler sunulabilir (Problem tabanlı öğrenme yaklaşımı, proje tabanlı öğrenme yaklaşımı vb.). Bu alternatif teknikler öğretmenlere hizmet içi eğitim ile verilebilir.

Kalıtım konusunun çok fazla soyut kavram içermesi ve hücresel-moleküler düzeyde olması liselerde deney yapmayı zorlaştırdığı için Milli Eğitim Bakanlığı'nın desteği ile hazır deney setleri oluşturulabilir ya da laboratuvarların teknolojik alt yapıları geliştirilebilir. Böylece biyoloji öğretmenlerinin laboratuvar ortamında uygulama ile öğrenciyi öğretim sürecinde aktif hale getirerek daha kalıcı bir öğrenme gerçekleştirilebilir.

Kalıtım konusunun çok uzun ve ayrıntılı olması öğrencilerde öğrenmeyi zorlaştırdığı için, konular basitleştirilip, kavram sayısı azaltılarak ve Latince kavramlar Türkçeleri ile birlikte verilerek ders kitabı hazırlanabilir.

Ders kitaplarının öğrenci düzeyine daha yakın olması öğrenmeyi kolaylaştıracaktır. Ayrıca ders kitabında biyoloji dersinin en somuşlatırıcı materyali olan görsellere daha çok yer verilmesi öğrenmedeki güçlüğü giderebilecektir. Ayrıca teknoloji (Karekod, Aurasma vb.) ders kitaplarına dâhil edilerek kalıtım konusu görsel olarak zenginleştirilebilir. Böylece Z kuşağına daha çok hitap edeceğinden ilgiyi ve merakı üzerine çekerek öğrencilerin hem öğrenmesini kolaylaştıracak hem de öğrenmeyi pekiştirmesini sağlayacaktır.

Karekod gibi Web 2.0 artırılmış gerçeklik uygulamalarının MEB'in ders kitaplarında kullanması hem içinde bulunduğumuz teknoloji çağının gereksinimlerini karşılayacak hem de öğrenmeyi dijital ortama taşıyarak çok boyutlu bilgi edinmeyi ya da bilgiye erişimi kazandırarak öğrenmedeki kalıcılığı sağlayabilecektir.

MEB'in Web 2.0 uygulamaları konusunda öğretmenlere hizmetiçi eğitim verilerek derslerde etkinlik olarak uygulanması ya da öğretim yöntem ve tekniği şeklinde ya da değerlendirme kısmında kullanılması gerçekleştirilebilir.

Bu çalışmada tasarlanan karekod destekli eğitim materyali gibi daha birçok materyal geliştirilerek öğretmenlere uygulatılıp sonuçları değerlendirilerek ders kitaplarına bu materyallerin eklenmesi sağlanabilir. Ya da ayrı bir etkinlik kitabı oluşturulabilir.

Hem öğrenci hem de öğretmen kategorilerinde, Z kuşağına hitap eden ve teknolojinin dâhil edildiği öğretim materyalleri tasarım yarışmaları düzenlenerek öğretmenlerde teknoloji ve web 2.0 araçları üzerinden farkındalık yaratılabilir. Öğrenciler de ise teknolojinin doğru kullanması, yaratıcılıklarının geliştirilmesi, teknolojiye karşı ilginin doğru bir yönde artırılması sağlanabilir. Böylece 21. yy becerilerinin gerçekleştirilmesi de sağlanabilir.

Birinci sınıf öğretmen adaylarına hazırbulunuşluk tesleri uygulanarak öğretim programına öğrenilmemiş ya da kalıcı öğrenmesi olmamış bilgilerin dahil edilmesi planlanabilir.

Bu araştırma ile araştırmacılar için verilebilecek öneriler şu şekildedir;

Üniversitelerde yapılan çalışma sonuçlarından, okullarda biyoloji öğretmenlerinin haberdar olması sağlanabilecek bir portal geliştirilebilir. Böylece araştırmacılar, öğretim süreci içerisinde anlaşılması zor konuların öğretimine yönelik çözümlere odaklanabilir.

Biyoloji öğretiminde yaşanan güçlük sebeplerinin belirlenmesiyle, bu çalışmanın devamı niteliğinde yapılacak diğer çözüm odaklı çalışmalar da yapılabilir.

Belirlenen zor konu için farklı Web 2.0 araçlarından bir materyal tasarlanıp bu materyalin öğrenme sürecine etkisi araştırılabilir.

Bu araştırmanın çalışma grubundan daha geniş bir çalışma grubu kullanılıp zor konu olarak belirlenen kalıtım ünitesi için web 2.0 araçlarının kullanıldığı bir materyal hazırlanarak deneysel bir çalışma yapılabilir. Böylece sonuçlar için daha kesin ifadeler kullanılarak, güçlüklerin giderilmesi için önlemler alınabilir.

Bu araştırmanın çalışma grubundan daha geniş bir çalışma grubu kullanılarak aynı amaçla ve yöntemle bir çalışma yapılabilir. Bu araştırmanın sonuçları ile karşılaştırılarak problem üzerine yorumlar yapılarak öğretim süreci iyileştirilebilir.

Bu araştırmanın süreci yoğun olarak lise düzeyinde yapılmıştır. Bu süreç öğretmen adayları düzeyinde deneysel çalışmalar şeklinde yapılabilir.

Bu çalışmadaki sonuçların ilgili literatüre katkı sağlaması ümit edilmektedir.

6. KAYNAKLAR

Acartürk, C. (2012). Barkod teknolojilerinin eğitimde kullanımı: Bilişsel bilimler çerçevesinde bir değerlendirme. *Akademik Bilişim 12-XIV. Akademik Bilişim Konferansı Bildirileri*, 117-122.

Akgün, A., Duruk, A. G. Ü., Doğan, Ö. C., & Güngörmez, Ö. H. G. (2017). Hücre bölünmesi ve kalitim ünitesinde yer alan soyut kavramların metaforlar yoluyla incelenmesi. *The Journal of Academic Social Science Studies*, 59, 89-102.

Akın, T. (2014). *Karekod destekli öğrenme materyalinin erişimi ve kalıcılığa etkisi*. Yüksek Lisans Tezi, Hacettepe Üniversitesi, Bilgisayar ve Öğretim Teknolojileri Eğitimi Anabilim Dalı, İstanbul.

Alım, M. (2007). Öğretim teknolojileri ve materyal geliştirme (ötmg) dersinin önemi ve öğretim sürecine ilişkin öneriler. *Doğu Coğrafya Dergisi*, 12(17), 243-262.

Aslan, B. (2007, Kasım). Web 2.0 teknikleri ve uygulamaları. *XII. Türkiye’de İnternet Konferansı Bildirileri*, 8-10. İnternet Teknolojileri Derneği (İNETD), Ankara.

Aydın, G. (2011). *Öğrencilerin" hücre bölünmesi ve kalitim" konularındaki kavram yanlışlarının giderilmesinde ve zihinsel modelleri üzerinde yapılandırıcı yaklaşımın etkisi*. Doktora Tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İlköğretim Anabilim Dalı, İzmir.

Aydın, G., & Balım, A. G. (2013). Öğrencilerin “hücre bölünmesi ve kalitim” konularına ilişkin kavram yanlışları. *Eğitim ve Öğretim Araştırmaları Dergisi*, 2(1), 338-348.

Barros, M. D., de Araújo Filho, E. C., Morad, H. M., Cabral, J. C., da Cruz Barbosa Nazzaro, A., Mendes, C. J. L., & de Farias e Melo, H. J. (2019). Development of an educational tool in human anatomy with the use of QR codes. *The Federation of American Societies For Experimental Biology Journal (FASEB)*, 33(1), 444-27.

Berkant, H. G. (2007). *Dokuzuncu sınıf biyoloji dersinde yapıcı öğrenme temelli hazırlanan anlamlı nedensel düşünmeye dayalı öğretimin öğrencilerin anlamlı nedensel düşüncelerine, akademik başarılarına, kalıcılığa ve günlük yaşam davranışlarına etkisi*. Doktora Tezi, Çukurova Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Eğitim Bilimleri Anabilim Dalı, Adana.

Bıyık, H. (Ed.). (2009). *YGS-LYS biyoloji konu anlatımlı*. Ankara: Esen Yayıncılık.

Bostancı, O. & Yolgiden, İ. (2018). *Fen lisesi 10. sınıf biyoloji 2. fasikül kalıtımın genel ilkeleri*. Yıldırım, G. & Öznar, H. (Ed.). Ankara: Çap Yayınları.

Büyüköztürk, Ş., Çakmak, E. K., Akgün, Ö. E., Karadeniz, Ş., & Demirel, F. (2016). *Bilimsel araştırma yöntemleri*. (21. Baskı). Ankara: Pegem Akademi.

Can, H., & Vural, A. R. (2011). Fen bilgisi öğretmen adaylarının kromozom kavramı bilgi düzeyleri ve kavramın öğretimine ilişkin görüşleri. *Hasan Âli Yücel Eğitim Fakültesi Dergisi*, 8(2), 1-21.

Chung, T., Wilsey, S., Mykita, A., Lesgold, E., & Bourne, J. (2019). Quick response code scanning for children's informal learning. *The International Journal of Information and Learning Technology*, 36(1), 38-51.

Çakır, M., & Aldemir, B. (2011). İki aşamalı genetik kavramlar tanı testi geliştirme ve geçerlik çalışması. *Mustafa Kemal Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 8(16), 335-353.

Çakır, Ö., Calp, M. H., & Doğan, A. (2015). Uzaktan eğitimde içerik geliştirme süreci: Gazi Üniversitesi Bilişim Enstitüsü örneği. *Cumhuriyet International Journal of Education*, 4(1), 1-20.

Çakır, R., Solak, E., & Tan, S. S. Artırılmış gerçeklik teknolojisi ile ingilizce kelime öğretiminin öğrenci performansına etkisi. *Gazi Eğitim Bilimleri Dergisi*, 1(1), 45-58.

Çelik, L., Yağcı, E., Başboğaoğlu, U., Altun, E., Çobanoğlu, A. A., Tekinarslan, E., Oral, B., & Taşlı, H. (2017). Öğretim materyallerinin hazırlanması ve seçimi. Ö. Demirel & E. Altun (Ed.), *Öğretim teknolojileri ve materyal tasarımı* (9. Baskı). ss. 27-68). Ankara: Pegem Akademi.

Demiralp, N. (2007). Coğrafya eğitiminde materyaller ve 2005 coğrafya dersi öğretim programı. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 15(1), 373-384.

Deperlioğlu, Ö., & Köse, U. (2010, Şubat). Web 2.0 teknolojilerinin eğitim üzerindeki etkileri ve örnek bir öğrenme yaşantısı. *XII. Akademik Bilişim Konferansı Bildirileri*, 10-12. Akademik Bilişim, Muğla.

Doğan, R. (2009). *Lise biyoloji ders kitaplarının eğitsel tasarım açısından değerlendirilmesinde öğretmen ve öğretmen adayı görüşleri*. Yüksek Lisans Tezi, Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ortaöğretim Fen ve Matematik Alanları Eğitimi Anabilim Dalı, Konya.

Durak, G., Özkeskin, E. E., & Ataizi, M. (2016). QR codes in education and communication. *Turkish Online Journal of Distance Education*, 17(2), 42-58.

Duralı, T. (2012). Biyoloji sorunu. *İstanbul Üniversitesi Felsefe Arkivi Dergisi*, 28, 27-70.

Ersoy, H., Duman, E., & Öncü, S. (2016). Artırılmış gerçeklik ile motivasyon ve başarı: deneysel bir çalışma. *Öğretim Teknolojileri & Öğretmen Eğitimi Dergisi*, 5(1), 39-44.

Göksu, İ., Özcan, K. V., Çakır, R., & Gökteş, Y. (2014). Studies related to instructional design models in Turkey. *İlköğretim Online*, 13(2), 694-709.

Gündüz, E., Yılmaz, M., & Çimen, O. (2016). MEB ortaöğretim 10. sınıf biyoloji ders kitabının bilimsel içerik bakımından incelenmesi. *Bayburt Eğitim Fakültesi Dergisi*, 11(2), 414-430.

Güneş, M. H., & Güneş, T. (2005). İlköğretim öğrencilerinin biyoloji konularını anlama zorlukları ve nedenleri. *Ahi Evran Üniversitesi Kırşehir Eğitim Fakültesi Dergisi*, 6(2), 169-175.

Horzum, M. B. (2010). Öğretmenlerin web 2.0 araçlarından haberdarlığı, kullanım sıklıkları ve amaçlarının çeşitli değişkenler açısından incelenmesi. *Uluslararası İnsan Bilimleri Dergisi*, 7(1), 603-634.

http://acikders.hacettepe.edu.tr/dersler/ders_belge/BTO307-212/ogretimtasarimmodelleri.ppt. [çevirimiçi], (24 Mart 2019).

https://acikders.ankara.edu.tr/pluginfile.php/1376/mod_resource/content/2/B3_Frekans%20Tablolar%C4%B1.pdf. [çevirimiçi], (24 Mart 2019).

http://ttkb.meb.gov.tr/meb_iys_dosyalar/2016_01/12113913_yonetmelikders-kitaplari.pdf. [çevirimiçi], (18 Mart 2019).

<http://content.lms.sabis.sakarya.edu.tr/Uploads/52080/48106/3-modeller.pptx>. [çevirimiçi], (18 Mart 2019).

Kana, F., Yağmur, Y., & Elkıran, Y. M. Ortaöğretim öğrencilerinin sanal dünyalarının günlük hayatlarına yansımaları üzerine bir durum çalışması. *Akdeniz Eğitim Araştırmaları Dergisi (MJER/AEAD)*, 21, 59-71.

Karagöz, M., & Çakır, M. (2011). Genetikte problem çözme: kavramsal ve süreçsel zorluklar. *Kuram ve Uygulamada Eğitim Bilimleri*, 11(3), 1651-1674.

Karaman, S., Yıldırım, S., & Kaban, A. (2008, Aralık). Öğrenme 2.0 yaygınlaşıyor: Web 2.0 uygulamalarının eğitimde kullanımına ilişkin araştırmalar ve sonuçları. *XIII. Türkiye’de İnternet Konferansı Bildirileri*, 35-40. İnternet Teknolojileri Derneği (İNETD), Ankara.

Karamustafaoğlu, O. (2006). Fen ve teknoloji öğretmenlerinin öğretim materyallerini kullanma düzeyleri: Amasya ili örneği. *Atatürk Üniversitesi Bayburt Eğitim Fakültesi Dergisi*, 1(1), 90-101.

Karsak, H. G. O. (2014). Seels ve Glasgow 'generic model'in bir değerlendirmesi. *İlköğretim Online*, 13(1), 1-17.

Kasapoğlu, E. (2011). *Lise 12. sınıf biyoloji dersi protein sentezi konusunun kavram haritalarıyla öğretiminin öğrencilerin akademik başarılarına ve tutumlarına etkisi*. Doktora Tezi, Selçuk Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ortaöğretim Fen ve Matematik Alanları Eğitimi Anabilim Dalı, Konya.

Keeton, W. T, Gould, J. L., & Gould, C. G. (2003). *Genel biyoloji I* (2. Baskı). (Çev: Demirsoy, A., Türkan, İ. ve Gündüz, E.). Ankara: Palme Yayıncılık, 9-21.

