

**T.C.
NECMETTİN ERBAKAN ÜNİVERSİTESİ
EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**ORTAÖĞRETİM FEN VE MATEMATİK ALANLARI
EĞİTİMİ ANABİLİM DALI**

BİYOLOJİ EĞİTİMİ BİLİM DALI

**LİSE BİYOLOJİ DERS KİTAPLARINDA
KULLANILAN GEN KAVRAMLARI ÜZERİNE BİR
ARAŞTIRMA**

**Pınar YÜKSEL
YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**Danışman
Prof. Dr. Musa DİKMENLİ**

Konya-2019

**T.C.
NECMETTİN ERBAKAN ÜNİVERSİTESİ
EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**ORTAÖĞRETİM FEN VE MATEMATİK ALANLARI
EĞİTİMİ ANABİLİM DALI**

BİYOLOJİ EĞİTİMİ BİLİM DALI

**LİSE BİYOLOJİ DERS KİTAPLARINDA
KULLANILAN GEN KAVRAMLARI ÜZERİNE BİR
ARAŞTIRMA**

**Pınar YÜKSEL
YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**Danışman
Prof. Dr. Musa DİKMENLİ**

Konya-2019

 KONYA	T.C. NECMETTİN ERBAKAN ÜNİVERSİTESİ Eğitim Bilimleri Enstitüsü Müdürlüğü	 NECMETTİN ERBAKAN ÜNİVERSİTESİ EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
---	---	---

BİLİMSEL ETİK SAYFASI

Öğrencinin	Adı Soyadı	Pınar YÜKSEL
	Numarası	108307021019
	Ana Bilim Dalı	Ortaöğretim Fen ve Matematik Alanları Eğitimi
	Bilim Dalı	Biyoloji Eğitimi
	Programı	Tezli Yüksek Lisans
	Tezin Adı	Lise Biyoloji Ders Kitaplarında Kullanılan Gen Kavramları Üzerine Bir Araştırma

Bu tezin proje safhasından sonuçlanmasına kadarki bütün süreçlerde bilimsel etiğe ve akademik kurallara özenle riayet edildiğini, tez içindeki bütün bilgilerin etik davranış ve akademik kurallar çerçevesinde elde edilerek sunulduğunu, ayrıca tez yazım kurallarına uygun olarak hazırlanan bu çalışmada başkalarının eserlerinden yararlanılması durumunda bilimsel kurallara uygun olarak atıf yapıldığını bildiririm.

13.06.2019

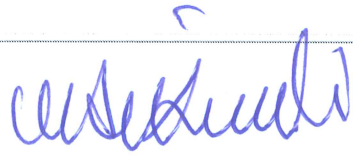
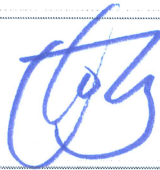
Öğrencinin
Adı Soyadı İmzası
 Pınar YÜKSEL

 KONYA	T.C. NECMETTİN ERBAKAN ÜNİVERSİTESİ Eğitim Bilimleri Enstitüsü Müdürlüğü	 EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
--	--	--

YÜKSEK LİSANS TEZİ KABUL FORMU

Öğrencinin	Adı Soyadı	Pınar YÜKSEL
	Numarası	108307021019
	Ana Bilim Dalı	Ortaöğretim Fen ve Matematik Alanları Eğitimi
	Bilim Dalı	Biyoloji Eğitimi
	Programı	Tezli Yüksek Lisans
	Tez Danışmanı	Prof. Dr. Musa DİKMENLİ
	Tezin Adı	Lise Biyoloji Ders Kitaplarında Kullanılan Gen Kavramları Üzerine Bir Araştırma

Yukarıda adı geçen öğrenci tarafından hazırlanan **Lise Biyoloji Ders Kitaplarında Kullanılan Gen Kavramları Üzerine Bir Araştırma** başlıklı bu çalışma **13/06/2019** tarihinde yapılan savunma sınavı sonucunda oybirliği/~~oyçokluğu~~ ile başarılı bulunarak, jürimiz tarafından yüksek lisans tezi olarak kabul edilmiştir.

	Unvanı Adı Soyadı	İmza
Danışman	Prof. Dr. Musa DİKMENLİ	
Jüri Üyesi	Prof. Dr. Osman ÇARDAK	
Jüri Üyesi	Prof. Dr. Osman TUGAY	

TEŞEKKÜR

Yapmış olduğum bu çalışmada, lise biyoloji ders kitaplarında kullanılan gen kavramlarının farklı anlamlarda kullanılma biçimlerini inceledim. Çalışmamın temel hedefi biyoloji okuyazarı bireyler yetiştirmek olan biyoloji eğitimi alanına katkı sağlamasını umut ediyorum.