Kızıroğlu, İ. (1988). Günümüzde biyoloji dersi ve amaçları. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 3(3), 243-250.

Korur, Z. N. E., & Yüksel, Y. D. (2013). Genetik biliminin mimarlık disiplini üzerindeki etkileri. *Beykent Üniversitesi Fen ve Mühendislik Bilimleri Dergisi*, 6(1), 11-25.

Köse, B. E., Çetin, G., Pehlevan, E., & Kösal, K. (2017, Kasım). Teknoloji ve bilim merkezini karekod uygulaması ile zenginleştirilmiş tanıtım broşürü ile gezelim. *Eğitim Bilimleri ve Sosyal Bilimler Sempozyum Bildirileri*, 825. Resscongress, Bandırma, Balıkesir.

Kyllonen, P. C. (2012, May). Measurement of 21st century skills within the common core state standards. *Invitational Research Symposium on Technology Enhanced Assessments* (ss. 7-8).

Law, C. Y., & So, S. (2010). QR codes in education. *Journal of Educational Technology Development & Exchange*, 3(1), 85-100.

McCabe, M., & Tedesco, S. (2012). Using QR codes and mobile devices to foster an inclusive learning environment for mathematics education. *International Journal of Technology and Inclusive Education (IJTIE)*, 1(1), 37-43.

Milli Eğitim Bakanlığı (MEB) öğretim programlarını izleme ve değerlendirme sistemi (2018). <http://mufredat.meb.gov.tr/ProgramDetay.aspx?PID=361>

Nezih, Ö. (2017). Artırılmış gerçeklik eğitim uygulamaları ilköğretim matematik öğretmen adaylarının akademik motivasyonlarını etkiler mi? *İnsan ve Toplum Bilimleri Araştırmaları Dergisi*, 6(5), 2847-2857.

Özatlı, N. S. (2006). *Öğrencilerin biyoloji derslerinde zor olarak algıladıkları konuların tespiti ve boşaltım sistemi konusundaki bilişsel yapılarının yeni teknikler ile ortaya konması*. Doktora Tezi, Balıkesir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Biyoloji Eğitimi Anabilim Dalı, Balıkesir.

Özay, E., & Hasenekoğlu, İ. (2007). Lise-3 biyoloji ders kitaplarındaki görsel sunumda gözlemlenen bazı sorunlar. *Türk Fen Eğitimi Dergisi*, 4(1), 80-91.

Özsevgeç, L. C., & Kocadağ, Y. (2013). Senaryo tabanlı öğrenme yaklaşımının öğrencilerin kalıtım konusundaki yanlışlarının giderilmesi üzerindeki etkileri. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 28(28-3), 83-96.

Pehlevan, E., Çetin G., Köse B. E., & Kösal K. (2017, Mayıs). What is happening to qr codes? Is green crescent week board alive?. *International Conference on Education in Mathematics, Science & Technology (ICEMST) 2017*, Kuşadası, Aydın.

Pérez-López, D., & Contero, M. (2013). Delivering educational multimedia contents through an augmented reality application: A case study on its impact on knowledge acquisition and retention. *Turkish Online Journal of Educational Technology-TOJET*, 12(4), 19-28.

Peri, B. (2013). *YGS-LYS biyoloji konu anlatımlı*. B. Ayan, C. (Ed.). Ankara: Palme Yayıncılık.

Ramsden, A. (2008). The use of QR codes in education: A getting started guide for academics. Working Paper. *University of Bath*. [Çevirimiçi: https://purehost.bath.ac.uk/ws/portalfiles/portal/407822/getting_started_with_QR_Codes.pdf], Erişim tarihi: 23 Temmuz 2018.

Reece, J. B., Urry, L. A., Cain, L. C., Wasserman, S. A., Minorsky, P. V., & Jackson, R. B. (2013). *Campbell biyoloji* (9. Baskı). (Çev: E. Gündüz ve İ. Türkan). Ankara: Palme Yayıncılık, 248.

Sinan, O., Yıldırım, O., Kocakulah, M. S., & Aydın, H. (2006). Fen bilgisi öğretmen adaylarının proteinler, enzimler ve protein sentezi ile ilgili kavram yanılgıları. *Gazi Üniversitesi Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 26(1), 1-16.

Sadava, D., Hillis, D. M., Heller, H. C., & Berenbaum, M. R. (2014). *Yaşam biyoloji bilimi* (9. Baskı). (Çev: E. Gündüz ve İ. Türkan). Ankara: Palme Yayıncılık, 237-238.

Şahin, O. (2013). *Rekombinant dna teknolojisinin eczacılıktaki uygulamaları*. Farmasötik Biyoteknoloji Bitirme Ödevi, Erciyes Üniversitesi, Kayseri.

Taşkın, Ö. (2005). ABD’de Biyoloji Eğitimi: Türkiye’de Benzer Sorunlar İçin Öneriler. *Eğitim Ve Bilim*, 30(135), 83-87.

Tekkaya, C., Çapa, Y., & Yılmaz, Ö. (2000). Biyoloji öğretmen adaylarının genel biyoloji konularındaki kavram yanılgıları. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 18(18), 140-147.

Temelli, A. (2006). Lise öğrencilerinin genetikle ilgili konulardaki kavram yanılgılarının saptanması. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 14(1), 73-82.

www.qrcode.com/codes/. [çevirimiçi], (1 Ağustos 2018).

www.qrcode.com/en/history/. [çevirimiçi], (1 Ağustos 2018).

www.hurriyet.com.tr/egitim/ozel-ogretim-kurumlarinda-karekod-donemi-40756206. [çevirimiçi], (1 Ağustos 2018).

www.hurriyet.com.tr/teknoloji/alzheimer-hastalari-icin-engelsiz-bileklik-40446527. [çevirimiçi], (1 Ağustos 2018).

www.biyolojiterimleri.com/?q=rekombinasyon&madde=Rekombinasyon. [çevirimiçi], (14 Eylül 2018).

www.biyolojiterimleri.com/?madde=Punnet-karesi. [çevirimiçi], (14 Eylül 2018).

www.webegitimaraclari.com. [çevirimiçi], (14 Eylül 2018).

www.biyolojidefteri.com/images/mutasyon_11.jpg. [çevirimiçi], (14 Eylül 2018).

<http://www.eba.gov.tr/videoizle/eba-kamp-lys---biyoloji/54999c3fe04b92aa549b68329a7d0f441b841645fc001>. [çevirimiçi], (5 Nisan 2019).

<http://www.eba.gov.tr/videoizle/eba-kamp-lys---biyoloji/5628902a71df757284df1af49d643d4149ec5645fc001>. [çevirimiçi], (5 Nisan 2019).

<http://www.eba.gov.tr/videoizle/eba-kamp-lys---biyoloji/29859f74f516fcd014d5788c470e64b66b587645fc003>. [çevirimiçi], (5 Nisan 2019).

<http://www.eba.gov.tr/videoizle/eba-kamp-lys---biyoloji/5369944027788a72e44a482356024d2c2fb16645fc001>. [çevirimiçi], (5 Nisan 2019).

<http://www.eba.gov.tr/videoizle/eba-kamp-lys---biyoloji/4033944027788a72e44a482356024d2c2fb16645fc002>. [çevirimiçi], (5 Nisan 2019).

<http://www.eba.gov.tr/videoizle/eba-kamp-lys---biyoloji/563190bb3af05737b4894ba4ff19cd7b8eb1f645fc004>. [çevirimiçi], (5 Nisan 2019).

<https://www.youtube.com/watch?v=6mS9-yRuhVM>. [çevirimiçi], (1 Temmuz 2019).

<http://www.bilimgenc.tubitak.gov.tr/makale/aziz-sancar-nobel-kimya-odulunu-kazandi>. [çevirimiçi], (1 Temmuz 2019).

<http://www.bilimgenc.tubitak.gov.tr/makale/aziz-sancar-ve-arkadaslari-sigaranin-dnaya-verdigi-hasarin-haritasini-cikardi>. [çevirimiçi], (5 Nisan 2019).

Yağbasan, R., & Gülççek, A. G. Ç. (2003). Fen öğretiminde kavram yanlışlarının karakteristiklerinin tanımlanması. *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 13(13), 102-120.

Yalçın, S. (2018). 21. Yüzyıl becerileri ve bu becerilerin ölçülmesinde kullanılan araçlar ve yaklaşımlar. *Ankara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Fakültesi Dergisi*, 51(1), 183-201.

Yazır, G., & Yel, M. (2017). Biyoloji eğitiminde popüler medya kaynaklarının öğrencilerin biyoloji dersine ve bilime yönelik tutumlarına etkisi. *Al-Farabi Uluslararası Sosyal Bilimler Dergisi* 1(3), 355-380.

Yetkin, Y. (2001). Biyoloji bilimine çağdaş bir yaklaşım: Biyolojinin felsefe ve mantığının anlaşılmasının önemi. *Anadolu Üniversitesi Bilim ve Teknoloji Dergisi*, 2(2), 231-243.

Yıldırım, B. (2006). *Fen bilgisi öğretmen adaylarının kalıtım konusundaki bilgi düzeylerinin belirlenmesi*. Yüksek Lisans Tezi, Pamukkale Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İlköğretim Anabilim Dalı, Denizli.

Yıldırım, O., Nakiboğlu, C., & Sinan, O. (2016). Fen bilgisi öğretmen adaylarının difüzyon ile ilgili kavram yanılgıları. *Balıkesir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 6(1), 79-99.

Yürümez, B. (2010). *Ortaöğretim 9. sınıf biyoloji ders kitabının okunabilirliği ve hedef yaş düzeyine uygunluğu*. Yüksek Lisans Tezi, Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Kimya Öğretmenliği Anabilim Dalı, Konya.

Yüzbaşıoğlu, A., & Atav, E. (2004). Öğrencilerin günlük yaşamla ilgili biyoloji konularını öğrenme düzeylerinin belirlenmesi. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 27(27), 276-285.

EKLER

7. EKLER

EK A: Aydın (2011) Tarafından Yapılan Çalışmanın Bu Araştırmayla İlgili Bölümü.

“... Lock ve Miles (1993), Yılmaz (1998), Berthelsen (1999), Lewis ve Wood-Robinson (2000), Tekkaya, Çapa ve Yılmaz (2000), Şahin ve Parim (2002), Tekkaya (2002), Eyidoğan ve Güneysu (2002), Topçu (2004), Atılboz (2004), Temelli (2006) ve Kara (2007)’nin çalışmalarında “Hücre Bölünmesi ve Kalıtım” konularına ilişkin karşılaşılan kavram yanlışları aşağıdaki gibidir:

Kalıtım

Her hücre kromozomlara sahiptir, ancak sadece eşey hücreleri genetik bilgi içerir.

Kızlar özelliklerinden çoğunu annelerinden kalıtım yoluyla alırlar. Erkekler ise özelliklerinin çoğunu babalarından alırlar.

Tek yumurta ikizleri aynı genetik yapıya sahip değildir.

Canlının yaşamı boyunca kalıtsal karakterler kazanılmaya devam eder.

Türler arası çeşitliliğin sebebi kalıtım değildir. Türler arası çeşitliliğin asıl sebebi, türlerin çevreye uyumudur.

DNA ve Genetik Kod

Gen, DNA’ dan büyüktür.

Kromozom, çekirdekten büyüktür.

DNA, kromozomdan büyüktür.

Genler, kromozomlardan daha büyüktür.

Gen, kromozomlardan yapılıdır.

Gen, proteinlerden yapılıdır.

Gen, hücrelerden yapılıdır.

Gen, çekirdekten yapılıdır.

Genler sadece üreme hücrelerinde bulunur.

Genler sadece vücut hücrelerinde bulunur.

Genler ve alleller aynıdır.

Memelilerde kromozom bulunmaz.

Kromozomlar, çekirdekten meydana gelir.

Kromozomlar, hücrelerden meydana gelir.

Kromozom sayısı canlıların gelişmişlikleri doğru orantılıdır.

Kromozomlar, genlerin yapısında bulunur.

Kromozomlar, DNA’nın yapısında yer alır.

Kromozom sayısı, canlının yaşı ve sağlığına göre değişir.

Kromozomlar, çekirdekten daha büyüktür.

Kromozom sayısı çiftse diploid, tekse haploid kromozomlu hücredir.

Vücut hücresiyle, üreme hücresinin kromozom sayısı aynıdır.

Çekirdek genetik materyal taşımaz.

Sarmal olacak şekilde nükleotit dizisinde adenin ile timin arasında çift bağ, sitozin ile guanin arasında üç bağ vardır.

Genetik kod, bireyleri birbirinden ayıran kalıtsal yapılardır.

Genetik kod, genlerin diziliş biçimidir.

Genetik bilgi, tüm canlılarda aynıdır.” (ss.198-200).

EK B: Biyoloji Kavram Zorluk Anketi.

BİYOLOJİ DERSİ KONULARINDA ÖĞRENCİLERİN YAŞADIĞI ZORLUKLARI BELİRLEME ANKETİ

Değerli Katılımcı,

Aşağıdaki anket sorularına verilecek bilgilerden Doç. Dr. Gülcan ÇETİN danışmanlığında gerçekleştirilecek olan Yüksek Lisans Tez çalışmasında yararlanılacaktır. Anketin amacı, Biyoloji dersinin hangi konularında öğrencilerin zorluk yaşadıklarının belirlenmesidir. Tez çalışmasına katkıda bulunduğunuz için teşekkür ederim.

Emine Büyükkol Köse

Balıkesir Üniversitesi, Fen Bilimleri Enst. Biyoloji Eğitimi - Yüksek Lisans Öğrencisi

Cinsiyetiniz: Kadın Erkek

Sınıfınız: Anabilim dahnız:

Mezun Olduğunuz Lise : Düz Lise Fen lisesi Anadolu lisesi Meslek lisesi

Sınıf Seviyesi	1. Ünite: Yaşam Bilimi ve Biyoloji	Kavramlar	Kolay	Orta	Zor	Bu Kavramı Hiç Görmedim
9. SINIF ÜNİTELERİ	Biyoloji ve Canlıların Ortak Özellikleri	Beslenme				
		Biyoloji				
		Boşaltım				
		Büyüme				
		Canlilik				
		Gelişme				
		Hareket				
		Homeostazi				
		Hücre				
		Metabolizma				
		Organizasyon				
		Solunum				
		Uyarılara Tepki				
		Uyum				
		Üreme				
	Canlıların Yapısında Bulunan Temel Bileşikler	Asit				
		Atp				
		Baz				
		Dna				
		Enzim				
		Hormon				
		İnorganik				
		Karbonhidrat				
		Mineral				
		Organik				
		Protein				
		Rna				
		Su				
		Tuz				
		Vitamin				
	Lipit					
	2. Ünite: Hücre	Kavramlar	Kolay	Orta	Zor	Bu Kavramı Hiç Görmedim
	Hücre	Aktif Taşıma				
Difüzyon						
Ekzositoz						
Endositoz						
Organel						
Osmoz						
Ökaryot						
Pasif Taşıma						
Prokaryot						

9. SINIF ÜNİTELERİ	3. Ünite: Canlılar Dünyası	Kavramlar	Kolay	Orta	Zor	Bu Kavramı Hiç Görmedim
	Canlıların Çeşitliliği ve Sınıflandırılması	İkili Adlandırma				
		Sınıflandırma				
		Tür				
	Canlı Âlemleri ve Özellikleri	Arkeler				
		Bakteriler				
		Bitkiler				
		Hayvanlar				
		Mantarlar				
		Protistler				
Virüsler						
10. SINIF ÜNİTELERİ	1. Ünite: Hücre Bölünmeleri	Kavramlar	Kolay	Orta	Zor	Bu Kavramı Hiç Görmedim
	Mitoz ve Eşeyli Üreme	Hücre Bölünmesi				
		Eşeyli Üreme				
		İnterfaz				
		Kanser				
		Mitoz				
	Mayoz ve Eşeyli Üreme	Diploit				
		Döllenme				
		Eşeyli Üreme				
		Haploit				
		Krossing Over				
		Mayoz				
		Sinapsis				
		Tetrad				
	2. Ünite: Kalıtımın Genel İlkeleri	Kavramlar	Kolay	Orta	Zor	Bu Kavramı Hiç Görmedim
	Kalıtım ve Biyolojik Çeşitlilik	Alel				
		Biyolojik Çeşitlilik				
		Dihibrit				
		Dominant				
		Eş Baskınlık				
		Eşeye Bağlı Kalıtım				
		Fenotip				
		Gen				
		Genotip				
		Gonozom				
		Hemofili				
		Heterozigot				
		Homozigot				
		Monohibrit				
		Mutasyon				
Otozom						
Punnett Karesi						
Rekombinasyon						
Renk Körlüğü						
Resesif						
Soyağacı						
Varyasyon						

10. SINIF ÜNİTELERİ	Ekosistem Ekolojisi	Ayrıştırıcı					
		Besin Ağı					
		Besin Piramidi					
		Besin Zinciri					
		Biyolojik Birikim					
		Ekosistem					
		Enerji Piramidi					
		Heterotrof					
		Holozoik					
		Madde Döngüsü					
		Ototrof					
	Güncel Çevre Sorunları ve İnsan	Çevre Sorunu					
		Ekolojik Ayak İzi					
		Karbon Ayak İzi					
		Su Ayak İzi					
Doğal Kaynaklar ve Biyolojik Çeşitliliğin Korunması	Biyokaçakçılık						
	Endemik Tür						
	Doğal Kaynak						
	Gen Bankası						
	Sürdürülebilirlik						
11. SINIF ÜNİTELERİ	1. Ünite: İnsan Fizyolojisi	Kavramlar	Kolay	Orta	Zor	Bu Konuyu Hiç Görmedim	
	Denetleyici ve Düzenleyici Sistem, Duyu Organları	Diyabet					
		Duyu Organları					
		Efektör					
		Endokrin Bez					
		Geri Bildirim					
		Hormon					
		İmpuls					
		Nöron					
		Refleks					
		Sinaps					
		Teknoloji					
	Destek ve Hareket Sistemi	Eklem					
		Kas					
		Kemik					
		Kıkırdak					
		Tendon					
	Sindirim Sistemi	Emilim					
		Sindirim					
	Dolaşım Sistemleri	Alyuvar					
		Akyuvar					
		Antijen					
		Antikor					
		Aşı					
		Bağışıklık					
		Damar					
		Enfeksiyon					
		İnterferon					
		Kalp					
		Kan					
		Kan Bağışı					
		Kan Dolaşımı					
		Kan Grubu					
Lenf Dolaşımı							
Nabız							
Ödem							
Tansiyon							

11. SINIF ÜNİTELERİ	Solunum Sistemi	Alveol				
		Bronş				
		Diyafram				
		Gaz Taşınımı				
		Hemoglobin				
		Solunum				
	Üriner Sistem	Böbrek				
		Böbreğin Yapısı				
		Böbrek Nakli				
		Diyaliz				
		Mesane				
		Nefron				
		Üreter				
	Üretra					
	2. Ünite: Komünite Ve Popülasyon Ekolojisi	Kavramlar	Kolay	Orta	Zor	Bu Konuyu Hiç Görmedim
	Komünite Ekolojisi	Biyolojik Çeşitlilik				
		Ekosistem				
		Komünite				
		Rekabet				
		Simbiyotik İlişki				
		Süksesyon				
Popülasyon Ekolojisi	Popülasyon Dinamiği					
	Taşıma Kapasitesi					
	Yaş Piramidi					
12. SINIF ÜNİTELERİ	1. Ünite: Genden Proteine	Kavramlar	Kolay	Orta	Zor	Bu Konuyu Hiç Görmedim
	Nükleik Asitlerin Keşfi ve Önemi	Dna Ligaz				
		Dna Polimeraz				
		Gen				
		Helikaz				
		Kromozom				
		Nükleik Asit				
		Nükleotit				
		Okazaki Parçaları				
		Primer				
		Replikasyon				
	Genetik Şifre ve Protein Sentezi	Antibiyotik				
		Antikodon				
		Biyotetik				
		Biyogüvenlik				
		Biyoteknoloji				
		Dna				
		Parmak İzi				
		Gen Terapisi				
		Genetik Şifre				
		Genetik Danışmanlık				
		Genetik Mühendisliği				
		İnsülin				
		Klonlama				
		Kod				
		Kodon				

12. SINIF ÜNİTELERİ	Genetik Şifre ve Protein Sentezi	Kök Hücre				
		Model				
		Organizma				
		Rna Polimeraz				
		Transkripsiyon				
		Translasyon				
		Yapay Doku / Organ				
	Nükleik Asitlerin Keşfi ve Önemi	Dna Ligaz				
		Dna Polimeraz				
		Gen				
		Helikaz				
		Kromozom				
		Nükleik Asit				
		Nükleotit				
		Okazaki Parçaları				
		Primer				
		Replikasyon				
		Genetik Şifre ve Protein Sentezi	Antibiyotik			
	Antikodon					
	Biyoetik					
	Biyogüvenlik					
	Biyoteknoloji					
	Dna					
	Parmak İzi					
	Gen Terapisi					
	Genetik Şifre					
	Genetik Danışmanlık					
	2. Ünite: Canlılarda Enerji Dönüşümleri	Kavramlar	Kolay	Orta	Zor	Bu Konuyu Hiç Görmedim
	Canlılık ve Enerji	Atp				
		Enerji				
		Enerji Dönüşümü				
		Fosforilasyon				
	Fotosentez	Fotosentez				
		Işık				
		Klorofil				
		Kloroplast				
	Solunum	Etil Alkol				
		Fermantasyon				
		Glikoliz Evresi				
		Laktikasit				
		Fermantasyonu				
		Mitokondri				
O ₂ 'li Solunum						
Hücre Solunum						

12. SINIF ÜNİTELERİ	3. Ünite: Bitki Biyolojisi	Kavramlar	Kolay	Orta	Zor	Bu Konuyu Hiç Görmedim
	Bitkilerin Yapısı	Fotoperiyodizm				
		Nasti				
		Oksin				
		Tropizma				
		Uç Meristem				
		Yanal Meristem				
		Yaş Halkaları				
	Bitkilerde Madde Taşınması	Adhezyon				
		Basınç Akış Teorisi				
		Floem				
		Gutasyon				
		Gübre				
		Kohezyon Gerilim Teorisi				
		Kök Basıncı				
		Ksilem				
		Mikoriza				
		Minimum Kuralı				
		Nodül				
		Stoma				
		Terleme				
	Bitkilerde Eşeyli Üreme	Çiçek				
		Çimlenme				
		Dormansi				
		Döllenme				
		Meyve				
		Tohum				
		Tozlaşma				
	Üreme Hücreleri					
	4. Ünite: Canlılar Ve Çevre	Kavramlar	Kolay	Orta	Zor	Bu Konuyu Hiç Görmedim
	Canlılar ve Çevre	Adaptasyon				
		Doğal Seçilim				
Mutasyon						
Varyasyon						
Yapay Seçilim						

EK C: Pilot Çalışmada Kullanılan Kalıtım Konusu Hakkında Öğrencilerin Yaşadıkları Zorluklar Anketi (Öğrenci).

KALITIM KONUSU HAKKINDA ÖĞRENCİLERİN YAŞADIKLARI ZORLUKLAR ANKETİ (ÖĞRENCİ)

Değerli Katılımcı,

Bu anket, sizlerin 10. sınıf Biyoloji dersi 'Kalıtım' konusu ile ilgili kavramları anlamada yaşadığınız zorlukların incelenmesi amacıyla hazırlanmıştır. Ankete vereceğiniz cevaplar, Doç. Dr. Gülcan ÇETİN danışmanlığında gerçekleştirilecek olan Yüksek Lisans Tez çalışmasında kullanılacaktır. Tez çalışmasına katkıda bulunduğunuz için teşekkür ederim.

Emine Büyükkol Köse

Bahkesir Üniversitesi, Fen Bilimleri Enst. Biyoloji Eğitimi - Yüksek Lisans Öğrencisi
Adı-Soyadı: Yaş: Cinsiyet:

Sorular

1. Genel olarak kalıtım konusunu anlamada zorluk çekmenizden nedenleri ve bu konudaki önerileriniz nelerdir?

2. Kalıtım konusu ile ilgili zorluk çektiğiniz kavramları aşağıdaki tabloya X ile işaretleyiniz. Belirtmek istediğiniz farklı bir kavram varsa, bunları boş kutucuklara yazınız.

Alel	Genotip	Otozom	Dominant	Mutasyon
Gen	Fenotip	Gonozom	Resesif	Varyasyon
Eş baskınlık	Hemofili	Monohibrit	Heterozigot	Rekombinasyon
Soyağacı	Renk körlüğü	Dihibrit	Homozigot	Eşeye bağlı kalıtım
Punnet karesi	Biyolojik çeşitlilik			

3. Size göre yukarıdaki kavramlarla ilgili zorluk çekmenizden nedenleri ve bu konudaki önerileriniz nelerdir? Bunları aşağıdaki tabloya yazınız.

Kavram	Neden	Öneri

EK D: Pilot Çalışmada Kullanılan Kalıtım Konusu Hakkında Öğrencilerin Yaşadıkları Zorluklar Anketi (Öğretmen).

KALITIM KONUSU HAKKINDA ÖĞRENCİLERİN YAŞADIKLARI ZORLUKLAR ANKETİ (ÖĞRETMEN)

Değerli Katılımcı,

Bu anket, öğrencilerin 10. sınıf Biyoloji dersi ‘Kalıtım’ konusu ile ilgili kavramları anlamada yaşadıkları zorlukların incelenmesi amacıyla hazırlanmıştır. Ankete vereceğiniz cevaplar, Doç. Dr. Gülcan ÇETİN danışmanlığında gerçekleştirilecek olan Yüksek Lisans Tez çalışmasında kullanılacaktır. Tez çalışmasına katkıda bulunduğunuz için teşekkür ederim.

Emine Büyükkol Köse

Balıkesir Üniversitesi, Fen Bilimleri Enst. Biyoloji Eğitimi - Yüksek Lisans Öğrencisi
Adı-Soyadı: Yaş: Kıdem: Cinsiyet:

Sorular

1. Öğrencilerinizin genel olarak kalıtım konusunu anlamada zorluk çekmelerinin nedenleri ve bu konudaki önerileriniz nelerdir?

2. Öğrencilerinizin kalıtım konusu ile ilgili zorluk çektiği kavramları aşağıdaki tabloya X ile işaretleyiniz. Belirtmek istediğiniz farklı bir kavram varsa, bunları boş kutucuklara yazınız.

Alel	Genotip	Otozom	Dominant	Mutasyon
Gen	Fenotip	Gonozom	Resesif	Varyasyon
Eş baskınlık	Hemofili	Monohibrit	Heterozigot	Rekombinasyon
Soyağacı	Renk körlüğü	Dihibrit	Homozigot	Eşeye bağlı kalıtım
Punnet karesi	Biyolojik çeşitlilik			

3. Size göre yukarıdaki kavramlarla ilgili zorluk çekilmesinin nedenleri ve bu konudaki önerileriniz nelerdir? Bunları aşağıdaki tabloya yazınız.

Kavram	Neden	Öneri

EK E: Pilot Çalışmada Kullanılan Kalıtım Konusunun Ders Kitabı İnceleme Kriterleri Açısından İncelenmesi Anketi.

KALITIM KONUSUNUN DERS KİTABI İNCELEME KRİTERLERİ AÇISINDAN İNCELENMESİ ANKETİ

Değerli Katılımcı,

Bu anket, 10. sınıf Biyoloji dersi ‘Kalıtım’ konusunun ders kitabı inceleme kriterleri açısından incelenmesi amacıyla hazırlanmıştır. Ankete vereceğiniz cevaplar, Doç. Dr. Gülcan ÇETİN danışmanlığında gerçekleştirilecek olan Yüksek Lisans Tez çalışmasında kullanılacaktır. Tez çalışmasına katkıda bulunduğunuz için teşekkür ederim.

Emine Büyükkol Köse
Balıkesir Üniversitesi, Fen Bilimleri Enst. Biyoloji Eğitimi - Yüksek Lisans Öğrencisi

SORU: Aşağıda verilen tabloda 10. sınıf Biyoloji dersi ‘Kalıtım’ konusunu ‘içerik, dil-anlatım-üslup, öğrenme-öğretme-ölçme-değerlendirme, teknik-tasarım-düzenleme’ kriterlerine göre inceleyiniz.

Kategori	Sayfa	Problemler	Öneriler
İçerik			
Dil, anlatım, üslup			
Öğrenme, öğretme ve ölçme-değerlendirme			
Teknik, tasarım, düzenleme			
Ekleme istedikleriniz:			

EK E (devam).

NOT: Milli Eğitim Bakanlığı Ders Kitapları ve Eğitim Araçları Yönetmeliği.
(http://ttkb.meb.gov.tr/meb_iys_dosyalar/2016_01/12113913_yonetmelikderskitaplari.pdf)

Ders Kitaplarının Nitelikleri:

Diğer:

(1) Ders kitapları: a) Anayasa ve kanunlara aykırı hususları içermez. b) Bilimsel hata içermez. c) Temel insan hak ve özgürlüklerini destekleyen ve her türlü ayrımcılığı reddeden bir yaklaşım sunar. ç) Reklam niteliğinde öğeler içermez. d) Eğitim ve öğretim programının amaçladığı kazanımları kapsar. e) Görsel tasarım ve içerik tasarımı, öğrenmeyi destekleyecek nitelikte ve öğrencilerin gelişim özelliklerini dikkate alarak yapılır.

(2) z-Kitaplar, ders kitaplarının niteliklerine ilave olarak: a) Kazanımları destekleyici nitelikte hazırlanır. b) Temel tasarım ilkelerine uygun olarak hazırlanır. c) Hangi kazanımı desteklediği ve teknik özellikleri gibi tanımlayıcı bilgileri uygun olarak etiketlenir. ç) Sesli içeriklerde ses net ve anlaşılır olur. d) (Değişik: RG-14/10/2015-29502) Zenginleştirme içeriklerinde yer alan ses, grafik, video, animasyon, simülasyon, etkileşimli oyun gibi unsurlarda, süre kazanımın gerektirdiği etkinlik veya işleme uygun olarak sınırlandırılır. e) Zenginleştirme içeriklerinde, elektronik materyallere atıf veya telif hakları ile ilgili bilgilendirme zorunlulukları dışında reklam amaçlı öğeler kullanılmaz.