Lisans eğitimi sırasında kendisinden çok şey öğrendiğim, Lisansüstü eğitimde Tez Danışmanım olmasını büyük şans olarak gördüğüm, bana tecrübeleri ile yol gösteren, çalışmamın her aşamasına büyük katkıda bulunan Sayın Hocam Prof. Dr. Musa DİKMENLİ'ye,

Tez çalışmalarım sırasında bana hep yardımcı olan desteğini esirgemeyen sevgili eşim Yüksel YÜKSEL'e,

Eğitim hayatım boyunca her an yanımda olan, yetişmemde maddi ve manevi hiçbir destekten kaçınmayan, sonsuz hoşgörü ve özveri sahibi annem ve babam Havva ÖZ ve Kerem ÖZ'e,

Tez çalışmam boyunca ihtiyacım olduğu her zaman bana destek olan kardeşlerim Rahime ÖZ ve Ali Çınar ÖZ'e sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

 KONYA	T.C. NECMETTİN ERBAKAN ÜNİVERSİTESİ Eğitim Bilimleri Enstitüsü Müdürlüğü	 NECMETTİN ERBAKAN ÜNİVERSİTESİ EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
---	---	---

Öğrencinin	Adı Soyadı	Pınar YÜKSEL
	Numarası	108307021019
	Ana Bilim Dalı	Ortaöğretim Fen ve Matematik Alanları Eğitimi
	Bilim Dalı	Biyoloji Eğitimi
	Programı	Tezli Yüksek Lisans
	Tez Danışmanı	Prof. Dr. Musa DİKMENLİ
	Tezin Adı	Lise Biyoloji Ders Kitaplarında Kullanılan Gen Kavramları Üzerine Bir Araştırma

ÖZET

Gen kavramları arasında birbirinden farklı anlamlar içeren kalıplar bulunmaktadır. Bu farklılıklar, genler ve genetik hakkında bilgi edinirken oluşan kafa karışıklığının sebeplerinden birisidir. Bu araştırma öğretim materyali olarak liselerde okutulan ders kitabındaki gen kavramlarının öğrenciye sunulduğu şekliyle incelenmesine dayanmaktadır. Bu çalışmanın amacı, ortaöğretim lise biyoloji ders kitaplarında kullanılan gen kavramlarının biyolojinin alt dallarında nasıl kullanıldığını analiz etmektir. Araştırmada doküman inceleme tekniği kullanılmıştır. 2018-2019 eğitim öğretim yılında uygulamaya konulan müfredata göre hazırlanmış lise 9., 10., 11. ve 12. sınıf biyoloji ders kitaplarında kullanılan gen kavramları 5 kategoride sınıflandırılmıştır. Araştırmada kitapta kullanılan gen kavramı başlıkları şu şekildedir: (1) kişisel bir özellik/karakter olarak gen, (2) bilgi deposu olarak gen, (3) aktör olarak gen, (4) düzenleyici olarak gen ve (5) işaretçi olarak gen. Araştırmada gen kavramlarına 9. ve 11. sınıf ders kitaplarında az rastlanırken, 10. ve 12. sınıf ders kitaplarında sıklıkla rastlanmaktadır. Kişisel bir özellik olarak gen 10. sınıf ders kitabında, bilgi merkezi olarak gen ise 9. ve 12. Sınıf ders kitaplarında ön

plana çıkmaktadır. Gen kavramları arasındaki bu farklılıklar kafa karışıklığına neden olabileceği için gen kavramı ve bu kavramın adı olan gen terimi daha yalın ve güncel bir anlama dönüştürülebilir.

Anahtar Kelimeler: Gen kavramı, biyoloji eğitimi.



	T.C. NECMETTİN ERBAKAN ÜNİVERSİTESİ Eğitim Bilimleri Enstitüsü Müdürlüğü	
---	---	---

Öğrencinin	Adı Soyadı	Pınar YÜKSEL
	Numarası	108037021019
	Ana Bilim Dalı	Ortaöğretim Fen ve Matematik Alanları Eğitimi
	Bilim Dalı	Biyoloji Eğitimi
	Programı	Tezli Yüksek Lisans
	Tez Danışmanı	Prof. Dr. Musa DİKMENLİ
	Tezin Adı	A Study on the Gene Concepts used in High School Biology Textbook

SUMMARY

There are molds with different meanings between the concepts of genes. These differences are one of the reasons for confusion when it comes to learning about genes and genetics. This research is based on examining the concepts of gene in the textbooks in high schools as teaching material. The aim of this study is to analyze how the concepts of gene used in high school biology textbooks are used in sub-branches of biology. Document analysis technique was used in the study. The gene concepts used in biology textbooks of 9th, 10th, 11th and 12th grades of high school prepared according to the curriculum implemented in 2018-2019 academic year are classified into 5 categories. In the research, the gene concept titles used in the book are as follows: (1) gene as a personal property / character, (2) gene with information store, (3) gene as actor, (4) gene as regulator and (5) gene as marker. The concepts of genes are rarely encountered in the 9th and 11th grade textbooks, and they are frequently encountered in the 10th and 12th grade textbooks. As a personal feature, the gene comes out in the 10th grade textbook, while the gene as the information center comes to the fore in the 9th and 12th grade textbooks. Since these differences

between gene concepts can cause confusion, the concept of gene and the term gene, which is the name of this concept, can be transformed into a simpler and more current understanding.