Ders Kitaplarının Hazırlanması: Ders kitabı, içerik; dil, anlatım ve üslup; öğrenme, öğretme, ölçme ve değerlendirme; teknik, tasarım ve düzenleme yönlerinden aşağıdaki hususlara göre hazırlanır:

a) İçerik: Dersin eğitim ve öğretim programını kapsayacak şekilde düzenlenir. Dersin özelliğine göre ünite, bölüm, tema ve konular arasında hacim bakımından eğitim ve öğretim programının içeriğine uygun bir denge kurulur.

b) Dil, anlatım ve üslup: Yaşayan Türkçe doğru, güzel ve etkili kullanılır. Konuların işlenişinde öğrencinin seviyesine ve gelişim özelliklerine uygun olarak doğru, anlaşılır, yalın bir dil ve anlatım kullanılır. Dilin kullanımında, Türk Dil Kurumunun güncel Türkçe Sözlük ve Yazım Kılavuzu esas alınır.

c) Öğrenme, öğretme, ölçme ve değerlendirme: Öğrenme yöntemleri ve stratejileri dikkate alınır ve üst düzey düşünme becerileri geliştirilir. Değerlendirmeye ilişkin unsurlar, ölçme ve değerlendirmenin ilke ve teknikleri dikkate alınarak düzenlenir.

d) Teknik, tasarım ve düzenleme: Görsel ve içerik tasarımı, öğrenmeyi destekleyecek nitelikte ve öğrencilerin gelişim özelliklerini dikkate alarak yapılır. Metin kısımlarının başlıkları dışında kalan bölümlerinde resim altı yazıları, dipnotlar ve benzeri kullanılan yazılar hariç ilköğretim 1 inci sınıflar için yirmi, 2 nci sınıflar için on sekiz, 3 üncü sınıflar için ondört, 4 üncü sınıflar için oniki, 5 inci sınıflar için onbir, daha üst sınıflar için ise on puntodan daha küçük harfler kullanılmaz.

EK F: Gerçek Çalışmada Kullanılan Kalıtım Zorluk Anketi (Öğrenci).

KALITIM ZORLUK ANKETİ

Sevgili öğrenciler,

Bu anketin amacı, sizlerin Biyoloji dersi 'Kalıtım' konusu kavramlarını anlamada yaşadığınız zorlukların belirlenmesidir. Ankete vereceğiniz cevaplar, Doç. Dr. Gülcan ÇETİN danışmanlığında yürütülen yüksek lisans tez çalışmasında kullanılacaktır. Çalışmaya katkıda bulunduğunuz için teşekkür ederiz.

EMİNE BÜYÜKKOL KÖSE

Balıkesir Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi, Biyoloji Eğitimi,
Yüksek Lisans Öğrencisi

Adı-Soyadı:

Yaş:

Sınıf:

Cinsiyet:

SORULAR

1. Kalıtım konusunu anlamada zorluk çekmenizin nedeni/leri nelerdir? Cevabı yuvarlak içine alınız (Birden fazla seçenek işaretleyebilirsiniz).

- Konu uzunluğu
 - Konu detaylılığı
 - Konuların birbirinden kopuk olması
 - Konu içinde Latince kavramların çok olması
 - Konu içinde soyut kavramların çokluğu
 - Kavramların benzer olması
 - Kavramların karışması
 - Kavramların öğrenci düzeyinde yazılmaması
 - Konunun çok fazla ezber gerektirmesi
 - Konunun bazı bölümlerinin matematiksel işlem gerektirmesi
 - Kalıtımla ilgili deney yapılmaması
 - Ders kitabındaki görsellerin azlığı
 - Kitap dışında, görsellerin az kullanılması
 - Konunun ilgi çekici olmaması
 - Konuyu öğrenmeyi gereksiz bulma
 - Güncel hayatta kullanılacak kalıtımla ilgili bilgilerin az olması
 - Konuya dair ön bilgilerin eksik olması
 - Konuda bulunan X, Y, R, r gibi sembollerin (X kormozomu, r çekinik geni, Rr melez geni vb.) farklı bir anlam taşıdığına düşünülmesi (Matematik dersinde 'x bilinmeyen' gibi)
 - Biyoloji dersinin sevilmemesi
- Diğer (Yazınız):

2. Kalıtım konusunda zorluk çekmenize sebep olan 5 nedeni önem sırasına göre sıralayınız (Örneğin, m, k, e, g, b gibi).

3. Kalıtım konusunu anlamayı kolaylaştıracak öneri/leriniz nelerdir? Cevabı yuvarlak içine alınız (Birden fazla seçenek işaretleyebilirsiniz).

- Konunun içeriği azaltılmalı
 - Konunun içeriği sadeleştirilmeli
 - Konuların birbiriyle ilişkileri verilmeli
 - Latince kelimelerin Türkçe karşılığının verilmeli
 - Kavramları unutmamak için özel tekniklerin öğretilmesi
 - Kavramların akılda kalıcılığı sağlanmalı
 - Konu tekrarı yapılmalı
 - Kavramlar öğrenci düzeyinde yazılmalı
 - Sayısal soruların çözüm tiplerinin verilmeli
 - Konuyla ilgili deney yapılmalı
 - Kitapta daha fazla görselin kullanılması
 - Derste kitap dışında daha çok görsel malzemelerin kullanılmalı
 - Öğretim programındaki konu için verilen ders saatinin artırılması
 - Konunun ilgi çekiciliği artırılmalı
 - Konunun hayata dair ilişkisi daha fazla verilmeli
- Diğer (Yazınız):

4. Kalıtım konusunu anlamayı kolaylaştıracak 5 öneriyi önem sırasına göre sıralayınız (Örneğin, c, h, e, g, b gibi).

EK G: Gerçek Çalışmada Kullanılan Kalıtım Zorluk Anketi (Öğretmen).

KALITIM ZORLUK ANKETİ

Değerli öğretmenler,

Bu anketin amacı, sizlerin Biyoloji dersi 'Kalıtım' konusu kavramlarını anlamada yaşadığınız zorlukların belirlenmesidir. Ankete vereceğiniz cevaplar, Doç. Dr. Gülcan ÇETİN danışmanlığında yürütülen yüksek lisans tez çalışmasında kullanılacaktır. Çalışmaya katkıda bulunduğunuz için teşekkür ederiz.

EMİNE BÜYÜKKOL KÖSE

Balıkesir Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi, Biyoloji Eğitimi,
Yüksek Lisans Öğrencisi

Adı-Soyadı:

Yaş:

Kıdem:

Cinsiyet:

SORULAR

1. Öğrencilerinizin kalıtım konusunu anlamada zorluk çekme nedeni/leri nelerdir? Cevabı yuvarlak içine alınız (Birden fazla seçenek işaretleyebilirsiniz).

- Konunun uzun olması
 - Konunun ayrıntılı olması
 - Konuların birbirinden kopuk olması
 - Konu içinde Latince kavramların çok olması
 - Konu içinde soyut kavramların fazlalığı
 - Kavramların benzer olması
 - Kavramların karışması
 - Kavramların öğrenci düzeyinde yazılmaması
 - Konunun çok fazla ezber gerektirmesi
 - Konunun bazı bölümlerinin matematiksel işlem gerektirmesi
 - Kalıtımla ilgili deney yapılmaması
 - Ders kitabındaki görsellerin azlığı
 - Kitap dışında, görsellerin az kullanılması
 - Konunun ilgi çekici olmaması
 - Konuyu öğrenmeyi gereksiz bulma
 - Güncel hayatta kullanılacak kalıtımla ilgili bilgilerin az olması
 - Konuya dair ön bilgilerin eksik olması
 - Konuda bulunan X, Y, R, r gibi sembollerin (X kormozomu, r çekinik geni, Rr melez geni vb.) farklı bir anlam taşıdığına düşünülmesi (Matematik dersinde 'x bilinmeyi' gibi)
 - Biyoloji dersinin sevilmemesi
- Diğer (Yazınız):

2. Sizce öğrencilerin kalıtım konusunda zorluk çekmelerine sebep olan 5 nedeni önem sırasına göre sıralayınız (Örneğin, m, k, e, g, b gibi).

3. Kalıtım konusunu anlamayı kolaylaştıracak öneri/leriniz nelerdir? Cevabı yuvarlak içine alınız (Birden fazla seçenek işaretleyebilirsiniz).

- Konu içeriği azaltılmalı
 - Konu bilgi kapsamı azaltılmalı
 - Konuların birbiriyle ilişkileri gösterilmeli
 - Konu ilişkilerini gösteren kavram haritaları ders kitabında kullanılmalı
 - Latince kelimelerin Türkçe karşılığının verilmeli
 - Kavramları unutmamak için özel tekniklerin öğretilmesi
 - Kavramların akılda tutulması yapılmalı
 - Konuların sık tekrarı yapılmalı
 - Kavramlar öğrenci düzeyinde yazılmalı
 - Sayısal soruların çözüm tiplerinin verilmesi
 - Hazır deney setleri temin edilmeli
 - Kitapta daha çok görselin kullanılması
 - Derste kitap dışında daha çok görsel malzemelerin kullanılmalı
 - Öğretim programındaki konu için verilen ders saatinin artırılması
 - Konunun ilgi çekiciliği artırılmalı
 - Konunun hayata dair ilişkisi daha çok verilmeli
 - ö) Konu ile alakalı videolar, karekod halinde ders kitaplarına eklenmeli
- Diğer (Yazınız):

4. Kalıtım konusunu anlamayı kolaylaştıracak 5 öneriyi önem sırasına göre sıralayınız. (Örneğin, c, h, e, g, b gibi).

EK H: Gerçek Çalışmada Kullanılan Ders Kitabı İnceleme Kriterlerine Göre Kalıtım Konusu İnceleme Anketi.

DERS KİTABI İNCELEME KRİTERLERİNE GÖRE KALITIM KONUSU İNCELEME ANKETİ

Değerli Öğretmenler,

Bu anketin amacı, sizlerin 10. sınıf biyoloji dersi kitabındaki ‘Kalıtım’ konusunu Milli eğitim Bakanlığı kitap inceleme kriterleri doğrultusunda değerlendirmenizdir. Ankete vereceğiniz cevaplar, Doç. Dr. Gülcan ÇETİN danışmanlığında yürütülen yüksek lisans tez çalışmasında kullanılacaktır. Çalışmaya katkıda bulunduğunuz için teşekkür ederiz.

EMİNE BÜYÜKKOL KÖSE

Balıkesir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Biyoloji Eğitimi

SORULAR

1. Kalıtım konusunu ‘İÇERİK’ kategorisine göre değerlendiriniz.

a) Uygun b) Uygun değil

Cevabınız “Uygun değil” ise, bu durumun olası nedenleri olarak aşağıda belirtilen seçeneklerden en önemli gördüğünüz üçünü ‘1 = En önemli, 2 = Kısmen önemli, 3 = Önemli’ olarak sıralayınız. Eğer seçeneklerin dışında bir neden belirtmek istiyorsanız, “Diğer” kısmına yazıp sıralamaya koyunuz.

- a) İçeriğin öğrenci düzeyine uygun olmaması
 - b) Bilimsel içeriğin öğrenci düzeyinin üstünde olması
 - c) Kazanımların dışında fazla bilgi verilmesi
 - d) Kavram yanlışlığı oluşturabilecek bilgi içermesi
- Diğer (Yazınız):

2. Kalıtım konusunu ‘DİL-ANLATIM-ÜSLUP’ kategorisine göre değerlendiriniz.

a) Uygun b) Uygun değil

Cevabınız “Uygun değil” ise, bu durumun olası nedenleri olarak aşağıda belirtilen seçeneklerden en önemli gördüğünüz üçünü ‘1 = En önemli, 2 = Kısmen önemli, 3 = Önemli’ olarak sıralayınız. Eğer seçeneklerin dışında bir neden belirtmek istiyorsanız, “Diğer” kısmına yazıp sıralamaya koyunuz.

- a) Anlatım dilinin öğrenci düzeyine uygun olmaması
 - b) Konuda çok fazla Latince kelime kullanılması
 - c) Konuda geçen Latince kelimeler Türkçe karşılığı ile birlikte verilmeli
 - d) Bilimsel ifadelere fazla yer verilmesi
 - e) Kavramlara ait tanımların açık bir dille yazılı olmaması
 - f) İçerikte birbirleriyle ilişkilendirilmemiş bazı cümlelerin bulunması
- Diğer (Yazınız):

3. Kalıtım konusunu ‘ÖĞRENME-ÖĞRETME-ÖLÇME-DEĞERLENDİRME’ kategorisine göre değerlendiriniz.

a) Uygun b) Uygun değil

Cevabınız “Uygun değil” ise, bu durumun olası nedenleri olarak aşağıda belirtilen seçeneklerden en önemli gördüğünüz üçünü ‘1 = En önemli, 2 = Kısmen önemli, 3 = Önemli’ olarak sıralayınız. Eğer seçeneklerin dışında bir neden belirtmek istiyorsanız, “Diğer” kısmına yazıp sıralamaya koyunuz.

- a) Öğretim yöntem ve tekniklerinin öğrenci düzeyine uygun olmaması
 - b) Ölçme ve değerlendirmenin öğrenci düzeyine uygun olmaması
 - c) Öğrenmeyi destekleyici öğelerin (örnekler, görseller, bilgi notları vb.) yeterli olmaması
 - d) Ölçme ve değerlendirmenin konu genelinde olmaması
 - e) Konu sonundaki değerlendirme sorularının zorluk düzeyinin yüksek olması
 - f) Konu sonundaki değerlendirme soruları içinde alternatif soru tiplerinin olmaması
- Diğer (Yazınız):

4. Kalıtım konusunu ‘TEKNİK-TASARIM-DÜZENLEME’ kategorisine göre değerlendiriniz.

a) Uygun b) Uygun değil

Cevabınız “Uygun değil” ise, bu durumun olası nedenleri olarak aşağıda belirtilen seçeneklerden en önemli gördüğünüz üçünü ‘1 = En önemli, 2 = Kısmen önemli, 3 = Önemli’ olarak sıralayınız. Eğer seçeneklerin dışında bir neden belirtmek istiyorsanız, “Diğer” kısmına yazıp sıralamaya koyunuz.

- a) Hatalı görsel materyal içerme
 - b) Görsel materyal sayısının yeterli olmaması
 - c) Sayfadaki görsel materyaller ile ilgili metinlerin yerleşim düzeninin birbiriyle uyumlu olmaması
 - d) Tablo ve şekillere ait görsellerin öğrenciye karmaşık gelmesi
 - e) Şekillere ait gerçek fotoğraf / mikroskop görüntü sayısının yeterli olmaması
 - f) Konuda yeni ve ilgi çekici görsel materyallerin olmaması
- Diğer (Yazınız):

5. Kalıtım konusu ile ilgili önerileriniz nelerdir? Dilerseniz birden fazla seçeneği seçebilirsiniz. Cevaplarınızı yuvarlak içine alınız.

- a) İçerik öğrenci düzeyine uygun hale getirilmeli
 - b) Bilimsel içerik sadeleştirilmeli
 - c) Kazanımların dışında verilen bilgilerin, ‘bilgi notu’ ya da ‘okuma parçası’ olarak verilmeli
 - d) Kavram yanlışlığı oluşturabilecek ifadeler yer verilmemeli
 - e) Anlatım dili öğrenci düzeyine uygun olmalı
 - f) Konuda geçen Latince kelime sayısı azaltılmalı
 - g) Konuda geçen Latince kelimeler Türkçe karşılığı ile birlikte verilmeli
 - h) Bilimsel ifadeler öğrenci düzeyine uygun olarak yazılmalı
 - ı) Kavramlara ait tanımlar daha sade ve açık bir dille yazılmalı
 - i) İçerikteki cümleler birbirleriyle ilişkilendirilerek yazılmalı
 - j) Öğretim yöntem ve teknikleri öğrenci düzeyine uygun olmalı
 - k) Ölçme ve değerlendirme öğrenci düzeyine uygun olmalı
 - l) Öğrenmeyi destekleyici öğeler (örnekler, görseller, bilgi notları vb.) yeterli sayıda olmalı
 - m) Ölçme ve değerlendirme konu genelini kapsamalı
 - n) Hatalı görsel materyal olmamalı
 - o) Görsel materyaller yeterli sayıda verilmeli
 - ö) Görsel materyaller ile ilgili metinlerin yerleşim düzeni birbiriyle uyumlu olmalı
 - p) Tablo ve şekillere ait görsellerin öğrencinin anlayabileceği şekilde sadeleştirilmeli
 - r) Şekillere ait gerçek fotoğraf / mikroskop görüntülerine daha fazla yer verilmeli
 - s) Konu yeni ve ilgi çekici görsel materyallerle desteklenmeli
 - ş) Konu sonundaki değerlendirme sorularının zorluk düzeyi öğrenciye uygun hale getirilmeli
 - t) Konu sonundaki değerlendirme soruları içinde alternatif soru tiplerinin olmalı
 - u) Kalıtım konusuyla ilgili STEM projeleri Meslek Liselerinde oluşturulsun ve desteklensin
- Diğer (Yazınız):

6. Kalıtım konusuyla ilgili cevaplarınızdan en önemli 5 öneriyi önem sırasına göre sıralayınız (Örneğin, f, k, e, g, b gibi).

EK I: Biyoloji Kavram Zorluk Anketi Kavram Frekansları.

Sınıf	Ünite	Bölüm	Kavram	f
9. Sınıf	Yaşam Bilimi ve Biyoloji (1342)	Biyoloji ve Canlıların Ortak Özellikleri (545)	Beslenme	13
			Biyoloji	29
			Boşaltım	26
			Büyüme	24
			Canlılık	30
			Gelişme	29
			Hareket	21
			Homeostazi	75
			Hücre	52
			Metabolizma	42
			Organizasyon	53
			Solunum	53
			Uyarılara Tepki	34
			Uyum	34
		Üreme	30	
		Canlıların Yapısında Bulunan Temel Bileşikler (797)	Asit	43
			ATP	57
			Baz	42
			DNA	58
			Enzim	64
			Hormon	72
			İnorganik	60
			Karbonhidrat	42
			Mineral	43
	Organik		39	
	Protein		47	
	RNA		69	
	Su	25		
	Tuz	32		
	Vitamin	34		
	Lipit	70		
	Hücre (632)	-	Aktif Taşıma	55
			Difüzyon	62
			Ekzositoz	77
			Endositoz	77
			Organel	81
Osmoz			67	
Ökaryot			68	
Pasif Taşıma			71	
Prokaryot	74			
Canlılar Dünyası (605)	Canlıların Çeşitliliği ve Sınıflandırılması (156)	İkili Adlandırma	56	
		Sınıflandırma	64	
		Tür	36	
	Canlı Âlemleri ve Özellikleri (449)	Arkeler	69	
		Bakteriler	69	
		Bitkiler	69	
Hayvanlar	55			
Mantarlar	50			
Protistler	63			
Virüsler	74			

10. Sınıf	Hücre Bölünmeleri (761)	Mitoz ve Eşeysiz Üreme (240)	Hücre Bölünmesi 38 Eşeysiz Üreme 42 İnterfaz 63 Kanser 53 Mitoz 44
		Mayoz ve Eşeyli Üreme (521)	Diploit 72 Döllenme 46 Eşeyli Üreme 54 Haploit 75 Krossing Over 75 Mayoz 49 Sinapsis 81 Tetrat 72
	Kalıtımın Genel İlkeleri (2751)	Kalıtım ve Biyolojik Çeşitlilik (1519)	Alel 78 Biyolojik Çeşitlilik 51 Dihibrit 79 Dominant 61 Eş Baskınlık 59 Eşeye Bağlı Kalıtım 81 Fenotip 62 Gen 57 Genotip 54 Gonozom 76 Hemofili 64 Heterozigot 69 Homozigot 65 Monohibrit 77 Mutasyon 64 Otozom 90 Punnett Karesi 88 Rekombinasyon 86 Renk Körlüğü 64 Resesif 71 Soyağacı 67 Varyasyon 56

10. Sınıf		Ekosistem Ekolojisi (709)	Ayrıştırıcı	65			
			Besin Ağı	57			
			Besin Piramidi	52			
			Besin Zinciri	55			
			Biyolojik Birikim	67			
			Ekosistem	54			
			Enerji Piramidi	68			
			Heterotrof	82			
			Holozoik	77			
			Madde Döngüsü	73			
Ototrof	59						
Güncel Çevre Sorunları ve İnsan (223)			Çevre Sorunu	47			
			Ekolojik Ayak İzi	57			
			Karbon Ayak İzi	60			
			Su Ayak İzi	59			
Doğal Kaynaklar ve Biyolojik Çeşitliliğin Korunması (300)			Biyokaçakçılık	64			
			Endemik Tür	56			
			Doğal Kaynak	54			
			Gen Bankası	57			
			Sürdürülebilirlik	69			
11. Sınıf	İnsan Fizyolojisi (2327)	Denetleyici ve Düzenleyici Sistem, Duyu Organları (524)	Diyabet	38			
			Duyu Organları	37			
			Efektör	34			
			Endokrin Bez	73			
			Geri Bildirim	57			
			Hormon	65			
			İmpuls	64			
			Nöron	51			
			Refleks	30			
			Sinaps	48			
			Teknoloji	27			
			Destek ve Hareket Sistemi (185)			Eklem	32
						Kas	30
						Kemik	35
						Kıkırdak	37
		Tendon				51	
		Dolaşım Sistemleri (808)			Alyuvar	43	
					Akyuvar	43	
					Antijen	51	
					Antikor	49	
					Aşı	24	
					Bağışıklık	41	
					Damar	38	
					Enfeksiyon	39	
					İnterferon	53	
					Kalp	57	
					Kan	37	
Kan Bağışı	53						
Kan Dolaşımı	84						
Kan Grubu	45						
Lenf Dolaşımı	84						
Nabız	38						
Ödem	47						
Tansiyon	34						

11. Sınıf	İnsan Fizyolojisi (2327)	Sindirim Sistemi (105)	Emilim	61
			Sindirim	44
		Solunum Sistemi (300)	Alveol	39
			Bronş	51
			Diyafram	41
			Gaz Taşınımı	68
			Hemoglobin	48
			Solunum	53
		Üriner Sistem (405)	Böbrek	38
	Böbreğin Yapısı		64	
Böbrek Nakli	59			
Diyaliz	36			
Mesane	48			
Nefron	62			
Üreter	49			
Üretra	49			
Komünite ve Popülasyon Ekolojisi (395)	Komünite Ekolojisi (270)	Biyolojik Çeşitlilik	50	
		Ekosistem	43	
		Komünite	44	
		Rekabet	41	
		Simbiyotik İlişki	47	
Popülasyon Ekolojisi (125)	Süksesyon	45		
	Popülasyon Dinamiği	43		
	Taşıma Kapasitesi	47		
12. Sınıf	Genen Proteine (1839)	Nükleik Asitlerin Keşfi ve Önemi (673)	Yaş Piramidi	35
			Dna Ligaz Enzimi	81
			Dna Polimeraz Enzimi	90
			Gen	65
			Helikaz Enzimi	74
			Kromozom	48
			Nükleik Asit	56
			Nükleotit	56
			Okazaki Parçaları	67
			Primer	66
		Replikasyon	70	
		Genetik Şifre ve Protein Sentezi (1166)	Antibiyotik	45
			Antikodon	52
			Biyotetik	47
			Biyogüvenlik	46
			Biyoteknoloji	46
			DNA	48
			Parmak İzi	33
			Gen Terapisi	47
			Genetik Şifre	48
			Genetik Danışmanlık	54
			Genetik Mühendisliği	51
			İnsülin	40
			Klonlama	61
			Kod	50
			Kodon	51
			Kök Hücre	60
Model	56			
Organizma	47			
RNA Polimeraz	79			

12. Sınıf	Genden Proteine (1839)	Genetik Şifre ve Protein Sentezi (1166)	Transkripsiyon	73	
			Translasyon	74	
			Yapay Doku / Organ	53	
	Canlılarda Enerji Dönüşümleri (782)	Canlılık ve Enerji (170)	ATP	45	
			Enerji	27	
			Enerji Dönüşümü	43	
			Fosforilasyon	46	
		Fotosentez (197)	Fotosentez	65	
			Işık	36	
			Klorofil	47	
		Solunum (415)	Kloroplast	Alkolik Fermantasyon	78
				Glikoliz	55
Laktik Asit	87				
Fermantasyonu	61				
Mitokondri	67				
Oksijenli Solunum	77				
Bitki Biyolojisi (1575)	Bitkilerin Yapısı (398)	Fotoperiyodizm	51		
		Nasti	52		
		Oksin	59		
		Tropizma	56		
		Uç Meristem	63		
		Yanal Meristem	62		
		Yaş Halkaları	55		
	Bitkilerde Madde Taşınması (761)	Adhezyon	Basınç Akış Teorisi	64	
			Floem	53	
			Gutasyon	64	
			Gübre	55	
			Kohezyon Gerilim Teorisi	64	
			Kök Basıncı	59	
			Ksilem	56	
			Mikoriza	61	
			Minimum Kuralı	55	
			Nodül	58	
	Bitkilerde Eşeyli Üreme (416)	Stoma	Terleme	57	
Çiçek			50		
Çimlenme			55		
Dormansi			46		
Döllenme			53		
Meyve			46		
Tohum			51		
Tozlaşma	51				
Üreme Hücreleri	64				
Canlılar ve Çevre (225)	-	Adaptasyon	37		
		Doğal Seçilim	42		
		Mutasyon	46		
		Varyasyon	53		
		Yapay Seçilim	47		

Not: Kırmızı- En çok güçlük yaşanan konu, Mavi- İkinci en çok güçlük yaşanan konu, Mor- Üçüncü en çok güçlük yaşanan konu

EK İ: Lise Öğrencilerine Göre Zor Kavramların Frekans Sıralaması.

Kavramlar	Lise f
Pasif Taşıma	57
Prokaryot	57
Ekzositoz	56
Organel	56
Endositoz	54
Ökaryot	53
Osmoz	52
Lipit	49
Homeostazi	48
İnorganik	48
RNA	46
Difüzyon	44
Arkeler	41
ATP	39
Enzim	38
Sınıflandırma	38
Virüsler	37
Organizasyon	37
Aktif Taşıma	36
DNA	35
Hormon	34
Bakteriler	34
İkili Adlandırma	34
Mineral	34
Karbonhidrat	34
Protistler	33
Asit	33
Baz	33
Bitkiler	31
Metabolizma	31
Organik	30
Protein	29
Uyum	29
Hücre	27
Uyarılara Tepki	27
Solunum	25
Tuz	25
Hayvanlar	24
Vitamin	24
Mantarlar	22
Üreme	21
Biyoloji	21
Su	21
Tür	19
Canlılık	19
Gelişme	19
Boşaltım	15
Büyüme	15
Hareket	12
Beslenme	10
Toplam	1686

Heterotrof	62
Otozom	59
Holozoik	57
Sinapsis	56
Punnett Karesi	55
Rekombinasyon	54
Tetrat	53
Sürdürülebilirlik	53
Madde Döngüsü	53
Enerji Piramidi	53
Monohibrit	52
Heterozigot	52
Biyolojik Birikim	51
Ototrof	51
Diploit	50
Resesif	50
Eşeye Bağlı Kalıtım	49
Doğal Kaynak	49
Dihibrit	48
Su Ayak İzi	48
Varyasyon	48
Biyokaçakçılık	47
İnterfaz	47
Ayrıştırıcı	47
Gonozom	47
Haploit	46
Alel	46
Hemofili	46
Karbon Ayak İzi	46
Homozigot	46
Besin Ağı	46
Krossing Over	45
Mutasyon	45
Ekolojik Ayak İzi	45
Besin Zinciri	45
Renk Körlüğü	44
Fenotip	44
Dominant	43
Besin Piramidi	43
Endemik Tür	43
Gen Bankası	42
Biyolojik Çeşitlilik	42
Çevre Sorunu	42
Ekosistem	40
Soyağacı	39
Kanser	38
Eş Baskınlık	37
Gen	35
Genotip	34
Mitoz	31
Eşaysız Üreme	31
Eşeyli Üreme	27
Hücre Bölünmesi	24
Döllenme	23
Mayoz	18
Toplam	2467

Emilim	44
Gaz Taşınımı	38
Nefron	38
İmpuls	37
Simbiyotik İlişki	35
Üreter	35
Antikor	34
Bronş	33
Üretra	33
Taşıma Kapasitesi	33
Komünite	33
Geri Bildirim	32
Antijen	32
Mesane	32
Alyuvar	32
Rekabet	32
Tendon	31
Ödem	31
Lenf Dolaşımı	30
Sinaps	30
Biyolojik Çeşitlilik	30
Böbreğin Yapısı	29
İnterferon	29
Böbrek Nakli	29
Akyuvar	29
Ekosistem	29
Endokrin Bez	28
Nöron	28
Popülasyon Dinamiği	28
Yaş Piramidi	27
Hemoglobin	26
Diyabet	26
Hormon	25
Kan Grubu	25
Süksesyon	25
Enfeksiyon	24
Bağışıklık	23
Tansiyon	23
Sindirim	22
Efektör	22
Kalp	21
Alveol	21
Nabız	21
Kıkırdak	21
Eklemler	20
Refleks	20
Teknoloji	19
Diyafram	18
Diyaliz	18
Solunum	17
Kan Dolaşımı	17
Damar	17
Kan Bağışı	17
Duyu Organları	16
Kas	16
Böbrek	15
Kemik	15
Aşı	14
Kan	8
Toplam	1533

Mitokondri	44
Stoma	41
Alkolik Fermantasyon	40
Terleme	40
Kohezyon Gerilim Teorisi	39
Adhezyon	39
Gübre	39
Minimum Kuralı	39
Gutasyon	38
Mikoriza	38
Laktik Asit Fermantasyonu	38
Basınç Akış Teorisi	38
Nodül	38
Üreme Hücreleri	38
Çimlenme	38
Ksilem	37
Yaş Halkaları	37
Kloroplast	37
Oksijenli Solunum	36
Yanal Meristem	36
Uç Meristem	35
Oksin	35
Floem	35
Model	35
Mutasyon	35
Yapay Seçilim	34
RNA Polimeraz	33
Okazaki Parçaları	33
Kök Basıncı	33
Tropizma	33
Antibiyotik	33
Antikodon	33
Fotoperiyodizm	33
Klonlama	33
Varyasyon	33
Doğal Seçilim	33
Replikasyon	32
Nasti	32
Klorofil	32
Glikoliz	31
Tohum	31
Primer	31
Genetik Şifre	31
Helikaz	30
Solunum	30
Dormansi	30
Biyoteknoloji	30
Adaptasyon	30
Kök Hücre	29
Döllenme	29
Çiçek	29
Biyoetik	29
Kodon	29
Genetik Danışmanlık	28
Tozlaşma	28
Biyogüvenlik	28

Kod	28
Translasyon	27
Gen	27
Transkripsiyon	27
Yapay Doku / Organ	27
Nükleotit	26
Meyve	26
İnsülin	26
DNA Polimeraz	25
Nükleik Asit	25
Genetik Mühendisliği	25
Gen Terapisi	24
Organizma	24
DNA Ligaz	23
ATP	23
Fotosentez	22
Kromozom	22
Enerji Dönüşümü	22
DNA	22
Fosforilasyon	21
Parmak İzi	21
Işık	19
Enerji	15
Toplam	2455

EK J: Lisans Öğrencilerine Göre Zor Kavramların Frekans Sıralaması.