Keywords: Gene concept, biology education.



İÇİNDEKİLER

BİLİMSEL ETİK SAYFASI	ii
YÜKSEK LİSANS TEZİ KABUL FORMU	iii
TEŞEKKÜR	iv
ÖZET	v
SUMMARY	vii
İÇİNDEKİLER	ix
TABLolar DİZİNİ	xii
1. GİRİŞ	1
1.1. Araştırmanın Önemi	5
1.2. Araştırmanın Amacı	8
1.3. Problem Durumu Cümlesi	8
1.4. Sayıtlılar	8
1.5. Sınırlılıklar	9
2. KAYNAK ARAŞTIRMASI	10
2.1. Genin Tanımı	10
2.2. Gen Kavramının Sınıflandırılması	13
2.2.1. Aktarım Genetiği	14
2.2.2. Moleküler Biyoloji	15
2.2.3. Genomik	16
2.2.4. Gelişimsel Genetik	16

2.2.5. Evrimsel Biyoloji	17
2.3. Genin Tarihsel Biçimleri	18
2.3.1. Mendel'e Ait Biçim	18
2.3.2. Klasik Biçim	18
2.3.3. Biyo-Kimyasal Klasik Biçim	19
2.3.4. Neoklasik Biçim	19
2.3.5. Modern Biçim	20
2.4. Geçmişten Günümüze Gen Kavramının Tarihi	20
2.4.1. 19. y.y.'da Yapılan Çalışmalar	20
2.4.2. 20. y.y.'da Yapılan Çalışmalar	21
2.4.3. 21. y.y.'da Yapılan Çalışmalar	23
2.5. Öğrencilerin Gen Kavramları	23
2.6. Öğrencilerin Gen Kavramları ile İlgili Kavram Yanılgıları	25
2.7. Konuyla İlgili Çalışmalar	32
3. YÖNTEM	40
3.1. İncelenen Ders Kitapları	40
3.2. Veri Toplanması ve Analizi	41
4. BULGULAR	43
4.1. Kitap-A ile İlgili Bulgular	43
4.2. Kitap-B ile İlgili Bulgular	45
4.3. Kitap-C ile İlgili Bulgular	48

4.4. Kitap-D ile İlgili Bulgular	50
4.5. Kitap-A, Kitap-B, Kitap-C ve Kitap-D ile İlgili Bulgular	54
5. TARTIŞMA VE ÖNERİLER	60
6. KAYNAKÇA	66
ÖZGEÇMİŞ	71



TABLOLAR DİZİNİ

Tablo-1: Klasik biyoloji ders kitaplarında kullanılan gen kavramları	14
Tablo-2: Gen kavramının 5 farklı kategorisi ve farklılıkları	42
Tablo-3: Kitap-A'da ünitelere göre gen kavramı oranları	43
Tablo-4: Kitap-A'da tespit edilen gen kavramları kategorileri	44
Tablo-5: Kitap-B'de ünitelere göre gen kavramı oranları	45
Tablo-6: Kitap-B'de tespit edilen gen kavramları kategorileri	46
Tablo-7: Kitap-C'de ünitelere göre gen kavramı oranları	48
Tablo-8: Kitap-C'de tespit edilen gen kavramları kategorileri	49
Tablo-9: Kitap-D'de ünitelere göre gen kavramı oranları	50
Tablo-10: Kitap-D'de tespit edilen gen kavramları kategorileri	51
Tablo-11: Kitap-A, Kitap-B, Kitap-C ve Kitap-D'de tespit edilen gen kavramları kategorileri	54

1. GİRİŞ

Biyoloji canlıların her türlü sistemlerini inceleyen disiplinler arası çok geniş kapsamlı bir bilimdir. 21. yüzyılda genetik bilimi biyolojinin en dikkat çeken dallardan biri olmuş durumdadır. Genetik insanlığın, çevreden sağlığa kadar birçok alanda sorunların çözümüne katkı sağlamaktadır. Bunlardan bazılarına; transjenik canlılar, genetiği değiştirilmiş organizmalar, tarım ve tıp alanındaki gelişmeler gibi birçok örnek verilebilir (Uzun ve Sağlam, 2005).

Genetik mikroskobik, sub-mikroskobik ve sembolik düzeyde soyut nitelikli kavramlar içermesinden dolayı öğrenilmesi ve öğretilmesi zor bir ders olarak bilinir (Baker ve Lawson, 2000; Tsui ve Treagust, 2004; Pearson, 2006; Shaw vd., 2008; Flodin, 2009; Boujemaa vd., 2010; Gericke ve Hagberg, 2010; Smith ve Adkison, 2010; Can ve Akar-Vural, 2011). Hem öğretmenler hem de öğrenciler bu konuda hemfikirdirler. Bu alanda yapılan çalışmalar göstermiştir ki lise ve üniversite öğrencileri genetik kavram ve süreçleri anlamakta sorunlar yaşamaktadır (Saka vd., 2006: 192).

Öğrenciler açısından karmaşık konular ve terimler içermesine rağmen genetik, genetiği değiştirilmiş organizmalar, klonlama ve insan genomuna müdahale gibi nedenlerden dolayı insan evladının geleceğini ilgilendiren sosyo-biyolojik bir konu olarak çok daha önemli hale gelmiştir (Tsui ve Treagust, 2004). Genetik konusu öğrencilerin ileriki hayatlarında çok önemli olacaktır. Çünkü insanlar, bilim ve teknoloji yoluyla yoğurulmuş bir dünyada tamamen demokratik ve daha doğru kararlar alabilmek için bu tür genetik konuların bilimsel bir anlayışla bilgilendirilmeye gerek duyarlar (Gericke ve Hagberg, 2010).

Günlük yaşamımıza her geçen gün yeni teknolojik araçlar ve gelişmeler girmektedir. Doğumdan önce embriyonun gelişim özellikleri ve sağlığı kontrol edilebilir ve bu tür gelişmeler doğumdan sonrada devam eder gider. Genetik alanında çok hızlı gelişmeler yaşanmaktadır. Bunlardan bazıları şunlardır; organ nakilleri, genetik mühendisliği, doku rejenerasyonu ve in vitro fertilizasyon. Toplumun tüm bu gelişmelerden haberdar olması zordur. Ayrıca, TV, radyo, gazete ve dergilerde genetikle ilgili haberlerin halk ve lise öğrencileri tarafından anlaşılabilmesi için

kavramlarının bilgisine ihtiyaç vardır. Dahası gelecekte öğrencilerin eğitsel ve sosyal açıdan biyoetik kararlar alabilmeleri için genetik öğrenmek bir zorunluluk haline gelecektir (Saka vd., 2006; Infante-Malachias vd., 2010).

Son 50 yıl içerisinde önemli bir genetik kavramı olan DNA'nın molekül yapısı ve işlevi hakkında benzeri görülmemiş bir hızda gelişmeler yaşanmaktadır. Biyoloji eğitiminde çağa uygun olarak öğrencilerin ve gelecek nesillerin gerçek ve organik dünyayı anlayabilmeleri son derece önemlidir. Bunun için bilimdeki değişiklikler ve gelişmeler takip edilmeli ve öğrenciye en iyi en uygun öğretim programları hazırlanmalıdır (Venville ve Donovan, 2007).

Birçok ülkede biyoetik komisyonları gen teknolojisi, yaşam ve insan kimliği kavramlarının tartışmalı yönlerini derinlemesine münazara etmektedir. 2000 yılında insan genomu projesinin yayınlanmasından sonra, genetik günlük hayatta önemli bir konu oldu (Infante-Malachias vd., 2010). Biyolojinin bir alt dalı olan genetik, çevreden sağlığa insanların pek çok problemlerinin çözümüne günümüzde ve gelecekte katkı sağlayan en önemli bilim dalı olarak görülmektedir. İnsan Genom Projesi, kopyalama, GDO, çocuğun cinsiyetinin doğmadan belirlenebilmesi, tasarım bebekler, kanser tanı ve tedavisindeki gelişmeler genetik alanında yapılan çalışmalardandır. Genetik çalışmaların kriminal, biyoarkeoloji ve antropoloji gibi sağlık dışındaki alanlarda da kullanıldığı görülmektedir. Genetik bilimi sayesinde insanların ne zaman, nereden göç ettiği ve kimlerle akraba olduğu hakkında birçok bilgiye ulaşılabilecektir (Seyalioğlu vd., 2007; Erdoğan vd., 2014).

Moleküler genetik alanında ne kadar fazla uzman bilim insanı yetişirse, bir genin gerçekte ne olduğu konusunda o kadar emin bilgilere sahip olabiliriz (Pearson, 2006). Gen kavramı ilk ortaya çıktığından beri evrildi ve daha karmaşık bir hal aldı. İlk başlarda kullanılan tanımlar, bir organizmanın özel bir karakterini ve bu karakterin genetik olarak aktarılabilmesine yönelik yeteneği kapsamına rağmen, sonraları terime dair da birçok farklı tanımlar ortaya atıldı (Gerstein vd., 2007).