Kavramlar	Lisans f
Bitkiler	38
Hormon	38
Virüsler	37
Bakteriler	35
Hayvanlar	31
Protistler	30
Arkeler	28
Mantarlar	28
Solunum	28
Homeostazi	27
Sınıflandırma	26
Enzim	26
Hücre	25
Organel	25
Endositoz	23
DNA	23
RNA	23
İkili Adlandırma	22
Lipit	21
Ekzositoz	21
Aktif Taşıma	19
ATP	18
Difüzyon	18
Protein	18
Tür	17
Prokaryot	17
Organizasyon	16
Osmoz	15
Ökaryot	15
Pasif Taşıma	14
İnorganik	12
Metabolizma	11
Canlılık	11
Boşaltım	11
Gelişme	10
Asit	10
Vitamin	10
Mineral	9
Baz	9
Organik	9
Üreme	9
Büyüme	9
Hareket	9
Karbonhidrat	8
Biyoloji	8
Tuz	7
Uyarılara Tepki	7
Uyum	5
Su	4
Beslenme	3
Toplam	893

Punnett Karesi	33
Rekombinasyon	32
Eşeye Bağlı Kalıtım	32
Alel	32
Otozom	31
Dihibrit	31
Mayoz	31
Haploit	29
Gonozom	29
Soyağacı	28
Krossing Over	27
Eşeyli Üreme	27
Sinapsis	25
Monohibrit	25
Döllenme	23
Eş Baskınlık	22
Diploit	22
Gen	22
Resesif	21
Madde Döngüsü	20
Genotip	20
Heterotrof	20
Renk Körlüğü	20
Holozoik	20
Tetrat	19
Mutasyon	19
Homozigot	19
Fenotip	18
Dominant	18
Ayrıştırıcı	18
Hemofili	18
Heterozigot	17
Biyokaçakçılık	17
İnterfaz	16
Sürdürülebilirlik	16
Kanser	15
Enerji Piramidi	15
Gen Bankası	15
Hücre Bölünmesi	14
Ekosistem	14
Karbon Ayak İzi	14
Endemik Tür	13
Mitoz	13
Ekolojik Ayak İzi	12
Su Ayak İzi	11
Eşeysiz Üreme	11
Besin Ağı	11
Besin Zinciri	10
Biyolojik Çeşitlilik	9
Besin Piramidi	9
Varyasyon	8
Ototrof	8
Doğal Kaynak	5
Çevre Sorunu	5
Toplam	1029

Lenf Dolaşımı	54
Endokrin Bez	45
Hormon	40
Kalp	36
Kan Dolaşımı	36
Solunum	36
Böbreğin Yapısı	35
Böbrek Nakli	30
Gaz Taşınımı	30
İmpuls	27
Geri Bildirim	25
Nefron	24
İnterferon	24
Böbrek	23
Diyafram	23
Nöron	23
Sindirim	22
Hemoglobin	22
Duyu Organları	21
Damar	21
Tendon	20
Süksesyon	20
Kan Grubu	20
Kemik	20
Biyolojik Çeşitlilik	20
Kan	19
Antijen	19
Diyaliz	18
Alveol	18
Bronş	18
Bağışıklık	18
Sinaps	18
Nabız	17
Emilim	17
Üretra	16
Kıkırdak	16
Ödem	16
Mesane	16
Kan Bağışı	15
Antikor	15
Popülasyon Dinamiği	15
Enfeksiyon	15
Taşıma Kapasitesi	14
Ekosistem	14
Akyuvar	14
Kas	14
Üreter	14
Simbiyotik İlişki	12
Eklem	12
Efektör	12
Dişabet	12
Komünite	11
Tansiyon	11
Alyuvar	11
Aşı	10

Refleks	10
Rekabet	9
Teknoloji	8
Yaş Piramidi	8
Toplam	1179
DNA Polimeraz	65
DNA Ligaz	58
Translasyon	47
RNA Polimeraz	46
Transkripsiyon	46
Helikaz	44
Fotosentez	43
Solunum	42
Oksijenli Solunum	41
Gen	38
Alkolik Fermantasyon	38
Replikasyon	38
Primer	35
Fosforilasyon	34
Laktik Asit Fermantasyonu	34
Okazaki Parçaları	34
Kök Hücre	31
Nükleik Asit	31
Nükleotit	30
Uç Meristem	28
Klonlama	28
Mitokondri	27
DNA	26
Kromozom	26
Basınç Akış Teorisi	26
Yanal Meristem	26
Genetik Danışmanlık	26
Gutasyon	26
Üreme Hücreleri	26
Yapay Doku / Organ	26
Kök Basıncı	26
Genetik Mühendisliği	26
Kohezyon Gerilim Teorisi	25
Glikoliz	24
Döllenme	24
Oksin	24
Antikodon	24
Gen Terapisi	23
Tozlaşma	23
Tropizma	23
Mikoriza	23
Organizma	23
Kodon	22
Kod	22
ATP	22
Antibiyotik	22
Enerji Dönüşümü	21
Model	21
Çiçek	21
Meyve	20
Tohum	20
Varyasyon	20

Nodül	20
Nasti	20
Ksilem	19
Stoma	19
Biyogüvenlik	18
Fotoperiyodizm	18
Yaş Halkaları	18
Biyoetik	18
Floem	18
Işık	17
Terleme	17
Genetik Şifre	17
Çimlenme	17
Adhezyon	16
Minimum Kuralı	16
Biyoteknoloji	16
Gübre	16
Dormansi	16
Klorofil	15
İnsülin	14
Yapay Seçilim	13
Parmak İzi	12
Enerji	12
Kloroplast	12
Mutasyon	11
Doğal Seçilim	9
Adaptasyon	7
Toplam	1986

EK K: Gerçek Çalışmada Lise Öğrencilerine Uygulanan Kalıtım Zorluk Anketiyle İlgili Tüm Sonuçlar.

Lise öğrencilerine göre kalıtım konusunu anlamada zorluk çekme nedenlerinin frekansı.

Madde	f
a) Konunun uzun olması	93
b) Konunun detaylı olması	131
c) Konuların birbirinden kopuk olması	36
d) Konu içinde Latince kavramların çok olması	124
e) Konu içinde soyut kavramların çok olması	38
f) Kavramların benzer olması	86
g) Kavramların karışması	106
h) Kavramların öğrenci düzeyinde yazılmaması	32
i) Konunun çok fazla ezber gerektirmesi	107
j) Konunun bazı bölümlerinin matematiksel işlem gerektirmesi	42
k) Kalıtımla ilgili deney yapılmaması	87
l) Ders kitabındaki görsellerin azlığı	29
m) Kitap dışında, görsellerin az kullanılması	33
n) Konunun ilgi çekici olmaması	58
o) Konuyu öğrenmeyi gereksiz bulma	30
ö) Kalıtımla alakalı içeriğin hayatta çok kullanılmaması	43
p) Konuya dair ön bilgilerin eksik olması	37
r) Konuda bulunan X, Y, R, r gibi sembollerin (X kormozomu, r çekinik geni, Rr melez geni vb.) farklı bir anlam taşıdığına düşünülmesi (Matematik dersinde 'x bilinmeyi' gibi)	22
s) Biyoloji dersinin sevilmemesi	30

"Kalıtım konusunda zorluk çekmenize sebep olan beş nedeni önem sırasına göre sıralayınız" sorusunun maddelere göre frekansı.

Madde	Önem Derecesi				
	En önemli (1. sıra)	Önemli (2. sıra)	Biraz önemli (3. sıra)	Az önemli (4. sıra)	En az önemli (5. sıra)
A	58	12	7	7	9
B	33	52	14	14	18
C	11	7	13	4	1
D	31	37	23	22	11
E	6	3	8	10	11
F	17	17	29	12	11
G	13	28	27	27	11
H	4	3	10	8	7
İ	22	28	21	22	14
J	12	7	10	7	6
K	19	19	25	15	9
L	2	2	6	12	7
M	7	4	6	7	9
N	11	13	13	10	11
O	8	4	6	5	7
Ö	6	10	7	10	10
P	10	7	5	4	11
R	5	6	2	5	4
S	17	-	4	2	7

Ş (Diğer)	-	-	-	-	-
T (Diğer)	1	-	-	-	-
U (Diğer)	6	-	-	-	-
Ü (Diğer)	5	-	-	-	-
V (Diğer)	3	-	-	-	-
Toplam f	307	228	236	203	174

Lise öğrencilerine göre kalıtım konusunda zorluk çekilmesine sebep olan ilk beş neden.

Önem Derecesi	Madde	f
1	a) Konu uzunluğu	58
2	b) Konu detaylılığı	52
3	f) Kavramların benzer olması	29
4	g) Kavramların karışması	27
5	b) Konu detaylılığı	18
5	i) Konunun çok fazla ezber gerektirmesi	14

Lise öğrencilerine göre kalıtım konusunu anlamayı kolaylaştıracak önerileri frekansı.

Madde	f
a) Konunun içeriği azaltılmalı	102
b) Konunun içeriği sadeleştirilmeli	149
c) Konuların birbiriyle ilişkileri verilmeli	89
d) Latince kelimelerin Türkçe karşılığının verilmesi	115
e) Kavramları unutmamak için özel tekniklerin öğretilmesi	157
f) Kavramların akılda kalıcılığı sağlanmalı	122
g) Konu tekrarı yapılmalı	75
h) Kavramlar öğrenci düzeyinde yazılmalı	59
i) Sayısal soruların çözüm tiplerinin verilmesi	49
j) Konuyla ilgili deney yapılmalı	107
k) Kitapta daha çok görselin kullanılması	36
l) Derste kitap dışında daha çok görsel malzemelerin kullanılması	25
m) Öğretim programındaki konu için verilen ders saatinin artırılması	39
n) Konu daha ilgi çekici hale getirilmeli	119
o) Konunun hayata dair ilişkisi daha çok verilmeli	57

“Kalıtım konusunu anlamayı kolaylaştıracak 5 öneriyi önem sırasına göre sıralayınız” sorusunun maddelere göre frekansı.

Seçenek	Önem Derecesi				
	En önemli (1. sıra)	Önemli (2. sıra)	Biraz önemli (3. sıra)	Az önemli (4. sıra)	En az önemli (5. sıra)
A	66	15	7	7	7
B	45	49	21	18	16
C	27	14	29	10	9
D	25	27	27	25	11
E	26	51	33	23	24
F	21	31	38	16	16
G	10	16	14	26	9
H	6	8	12	22	11
İ	9	4	16	10	10
J	21	23	16	26	21
K	6	2	5	14	9

L	5	3	7	4	6
M	5	8	13	3	10
N	21	20	18	33	27
O	15	8	7	9	18
Ö (Diğer)	0	2	0	0	0
P (Diğer)	6	0	0	0	0
R (Diğer)	2	0	0	0	0
Toplam f	316	281	263	246	204

Lise öğrencilere göre kalıtım konusunu anlamayı kolaylaştıracak ilk beş öneri.

Önem Derecesi	Madde	f
1	a) Konunun bilgi kapsamı düşürülmeli	66
2	e) Latince kelimelerin Türkçe karşılığının verilmesi	51
3	f) Kavramları unutmamak için özel tekniklerin öğretilmesi	38
4	n) Konunun ilgi çekiciliği artırılmalı	33
5	n) Konunun ilgi çekiciliği artırılmalı	27
5	e) Latince kelimelerin Türkçe karşılığının verilmesi	24
5	j) Hazır deney setleri temin edilmeli	21

EK L: Gerçek Çalışmada Biyoloji Öğretmenlerine Uyuglanan Kalıtım Zorluk Anketiyle İlgili Tüm Sonuçlar.

Biyoloji öğretmenlerinin cevaplarına göre lise öğrencilerin kalıtım konusunu anlamada zorluk çekme nedenlerinin frekansı.

Madde	f
a) Konu uzunluğu	1
b) Konu detaylılığı	6
c) Konuların birbirinden kopuk olması	-
d) Konu içinde Latince kavramların çok olması	4
e) Konu içinde soyut kavramların çok olması	6
f) Kavramların benzer olması	15
g) Kavramların karışması	18
h) Kavramların öğrenci düzeyinde yazılmaması	4
i) Konunun çok fazla ezber gerektirmesi	3
j) Matematiksel işlemin kullanılması	11
k) Kalıtımla ilgili deney yapılmaması	4
l) Ders kitabındaki görsellerin azlığı	7
m) Kitap dışında, görsellerin az kullanılması	7
n) Konunun ilgi çekici olmaması	1
o) Konuyu öğrenmeyi gereksiz bulma	2
ö) Kalıtımla alakalı içeriğin hayatta çok kullanılmaması	3
p) Konuya dair ön bilgilerin eksik olması	3
r) Konuda bulunan X, Y, R, r gibi sembollerin (X kormozomu, r çekinik geni, Rr melez geni vb.) farklı bir anlam taşıdığına düşünülmesi (Matematik dersinde 'x bilinmeyi' gibi)	3
s) Biyoloji dersinin sevilmemesi	2

“Sizce öğrencilerin kalıtım konusunda zorluk çekmelerine sebep olan beş nedeni önem sırasına göre sıralayınız” sorusunun maddelere göre frekansı.

Seçenek	Önem Derecesi				
	En önemli (1. sıra)	Önemli (2. sıra)	Biraz önemli (3. sıra)	Az önemli (4. sıra)	En az önemli (5. sıra)
A	-	1	-	-	-
B	4	-	1	-	1
C	-	-	-	-	-
D	2	1	-	1	-
E	1	4	-	-	1
F	3	5	6	1	-
G	3	4	4	4	3
H	-	1	1	1	1
İ	-	-	1	1	1
J	2	1	1	4	3
K	1	-	1	-	2
L	1	1	4	-	1
M	1	1	-	4	1
N	1	-	-	-	-
O	-	1	-	-	1
Ö	-	-	1	-	2
P	1	-	-	2	-
R	1	1	-	-	1
S	1	1	-	-	-
Ş (Diğer)	-	-	-	-	-
Toplam f	22	22	20	18	36

Biyoloji öğretmenlerine göre öğrencilerin kalıtım konusunda zorluk çekmelerine sebep olan ilk beş neden.