Birçok biyolojik konu ile karşılaştırıldığında genetik ve kalıtım öğretme ve öğrenme üzerine birçok önemli araştırma literatürü bulunmaktadır. Bu çalışmaların birçoğu öğrencilerin, zihinlerindeki kalıtım, kalıtım mekanizmaları ve bunların kullanımı ile ilgili düşünce kalıpları üzerine odaklanmıştır. Daha yakın zamanlarda,

yapılan çalışmaların çoğu öğrencilerin kalıtım mekanizmalarını ve süreçlerini anlamaları üzerine olmuştur. Öğrencilerdeki kavramsal sorunlar öğrenmedeki açıklayıcı modeller arasındaki kavramsal tutarsızlıklardan kaynaklanmaktadır. Bu nedenle genetik eğitimi alanında yapılan çalışmalar artmaktadır (Lewis ve Kattmann, 2004). Çünkü birçok genetik kavram teorik olarak hayali olguların inşa edilmesine dayanmaktadır. Bunlar soyut hipotetik-tümdengelimci kavramsal sistemler üzerinedir (Baker ve Lawson, 2000).

Genetik, biyoetik, sosyal ve ekonomik ve toplumsal sorunların çözümünde önemli bir yere sahiptir. Bilinçli toplumlarda genetik alanında alınan kararlar mümkün olduğunca dikkatli ele alınır. Bu nedenle Mendel yasaları, gen, DNA, kromozom gibi genetik kavramalar, üniversiteden önce lise öğrencileri tarafından iyi anlaşılması ve konu ile ilgili bilimsel kavramların edinilmesi önemli kabul edilmiştir. Birçok araştırmada, çeşitli seviyelerdeki öğrencilerin genetik kavramları yanlış anlamalarının bulunduğu ve bu fikirlerin çeşitliliği tanımlamıştır (Infante-Malachias vd., 2010; Flodin, 2009). Öğrencilerin genetik kavramları algılama ve genetik süreçleri yorumlama konusunda birçok yanılgıya düştükleri rapor edilmiştir (Çakır ve Aldemir, 2011).

Araştırmalar, öğrencilerin gündelik hayatlarında genetik anlamak için sınıflarda öğretilen temel bilgilerin yetersiz ve eksik olduğunu ortaya koymaktadır. İngiltere ve Galler’de, öğrenciler 2003 İnsan Genom Projesi terminolojisi ve içeriklerini, biyoetik, klonlama, kök hücre ve diğer biyoteknoloji terminolojilerine ait bilgilerinin % 80’den fazlasını ortaokul ve lisede öğrenmektedirler (Shaw vd., 2008: 1157).

Biyoloji eğitiminde kavram yanılgıları ile ilgili çalışmalar, literatürün önemli bir bölümünü oluşturmaktadır. Bu araştırmalar Johnstone’un ağırlıklı olarak kimya ve genetik’teki öğrenme gücü üzerine yaptığı 70 ve 80’lerdeki çalışmalara kadar uzanır. Ayrıca öğrencilerin moleküler terimleri kullanarak, kavramları birbirleriyle ilişkilendirme ve kalıtımı açıklama konusunda yaygın olarak zorlandıkları görülmektedir. Genetik, kavramların birbirleriyle karmaşık bir ilişki içinde olduğu kompleks bir yapı gibi düşünülmektedir (Flodin, 2009).

Lise biyoloji öğretim programı içerisinde nükleotit, gen, DNA, kromozom, replikasyon, hücre bölünmesi gibi bazı konulara genetiğin temel konuları arasında yer almaktadır. Bu konular ile ilgili kavram yanılgıları sonraki konular için de bir öğrenme güçlüğü ortaya çıkarmaktadır. Bununla birlikte mitoz ve mayoz bölünme gibi konuların mikroskobik düzeyde gerçekleşmesi, öğrencilerin zihinlerinde soyut olması öğrencilerin kavramları yapılandırmalarında zorluk çekmelerine neden olmaktadır. Sonuç olarak da yapılan araştırmaların bir çoğu göstermiştir ki, öğrencilerin çoğu gen, kromozom, mitoz ve mayoz bölünme konularını öğrenilmesi zor konular olarak yorumlamışlardır (Özay, 2008).

Günümüz haberlerinde kök hücre, klonlama ve genetiği değiştirilmiş organizmalar (GDO) sık sık duyduğumuz konulardır. İnsanların bu karmaşık konuları ne kadar anladığı önem teşkil etmektedir. Vatandaşlara yeni bilimsel gelişmeler hakkında bilimsel okuryazarlık eğitimi verilmelidir. Çünkü günlük hayatta moleküler seviyede genetiği anlamak ve kavramak bilimsel okuryazarlık gerektirir (Friedrichsen vd., 2004).

Gen kavramlarının öğretimindeki önemli sorunlardan bir tanesi de gelişen değişen genetik alanındaki ilerlemelerin güncel olmasını sağlanmaktan geçmektedir. Gen teknoloji konularında temel genetik anlayışı önemlidir. Gen konusunda bir fikir beyan etmek veya önemli bir karar almak gerekebilir. Çocuklar ilk olarak gen ve DNA gibi popüler kültür kavramlarına genellikle elektronik oyunlarda ve filmlerde karşılaşır. Genç öğrencilerin genetik konusundaki eksikliğinin nedeni, daha önce öğretilen genetik önbilgilerin yetersiz olması ve genetik kavramların mikroskobik düzeyde ve soyut olmasından kaynaklanmaktadır (Venville ve Donovan, 2007).

Öğrenci anlayış üzerine derinlemesine bir eleştirel düşünme disiplini kazandırmak çok önemlidir. Günümüzde genetik gibi konularda sınırsız sayıda yüzeysel ve yanlış bilgi parmaklarınızın ucundadır. Bizler bilgilerin doğru anlaşılmasının ve kalıcı bir şekilde öğrenilmesinin yöntemlerini bulmalıyız. Öğrencilere bilimsel okuryazarlık becerisi ancak eleştirel düşüncenin geliştirilmesiyle kazandırılabilir. Araştırmalar, öğrencilerin genetiği anlamının sadece yazı yoluyla zor olduğunu, öğrencinin genetiği keşfetmesine fırsat sağlanması gerektiğini göstermektedir (Shaw vd., 2008).

Öğretim materyali olarak en sıkça kullanılan materyalin ders kitapları olduğu görülmektedir. Lakin ders kitapları bazen öğrencilerde kavramsal seviyede gerekli öğrenmeler oluşturmamaktadır. Üstelik ders kitapları bazen de öğrencilerin kavram yanlışlığı geliştirmelerine neden olabilmektedir. Bu sebeple biyoloji dersi öğretim programlarının geliştirilmesinde öğrencilerin sahip olabilecekleri hazırbulunuşluk dikkate alınmaktadır, son zamanlarda öğrencilerin yanlış öğrenmelerini dikkate alan ve kavramlar seviyesinde yardımcı materyaller geliştirilmeye başlanmaktadır (Özay, 2008).

Ders kitaplarının bilimin simgesi gibi görülmesi önemli bir sorun olmaktadır. Flodin (2009)'e öğrenci, biyoloji kitaplarını 'hepsi birbiriyle kaynaşmış bilgiler yumağı' olarak düşünebilmektedir. Eğer bir kitapta kavram yanlışlığı yaratacak konular çok yaygınsa, konunun içeriğinin incelenmesi gerekmektedir (Flodin, 2009).

Veri seti ve yöntem olarak bu çalışmada doküman inceleme tekniği kullanılmıştır. 2018-2019 lise 9., 10., 11. ve 12. sınıf biyoloji ders kitaplarında geçen gen kavramları Kişisel özellik olarak gen, Bilgi merkezi olarak gen, Aktör olarak gen, Düzenleyici olarak gen ve İşaretçi olarak gen olarak 5 alt dalda gruplanmıştır (Flodin, 2009).

1.1. ARAŞTIRMANIN ÖNEMİ

Son yıllarda bilim adamlarını tarafından genlerin nasıl çalıştığı ve faaliyet gösterdiği farklı görüşler ortaya atılmaktadır (Pigliucci ve Bourdry, 2010). Kalıtım kelimesi günlük terim olarak ebeveynlerden yavrulara geçen miras anlamında kullanılmaktadır. Ancak, öğrenci odaklı çalışmalar göstermektedir ki; alel kromozomlar, DNA ve hücre bölünme süreçlerini anlamak için bu kelime yetersizdir. Genetik kavramları öğretmek ve öğrenmek için genetik bilginin nasıl aktarıldığı konusunda alternatif stratejiler uygulanması sürekli anlatılmaktadır (Infante-Malachias vd., 2010).

Bilim filozofları uzun yıllar boyunca, gen kavramıyla ilgili tutarsızlıkları işaret etmektedirler. Geleneksel Mendel bakış açısıyla gen bir ‘faaliyet birimi’ yani bir organizmanın karakteristiğidir. Bir başka gen tanımı ise ‘kalıtım birimi’ yani ebeveyn ve çocuklar arasındaki karakter aktarımını sağlayan köprüdür ve mutasyona uğrayan bir özelliktir. Bir başka bakış açısıyla ise kavramları bir tarafa bırakıp, moleküler seviyedeki yapıyla daha fazla ilgilenmek gerekir. Bilim insanları ‘moleküler gen’ ve ‘evrimsel gen’ kavramlarının farklılıklarını tartışmaktadır (Flodin, 2009).

Genler hakkında gerçekleşen buluşlar, geni şifreleyen kaç tane protein olduğu, insan genomunun o uzun dizilimi insanoğlunu şaşırtmaktadır. Bütün bunlara rağmen temel olarak bir genin ne olduğuna dair bakış açımızı değişmemektedir. Genle ilgili protein merkezli düşüncemiz ile genomun yoğun uyarılma faaliyetleri düşüncesi arasındaki çelişki, genin ne olduğuna yeniden göz atmamıza yol açmaktadır (Gerstein vd., 2007).