Önem Derecesi	Madde	f
1	b) Konu detaylılığı	4
2	f) Kavramların benzer olması	5
3	f) Kavramların benzer olması	6
3	g) Kavramların karışması	4
3	l) Ders kitabındaki görsellerin azlığı	4
4	g) Kavramların karışması	4
4	j) Matematiksel işlemin kullanılması	4
4	m) Kitap dışında, görsellerin az kullanılması	4
5	g) Kavramların karışması	3
5	j) Matematiksel işlemin kullanılması	3
5	k) Kalıtımla ilgili deney yapılmaması	2
5	ö) Kalıtımla alakalı içeriğin hayatta çok kullanılmaması	2

Biyoloji Öğretmenlerinin cevaplarına göre lise öğrencilerinin kalıtım konusunu anlamalarını kolaylaştıracak önerilerin frekansı.

Madde	f
a) Konunun içeriği azaltılmalı	2
b) Konunun içeriği sadeleştirilmeli	6
c) Konuların birbiriyle ilişkileri verilmeli	6
d) Konuların birbirleriyle ilgili ilişkilerini açıklayan kavram haritaları kitapta kullanılmalı	9
e) Latince kelimelerin Türkçe karşılığının verilmesi	9
f) Kavramları unutmamak için özel tekniklerin öğretilmesi	7
g) Kavramların akılda tutulması yapılmalı	3
h) Konu tekrarı yapılmalı	6
ı) Kavramlar öğrenci düzeyinde yazılmalı	2
i) Sayısal soruların çözüm tiplerinin verilmesi	9
j) Hazır deney setleri temin edilmeli	4
k) Kitapta daha fazla görselin kullanılması	6
l) Derste kitap dışında daha fazla görsel malzemelerin kullanılması	2
m) Öğretim programındaki konu için verilen ders saatinin artırılması	8
n) Konunun ilgi çekiciliği artırılmalı	2
o) Konunun hayata dair ilişkisi daha fazla verilmeli	7
ö) Konuyla alakalı videolar kitaplarda karekod olarak eklenmeli	9

“Kalıtım konusunu anlamayı kolaylaştıracak beş öneriyi önem sırasına göre sıralayınız” sorusunun maddelere göre frekansı.

Madde	Önem Derecesi				
	En önemli (1. sıra)	Önemli (2. sıra)	Biraz önemli (3. sıra)	Az önemli (4. sıra)	En az önemli (5. sıra)
A	2	-	-	-	-
B	3	2	-	1	-
C	1	4	-	1	-
D	3	1	1	2	2
E	1	2	2	2	2
F	-	3	3	1	-
G	1	-	1	-	1
H	2	-	-	2	2
I	1	-	1	-	-
İ	1	-	3	3	2

J	1	1	1	1	-
K	1	3	-	1	1
L	-	-	-	-	2
M	2	3	-	1	2
N	1	1	-	-	-
O	1	-	4	2	2
Ö	1	2	4	1	1
P	-	-	-	-	-
R	-	-	-	-	-
S	-	-	-	-	-
Toplam f	22	22	20	18	17

Biyoloji öğretmenlerin verdikleri cevapların frekansına göre öğrencilerin kalıtım konusunu anlamalarını kolaylaştıracak ilk beş öneri.

ÖD	Madde	f
1	b) Konunun içeriği azaltılmalı	3
1	d) Konu ilişkileri gösteren kavram haritalarının kitapta verilmesi	3
2	c) Konuların birbirleriyle ilişkisi verilmeli	4
3	o) Konunun hayata dair ilişkisi daha fazla verilmeli	4
3	ö) Konuyla alakalı videolar kitaplarda karekod olarak eklenmeli	4
4	i) Sayısal soruların çözüm tiplerinin verilmesi	3
5	d) Konu ilişkileri gösteren kavram haritalarının kitapta verilmesi	2
5	e) Latince kelimelerin Türkçe karşılığının verilmesi	2
5	h) Konu öğreniminde sık tekrarın olması	2
5	i) Sayısal soruların çözüm tiplerinin verilmesi	2
5	l) Derste kitap dışında daha fazla görsel malzemelerin kullanılması	2
5	m) Öğretim programındaki konu için verilen ders saatinin artırılması	2
5	o) Konunun hayata dair ilişkisi daha fazla verilmeli	2

ÖD: Önem Derecesi

EK M: Ders Kitabı İnceleme Anketi Bulguları.


Seçenekler	Sorular				
	1. Soru	2. Soru	3. Soru	4. Soru	5. Soru
A	5	8	4	3	7
B	6	8	3	12	9
C	4	4	11	-	7
D	3	8	2	8	6
E	-	2	4	14	6
F	-	4	7	12	10
G	-	-	-	-	10
H	-	-	-	-	6
I	-	-	-	-	7
İ	-	-	-	-	5
J	-	-	-	-	2
K	-	-	-	-	6
L	-	-	-	-	10
M	-	-	-	-	2
N	-	-	-	-	5
O	-	-	-	-	14
Ö	-	-	-	-	4
P	-	-	-	-	8
R	-	-	-	-	11
S	-	-	-	-	10
Ş	-	-	-	-	8
T	-	-	-	-	11
U	-	-	-	-	8
Toplam f	18	34	31	49	172

EK N: Araştırmacı Tarafından Ders Kitabının MEB Kriterlerine Göre Sebep ve Öneri Olarak İncelenmesi.

MEB Kriteri	Sayfa	Durum	Sebep	Öneri
İçerik	103	“Türlere ait özelliklerin yavru döllere hangi kurallara göre ve nasıl aktarıldığı uzun yıllar merak konusu olmuştur. İnsanlar, ilk bilimsel düşünceye, doğan bir çocuğun ana babasına benzediğini söylediklerinde, kalıtım üzerinde ilk gözlemlere sahip olmuşlardır”	Kalıtım kavramının net bir şekilde tanımı yapılmaması nedeniyle öğrenciler Kalıtım ve Genetik kavramları birbirlerine karışabilir	Net bir şekilde Kalıtım ve Genetik kavramlarının tanımları yapılabilir.
	123	“İnsanlarda eşey saptanması XX - XY yöntemine göre olur. Erkek uzun bir X kromozomu, kısa bir Y kromozomu taşır. Dişiler ise aynı yapıda iki X kromozomu (XX) taşır.”	“XX - XY yönteminin” ne olduğu tam olarak belirtilmediği için anlamayı güçleştirebilir.	“İnsanlarda eşey saptanması XX-XY gösterimine bağlı olarak Y kromozomun varlığında erkek (XY), yokluğunda ise dişi (XX) cinsiyet oluşmaktadır.
	125	“İlk mayozun metafaz evresinde kromozomlar çifttir ve cross-overden dolayı kromatitler arasında bağlanmalar görülür. Anafaz evresinde kromozomlar itilerek birbirinden ayrılır ve her biri bir kutba gider.”	1. cümlede ‘ilk mayozun metafaz evresinde’ denmesine rağmen ikinci cümlede verilen anafaz evresinin hangi mayoza ait olduğu verilmemesi anlamayı zorlaştırabilir.	“İlk mayozun metafaz evresinde kromozomlar çifttir ve cross-overden dolayı kromatitler arasında bağlanmalar görülür. <u>İlk mayozun anafaz evresinde homolog</u> kromozomlar itilerek birbirinden ayrılır ve her biri bir kutba gider.” şeklinde ekleme yapılabilir.
	125	“40 yaş üzerindeki kadınlarda genellikle 21. çift kromozomda ayrılmama görülebilir.”	“...genellikle 21. çift kromozomda ayrılmama görülebilir” ifadesi sonunda öğrencilerin aklına gelen “başka nerelerde ayrılmama olabilir?” soruna bir cevap verilmezse konuyu tam öğrenememe gerçekleşebilir.	Sayfa kenarına konulabilecek bir “Araştıralım” kutusunda, “Bu olayın olası diğer sebepleri neler olabilir?” sorusu yöneltilerek öğrencileri araştırmaya yönlendirilebilir.
	125	“45 kromozomlu dişi (43+XX) ve erkek (43+XY) bireyler ölürken 47 kromozoma sahip Down sendromlu dişi (45+XX) ve erkek (45+XY) bireyler yaşamını sürdürür (Şekil 2.16).”	‘ölür’ ve ‘yaşamını sürdürür’ ifadelerinden sonra nedeninden bahsetmeme, öğrenciyi ezbere yönlendirip araştırıp sorgulayan öğrenci tipinden uzaklaştırabilir.	Belirtilen cümle sonrasında “Araştıralım” başlığı altında öğrencilerden, 45 kromozomlu bireyler ölürken neden 47 kromozomluların hayatta kaldığını araştırmaları istenebilir.

Dil-Anlatım-Üslup

MEB Kriteri	Sayfa	Durum	Sebeup	Öneri
	104	1) “Aristo, birçok konuda olduğu gibi, kalıtım konusunda da bazı görüşler ileri sürmüştür (resim 2.3). Aristo m.ö. 300’lerde yaşamıştır. İleri sürdüğü fikirlerin çoğunluğu yüzyıllarca tartışılmadan kabul görmüştür. Aristotle, erkek tohumun kandan saflaştırılarak elde edildiğine inanmıştı.” 2) ‘Aristo’ ve ‘Aristotle’ ifadeleri	1) Cümlelerin birbirleriyle bağlantısı tam oluşturulmadığı için anlamayı zorlaştırmaktadır. 2) Aynı kişiden bahsedilmesine rağmen farklı yazımlarla ifade edilmesi öğrencilerin anlamasını zorlaştırabilir.	1) “Aristo (Resim 2.3), MÖ. 300’lerde yaşamış ünlü bir düşünürdür. Birçok konuda ileri sürdüğü fikirlerin çoğunluğu yüzyıllar boyunca tartışılmadan kabul görmüştür. Aristo’nun kalıtım konusunda “, erkek tohumun kandan saflaştırılarak elde edildiğine” dair görüşü bulunmaktaydı.” şeklinde düzeltilerek cümleler arası geçişler sağlanabilir. 2) Paragraflarda sadece en çok bilinen adı olan “Aristo” ismi kullanılabilir ya da “Aristo (Aristotle)” şeklinde ek bilgi olarak verilebilir.
	105	“Kalıtımda belirli genotipleri içeren bireylerin meydana gelmesi tamamen şansa dayanır...”	Cümle içerisinde kullanılan “Genotip” kavramının önceden tanımı yapılmadan verilmesi, cümlelerin anlaşılmasını zorlaştırmaktadır.	‘Genotip’ ifadesi yerine ‘gen ifadeleri’ ya da alternatif bir anlamdaki ifade kullanılabilir.
	106	“Gregor Mendel kalıtımla ilgili elde ettiği başarıya sekiz yıl boyunca hiç yılmadan, sabırlı ve kararlı bir biçimde yaptığı melezleme çalışmaları sonucu ulaşmıştır.”	Verilen cümledeki “Melezleme çalışmaları”nın tanımı yapılmadan önce cümle içerisinde kullanılması, cümlelerin anlaşılmasını zorlaştırmaktadır.	“Melezleme çalışmaları” dendiğinde ya parantez içinde tanımlanabilir ya da yine parantez içinde hangi konuda anlatılacağı verilebilir.
	106	“Mendel’in seçtiği bitki ve aldığı özellikler onu başarıya götürmüştür. Çünkü: *Zıt özelliklerle çalıştı (yeşil tohum-sarı tohum vb.). *Nicel gözlem yaptı (Elde ettiği verileri sayısal nicelik olarak ortaya koydu.). *Seçtiği bitki, bitkiler içinde en belirgin özellikler verebilen bezelye bitkisiydi.”	Mendel’i başarıya götüren sebeplerin verilmesiyle bezelye bitkisinin seçme sebepleri bağdaştırılmamış. İlerleyen paragrafta “bezelye seçme nedenlerinden olası bir sebep olarak...” diye bir ifade kullanılmasına rağmen tam olarak neden bezelyeleri seçtiği verilmemiştir. Bu durum kalıtım çalışmaları için gerekli olan şartlarla (hızlı üremesi, çeşitli karakterlerin olması...) arasındaki bağlantı kurulamayabilir.	Verilen cümleden önce Mendel’in bezelye bitkisini seçme sebepleri verilerek öğrencilere bu sebeplerin neden önemli olduğu sorularak öğrencileri düşünmeye ve araştırmaya yönlendirilebilir.
	106	“Nicel gözlem yaptı (Elde ettiği verileri sayısal nicelik olarak ortaya koydu.)”	Yapılan tanımda, kavramın kendisinin de tanımda kullanılması kavramı anlamayı zorlaştıracaktır.	Tanımdaki “nicelik” ifadesi yerine “sayısal” gibi eş anlamlı kelimeler kullanılabilir.
	109	“Bitkilerde tozlaşma, hayvanlarda döllenme ile genlerin çeşitli kombinasyonlar oluşturmasıdır.”	Cümlede anlam düşüklüğünün olması, anlaşılmasını zorlaştırmaktadır.	“Bitkilerdeki tozlaşma ve hayvanlardaki döllenme olayı ile gametlerin çaprazlanması sağlanarak; genlerin çeşitli değişik versiyonları oluşturulmaktadır.” gibi açık bir şekilde ifade edilebilir.

127	 Aynı soydan olan ebeveynler (Akrabalık vardır)	“Akrabalık vardır” kelimesinin havada kalması öğrencilerin farklı anlamlar çıkartmasına neden olabilir.	Evlilik kelimesinin eklenmesiyle cümlelerin “Akraba evliliği” olarak değiştirilmesi, oluşabilecek farklı anlamları ortadan kaldıracaktır.
130	“İnsanda X kromozomuna bağlı özelliklerin saptanması oldukça kolaydır. Çünkü erkek ve dişi arasındaki bu özelliklerin veya değişikliklerin saptanması belirgindir.”	“Çünkü... belirgindir” cümlesinden sonra öğrencilerin akıllarına “Neden?” sorusu gelebilir ve buna karşılık konunun öğrenilmesini zorlaştırabilir.	“Çünkü... belirgindir” cümlesinden sonra neden belirgin olduğuna dair bir açıklama yapılarak konunun daha iyi kavranması sağlanabilir.
130	“Bir toplumda 10 tane X kromozomundan biri bu hastalıklı geni taşıyorsa 10 erkektekenden biri hasta olurken 100 kadından biri hastadır.”	Hastalık genotiplerinden sonra bir anda bu şekilde sayısal ifadelerin yer aldığı cümle kurulmuştur. Geçiş cümlesi olmadığı için cümleler arası bağlantı kurulamamıştır.	Bu cümle kurulmadan önce şöyle bir cümle eklenebilir: “Bu genotiplerden oluşan kromozom ifadeleriyle ilgili birey topluluklarında oranlamalar yapılabilmektedir.”
133	“Erkekler Y kromozomu olmazsa gelişemezler. Çünkü Y kromozomunun homolog olmayan kısmında erkek özelliklerinin gelişmesini başlatan genler bulunur.”	“...gelişemezler...” ifadesi açık bir ifade değildir. “Sonuçta ne olur? Canlı ölür mü? Yoksa farklı bir fenotipik özellik mi kazanır?” gibi soruları akıllara getirebileceği için konuyu öğrenmeyi zorlaştırabilir.	Y kromozomunun hiç olmaması bireyi dişi yapar. Y kromozom üzerindeki genlerde mutasyonun olması erkeksi özelliklerin gelişmemesi ya da farklı bir gelişim süreci olduğundan bahsedilebilir.
136	“Her ne kadar genler dikkati çekecek kadar kararlı ve yeni döllere bütün özelliklerini koruyarak kalıtılıyorsa da zaman zaman doğal ve yapay koşullar altında mutasyon adı verilen değişikliklere uğrar. Mutasyonlar kalıtsal değişikliklere neden olurlar. Canlılarda genler tarafından saptanan ve döllere aktarılan kalıtsal değişiklikler varyasyonlara neden olur. Varyasyon, canlılarda genler tarafından saptanan ve döllere aktarılan kalıtsal değişikliklerdir.”	Cümlelerin birbirleriyle bağlantısı tam oluşturulmadığı için anlamayı zorlaştırmaktadır.	“Her ne kadar genler dikkati çekecek kadar kararlı ve yeni döllere bütün özelliklerini koruyarak kalıtılıyorsa da zaman zaman doğal ve yapay koşullar altında mutasyon adı verilen değişikliklere uğrar. Bu mutasyonlar genler üzerinde değişikliğe neden olduğu için kalıtsaldır.” Cümlesinden sonra yeni bir paragraf başı yaparak: “Canlılarda genler üzerinde meydana gelip döllere aktarılan kalıtsal değişiklikler, varyasyon oluştururlar. Varyasyon, bir tür içerisindeki bireyler arasındaki çeşitliliktir.” şeklinde varyasyon tanımı daha net bir tanımla cümlelerin anlam bütünlüğü oluşturulabilir.
136	“Rekombinasyon; eşeyli üreyen canlılarda kromozom çiftinin biri anadan, diğeri babadan gelmesidir.”	“Homolog kromozom” tanıma benzediği için kavram kargaşasına neden olabilir.	“Rekombinasyon; farklı genotipteki bireyler arasında eşleşmeler söz konusu olduğunda, ana-babaya ait kalıtsal özelliklerin dölde değişik gruplanmalar halinde bir araya gelmesine yol açan olaylar dizisidir.” (Şahin, 2013) şeklinde net bir tanım yapılabilir.

Teknik-Tasarım-Düzenleme

MEB Kriteri	Sayfa	Durum	Sebeup	Öneri
	99-100-101	Tam sayfa görselleri	GDO'lu mısır ve karpuzun üç sayfa boyunca verilmesi sadece tek bir konu üzerinde yoğunlaştırmış görsellerin bulunmasına neden olacaktır.	Kromozomal hastalık taşıyan bireylerin fotoğraflarına ya da konuyla ilgili farklı görsellere de yer verilebilir.
	102	Mendel resmi	Genetik bilimiyle ilgili bilgi verilen bir paragrafın üzerinde bulunması ve görselle ilgili olmaması nedeniyle ilgisiz bir görsel konumunda durmaktadır.	Genetik bilimindeki gelişmelerin tarihi bir gösterimi olan tarih cetveli konulabilir.
	103	“Anneye benzerliği ise ana vücudu içerisinde gelişmesine bağlanmıştı (Resim 2.1).”	Verilen resmin cümle ile ilgili olmaması nedeniyle ilgisiz görsel konumunda durmaktadır.	Görselin ilgili olduğu “MÖ 500 yıllarında yaşamış olan Pisagor (Resim 2.1), şeklinde çocukların babalarına benzemelerini şöyle açıklamıştır.” cümleye eklenebilir.
	103	“Tohumun her iki atadan da meydana getirildiğine inanıyordu (Resim 2.2).”	Verilen resmin cümle ile ilgili olmaması nedeniyle ilgisiz görsel konumunda durmaktadır.	Görselin ilgili olduğu “Empedokles (Resim 2.2), Pisagor ile aynı dönemde yaşamıştır.” şeklinde cümleye eklenebilir.
	105	“Yaptıkları incelemede bunun daha önce Mendel tarafından bulunduğu saptanınca önceliği Mendel'e vererek bu yasalara “Mendel Yasaları” adını vermişlerdir (Resim 2.5).”	Verilen resmin cümle ile ilgili olmaması nedeniyle ilgisiz görsel konumunda durmaktadır.	Görsel olarak Resim 2.5'te Mendel Yasalarının bulunduğu tablo çizimi eklenebilir ya da bezelye bitkisi görsel tamamen kaldırılabilir. Farklı bir cümle için farklı bir görsel eklenebilir.
	105	“Şimdi de genetikte en çok yararlanılan olasılık ilkelerine göz atalım (Şekil 2.1).”	Verilen resmin cümle ile ilgili olmaması nedeniyle ilgisiz görsel konumunda durmaktadır.	Punnet Karesinin verildiği şekil kaldırılıp, Olasılık ilkelerinin yazdığı bir tablo eklenebilir ya da ifade cümlesi “Şimdi de genetikte olasılık ilkelerinden en çok yararlanılan <i>punnet karesini</i> inceleyelim (Şekil 2.1)” olarak değiştirilebilir.
	117	Şekil 2.10'daki Endülüs tavukların gösterimi	Gerçek fotoğraf yerine çizimlerin kullanılması ve turkuaz renkli horozun çizilmesi öğrencilerde yanlış anlamalara neden olacaktır.	Çizim yerine gerçek görselin yani fotoğrafın kullanılması daha uygun olabilir.
	126	“Gonozomlarda Ayrılmama” başlığı	Bu olay sonucunda görülen hastalıklar sadece yazılarak belirtilmiş, herhangi bir görsel konulmamıştır. Bu durum konunun anlaşılmasını zorlaştırabilir.	Her hastalıkla ilgili gerçek görseller eklenebilir.
	133	“İnsanda Y Kromozomuna Bağlı Hastalıklar” başlığı	Bu olay sonucunda görülen hastalıklar sadece yazılarak belirtilmiş, herhangi bir görsel konulmamıştır. Bu durum konunun anlaşılmasını zorlaştırabilir.	Her hastalıkla ilgili gerçek görseller eklenebilir.
	136	“Genetik Varyasyonların Biyolojik Çeşitliliğe Etkisi” başlığı	Bu konu sadece metin düzeyinde kalmıştır ancak somutlaşabilmesi için gerekli olan görseller kullanılmadığından konuyu anlamayı zorlaştıracaktır.	Genetik varyasyon ve biyolojik çeşitlilikle ilgili görseller eklenebilir.
	98-145	Kalıtım ile ilgili bölümün tüm görselleri	Gerçek görseller yerine çizim görsellerinin eklenmesi konuyu anlamayı zorlaştırabilir.	Kromozomla ilgili çizim görsellerine ek olarak mikroskop görüntüleri ya da gerçek fotoğraflarla desteklenerek konunun daha kolay anlaşılması sağlanabilir.

MEB Kriteri	Sayfa	Durum	Sebeup	Öneri
Öğrenme-Öğretme-Ölçme-Değerlendirme	127	“Özellikle Akdeniz bölgesinde yaygın olarak görülen ve Akdeniz anemisi olarak bilinen talasemi, akraba evliliğinde ortaya çıkan yaygın hastalıklardan birisidir.”	Evlilik başvurusunda istenen testlerden biri olmasıyla Talasemi hastalığı hakkında daha açıklayıcı bir bilgi verilerek, konu günlük hayata bağlanabilir.	“Özellikle Akdeniz bölgesinde yaygın olarak görülen ve Akdeniz anemisi olarak bilinen talasemi; kemik iliğinin kan hücresi üretememesi nedeniyle ağır bir kansızlık olarak ortaya çıkan bir kan hastalığıdır. Bu hastalık, çocuklarda büyüme gelişimini geriletiyor, ilerleyen yaşlarda kalp sorunlarına bağlı ölüm riskini artırdığı için taşıyıcı ebeveynlerin evlilik öncesinde test yaptırmaları çocukların talasemi ile doğma riskini azaltır.” şeklinde belirtilebilir.
	127	<p>“Kardeş (iki zigotlu) ikizler (Cinsiyetleri aynı ya da farklı olabilir.) Eş (tek zigotlu) ikizler (Cinsiyetleri aynı olmalıdır.)”</p>	“İki zigotlu –tek zigotlu” ifadelerin yabancı gelmesi öğrenmeyi zorlaştırabilir. Aynı zaman Eş ikizler olarak belirtilen şekilde parantez içinde “cinsiyetler aynı olmalıdır” dense bile şekilde farklı cinsiyet kullanılmıştır. Bu durum anlam kargaşası yaratabilir.	‘İki zigotlu’ yerine ‘çift yumurta ikizi’ ve ‘tek zigotlu’ yerine ‘tek yumurta ikizi’ olan daha bilinen kavramların kullanılması öğrenmeyi kolaylaştırabilir. Hatalı görsel (Eş ikizlerin cinsiyet şekilleri) değiştirilmelidir.
	130	“Şekil 2.19. İnsanda X ve Y kromozomlarında homolog ve homolog olmayan bölgeler.”	“Homolog kromozom”dan bahsedilirken bir önceki hücre bölünmesi konusuna atıf yapılarak konular arası bağlantı sağlanarak öğrenme kolaylaştırılabilir.	Homolog kromozomların ne olduğu ve özellikleri, kısa özet notu şeklinde sayfa kenarına verilebilir ya da (Bknz.) şeklinde geçmiş konuya yönlendirilebilir.
	137-145	Konu sonu değerlendirme soruları	Alternatif soru tiplerinin az olması, Çok fazla metin içermesiyle görsellerin olmaması	Kavram haritası, Yapılandırılmış grid gibi soru tiplerine ek olarak tanılayıcı dallanmış grid, balık kılıcı diyagramı, kelime ilişkilendirme gibi çeşitlerde soru tipleri hazırlanabilir. Aynı zamanda sorularda görsellerin kullanılması ilgi çekebilir.

EK O: Tasarılan Örnek Öğretim Materyalleri.

İkinci Materyal

Otozomlarda Ayrılmama Konusunu Karekodlarla Tekrar Edelim

İzlediğiniz videoda hangi sendromun oluşumundan bahsedilmektedir?

Verilen karekodlardan hangisi Trizominin punnet karesini içermektedir?

Verilen karekodlardan hangisi Trizominin karyotip analizini içermektedir?

Hangisi Trizominin fiziksel özelliklerinden biridir?

Hangisi Trizominin fiziksel özelliklerinden biridir?

Trizomi ile ilgili verilen bilgilerden hangisi doğrudur?

Trizomi ile ilgili verilen bilgilerden hangisi doğrudur?

47 kromozoma sahiplerdir

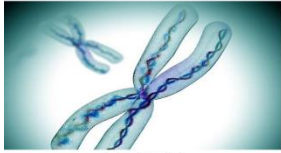
XXX gonozomu yapısındadır

Trizomiler eğitilebilir

Kepece kulakları bulunur

Dördüncü Materyal

İçimizdeki Yazarı, Kalıtım İle Ortaya Çıkaralım!



---KAREKODLAR---

Çaprazlama Punnet Karesi
Homozigot Lokus
Heterozigot Alel Gen

---KAVRAMLAR---



- 📌 Karekodlardaki bilgiler ile verilen kavramları kullanıp yarım kalmış senaryoyu dilediğimiz gibi tamamlayalım!
- 📌 Verilen paragrafta, cümleler arasında bırakılan boşlukları, sol tarafta bulunan "Kavramlar" bölümünde verilen kelimeleri uygun bir şekilde yerleştiriniz.

Ben, koskoca DNA sarmalının ilgili geninin bulunan çiftlerinden biriyim! Göz rengi karakteri üzerinde etkiliyim. Bir yanım baskın, bir yanım çekinik; o zaman ben, bir karakterim! Her iki yanı da çekinik olan bir alel gen çiftiyle beni topladılar! Öür dilerim, yanlış söyledim,! Öyle bir yerdedik ki; dikdörtgene benzer bir yerin bir kenarına beni diğer kenarına da diğer alel gen çiftini yerleştirdiler. Sonra

.....

.....

.....

.....

.....

Beşinci Materyal (Son)



Aziz Sancar

Aşağıda Aziz Sancar'ın çalışmasıyla ilgili bir çizim bulunmaktadır. Önce karekodu okutunuz. Sonra, metin ile çizim arasında nasıl bir ilişki bulunmaktadır? Karşılaştırınız.



Nobel ödüllü bilim insanı Aziz Sancar'dan size bir mesaj var!







Aziz Sancar'ın Hayatı



Gonozomlarda ve Otozomlarda Ayrılmama





DNA



Yukarıda verilen karekodlarda, Aziz Sancar'ın hayatı ve çalışmasıyla ilgili bilgiler bulunmaktadır. Aziz Sancar yerine siz olsaydınız, kalıtım ve DNA ile ilgili nasıl bir çalışma yapardınız?

* Hücre * Nükleotid
* DNA * Kromozom
* Çekirdek

Yandaki şekilde okla gösterilen kısımları, yukarıda verilen kavramlarla doldurunuz ve kavramları büyükten küçüğe doğru sıralayınız



EK Ö: Tasarılan Öğretim Materyallerini Değerlendirmede Kullanılan Dereceli Puan Anahtarı (Rubrik).

Kriter	Kategori	1	2	3	4	5
Öğretim materyali tasarım ilkelerine uygunluğu	Alan					
	Çizgi					
	Şekil-form					
	Doku					
	Renk					
	Oran-ölçek					
	Denge					
	Bütünlük					
	Ritim					
	Vurgu					
	Ahenk					
Öğretim materyali hazırlama ilkelerine uygunluğu	Anlamlılık ilkesi					
	Bilinenden başlama ilkesi					
	Çok örnek ilkesi					
	Görelilik ilkesi					
	Seçicilik ilkesi					
	Tamamlama ilkesi					
	Fonun anlamlılığı ilkesi					
	Kapalılık ilkesi					
	Birleştiricilik ilkesi					
	Değişmezlik ilkesi					
	Derinlik ilkesi					
	Yenilik ilkesi					
	Basitlik ilkesi					
	Hedef davranış ilkesi					
Öğrenciye uygunluk ilkesi						
Öğretmene Katkısı	Dönüt almayı kolaylaştırma					
	Zaman avantajı sağlama					
	Öğretmene yardımcı bir araç olma					
	Dersin planlı gitmesine yardımcı olma					
	Dersin etkililiğine yardımcı olma					
	Tekrar kullanabileceği bir kaynak oluşturma					
Derse Katkısı	Derse olan ilgiyi arttırma					
	Derse aktif katılımı sağlama					
	Derse zenginlik katma					
	Dersi verimli hale getirme					
	Dersi görselleştirme					
	Dersin değerlendirilmesine katkı sağlama					
Öğrenciye Katkısı	Öğrencilerin öğrenme düzeylerini tespit etme					
	Öğrencinin bilgilerinin ortaya çıkarma					
	Öğrencilerin bilgilerinin pekiştirmelerini sağlama					
	Bilgilerini yapılandırmalarına yardımcı olma					
	Öğrencilerin kavram yanlışlarını ortaya çıkarma					
	Kalıcı öğrenme sağlama					
	Öğrencilerin hazırbulunmuşluk düzeylerini belirleme					
	Soyut bilgileri somutlaştırma					
	Kalıtım konusundaki öğrenme güçlüklerinin giderilmesini sağlayabilme					
	Kalıtım konusuna karşı güdüleme					