Genetiğin tanımlara dayalı olmasından dolayı, genetik liselerde önemli ve zor bir konu olarak geçmektedir (Tsui ve Treagust, 2004). Genetik ve gen terimi soyut kavramlardandır. Genetiğin klasik miras tanımı günümüzde çok daha karmaşık bir hal almaktadır. Örneğin; şu anda her genin, enzimler ve proteinlerle ilişkili olduğu bilinmektedir (Pearson, 2006).

Gericke ve Hagberg (2007), genetiği öğrenecek öğrenciler için biyoloji eğitiminin en problemlili alanlarından biri olan ve bu konuda yaygın kavram karışıklığı bulunan gen öğretimi çok önemlidir. Genin öneminin bir diğer nedeni ise toplum tarafından sürekli kullanılan bir kelime olmasından dolayı, eğitim programının önemli bir parçası olmasıdır.

Genetikteki kavramların, farklı organizasyon aşamalarına ait olmasından dolayı öğrenciler kavramları birbiriyle ilişkilendirme de zorluklar yaşamaktadır. Fizik, kimya, biyoloji gibi farklı derslerde farklı organizasyon basamakları öğretilmektedir. Bu yaklaşım bir bütün olarak kalıtsal işlemler için doğru olabilir. Ama gen kavramının kendisi için doğru değildir. Genin anlamı farklı hiyerarşik aşamalara bağlıdır (Flodin, 2009). Gen kavramı hakkındaki tartışmalar biyoloji öğretiminde önemli bir araştırma alanına sahiptir. Bu yüzden, gen kavramına değinilip

değinilmediği ve nasıl değinildiğini soruşturmak önemlidir (Albuquerque vd., 2008: 219).

Eğitsel araştırmalar ve felsefik analizler gen teriminin oldukça anlaşılabilir bir kavram olabileceğini söylemektedir. Gen kavramının mı yoksa onun diğer kavramlarla ilişkisinin daha karmaşık olduğu hala tartışılmaktadır (Flodin, 2009).

Genetiğin temelinde bulunan gen terimi bilmek birçok hastalığı kavramak için faydalıdır. Fakat zamanla gen teriminin değiştiği görülmektedir. Popüler bir kavram olan gen teriminin günümüzde, özellikleri ve davranışları belirlediğine inanılmaktadır. İnsanlar günlük konuşmalarında popüler gen kavramı sıklıkla kullanılmaktadır. Örneğin, yaygın olarak şu cümlelerin kullanıldığını görmekteyiz: “Bende babamın büyük ayak geni var” veya “Biz öfkeli aileyiz, ailemde ortalama herkes de bu gen var”. Popüler gen kavramı yakında annelerin bebeklerinin göz rengi, vücut şekli gibi özellikleri seçebilmelerinin mümkün olabileceğini söylemektedir. Yapılan çalışmalarda öğrencilerde genetik anlayışlarında bu popüler gen imgesi gözlenmektedir (Lewis & Kattmann, 2004). Yükseköğretim düzeyinde yapılan çalışmalarda öğrencilerin zihinlerinde gen kavramı olarak ilk akla gelen Mendel’in bezelye deneyleridir (Venville ve Donovan, 2005).

Ders kitapları gen kavramı hakkında birçok anlam barındırmakta bu durum aynı zamanda birçok kafa karışıklığına neden olmaktadır. (Albuquerque vd., 2008). Ders kitapları toplumda hayati bir öneme sahip olmaktadır. Ders kitapları bilimsel araştırmalara önemli bir yere sahiptir, çünkü öğrencilerin gözünde yazılı olan neyse doğru olan odur. Ayrıca birçok öğretmen bu kitapları çok yoğun bir şekilde temel kaynak olarak kullanmaktadır (Flodin, 2009).

Kitaplar genlerle ilgili farklı hücre, doku organ ve sistem seviyelerindeki anlayışla, bir genin bir fenotipi kontrol ettiği görüşü geride kalmaktadır. Huntington hastalığı, kistik fibrozis, talasemi ve fenilketonüri hastalıkları bunlara örnek olarak verilebilir. Bu hastalıklar çok sayıda gen tarafından kontrol edilmektedir. Bu nedenle birçok ders kitabında öğrenciye Mendel genetiğindeki gen kavramını dayatmak tartışılmaktadır (Venville ve Donovan, 2005).

Öğrencilerin genetik olayları anlamalarını kolaylaştırmak için, farklı öğretim yöntemleri tavsiye edilmektedir. Fakat genetiği öğrenmek sadece öğretim

yöntemiyle veya tasarımıyla ilgili bir sorun değildir. Öğrenciler gayet tutarlı olup kendilerine öğretilenleri öğreniyor olabilirler. Bu durumda, öğrenmeyle ilgili değil, içerikle ilgili bir sorundan bahsedilmektedir. Öğretim ve öğrenim faaliyetlerinde içerik sabit kabul edilmektedir. Ancak araştırma içeriğini, eğitimsel bir içeriğe çevirmek basit bir işlem değildir (Flodin, 2009).

1.2. ARAŞTIRMANIN AMACI

Bu çalışmanın amacı, ortaöğretim 9, 10, 11 ve 12. sınıf biyoloji ders kitaplarında kullanılan gen kavramlarının biyolojinin alt dallarında nasıl kullanıldığını analiz etmektir.

1.3. PROBLEM DURUMU CÜMLESİ

1-Gen kavramı ortaöğretim 9, 10, 11 ve 12. sınıf biyoloji ders kitabında ne sıklıkta kullanılmaktadır?

2-Ortaöğretim 9, 10, 11 ve 12. sınıf biyoloji ders kitabında kullanılan gen kavramları hangi kategorilerde yer almaktadır?

3- Ortaöğretim 9, 10, 11 ve 12. sınıf biyoloji ders kitabında kullanılan gen kavramları kategorilerinin farklılıkları nelerdir?

1.4. SAYILTILAR

Gen kavramlarının genel olarak 5 temel içinde grup içinde toplanması varsayılmıştır. Bu grupların birkaçına birden giren cümleler ise gen kavramlarının birleşimi başlığı altında toplanmıştır.

1.5. SINIRLILIKLAR

Bu araştırmada konu, Ortaöğretim 9, 10, 11 ve 12. sınıf biyoloji ders kitabında metinlerde ve sorularda yer alan cümlelerle sınırlanmıştır. Kitaplarda tablo, resim ve diyagram gibi şekillerde geçen gen kavramları kapsam içine alınmamıştır.



2. KAYNAK ARAŞTIRMASI

2.1. GENİN TANIMI

Gen teriminin tarihi genetik dalı açısından çok önemli bir yere sahiptir. Gen terimi, 1866 yılında Gregor Mendel tarafından geliştirilmiş bir kavram üzerine kurulmuş ve 1909 yılında Wilhelm Johannsen tarafından ilk kez kullanılmıştır (Gerstein vd., 2007). Gen terimi, 20. yüzyıl biyoloji tarihinde bir dönüm noktası olmuştur. Kimyada atom maddenin yapı taşı ise biyoloji de de gen genetiğin yapı taşıdır diyebiliriz. Genin geçmişten günümüze birçok tanımı vardır. Bu tanımlardan birine göre gen, tek bir polipeptid veya RNA molekülü olabilen işlevsel bir sonucu şifreleyen DNA'nın uzantısıdır (Albuquerque vd., 2008).

Genom kelimesi hakkında bir benzetme yapalım. Genomun bir kitap gibi olduğunu düşünersek, kromozomların 23 bölümü bulunmaktadır. Her bir bölüm birkaç bin hikaye içermektedir, bunlara gen denmektedir. Her bir hikaye paragraflardan oluşur, bu paragraflar eksonlar intronla olmaktadır. Her paragraf, kodon olarak adlandırılan kelimelerden oluşmaktadır. Her kelime bazlar denilen harflerle yazılmaktadır (Venville ve Donovan 2006).

Genin net bir tanımının olmadığı bilim insanları tarafından ifade edilmektedir. Genin bir bilgisayar programı gibi olduğunu düşünersek, gen analog bir alfabe ile yazılmış olduğunu kabul edilmektedir. Gen, DNA'nın bir ucundan başlar bir ucundan biter şeklinde tanımlanmaktadır (Pearson, 2006; Pigliucci ve Bourdry, 2010).

Gen tanımı hakkında birçok tanım bulunmaktadır. Literatürde gen tanımı hakkında bazı kategoriler şöyledir:

a) Gen; DNA'dan bir şeyler üretmek için kullanılan dizidir (Venville ve Donovan, 2006: 3).

b) Gen potansiyel olarak üst üste örtüşen işlevsel sonuçların uyumlu bir setini şifreleyen genomik sıraların bir birliğidir (Gerstein vd., 2007: 17).

c) Gen öncelikle bir aleldir, kromozomda taşınan bir parçadır, belirgin bir yeri vardır (Flodin 2009).

d) Gen, bir RNA veya polipeptit gibi fonksiyonel bir ürünün sentezini sağlayan DNA parçalarıdır (Sönmez vd., 2016: 50).

1997 yılında Human Genome Nomenclature Committee geni şöyle açıklamıştır: ‘Gen dış görünümü etkileyen bir DNA parçasıdır’ (Flodin 2009).

Bir tanımı güncellemede göz önünde bulundurulacak belli kıstaslar mevcuttur. Tabi bu yaparken de genin güncellenmiş bir tanımı için önemli olacak birçok kıstas dikkate alınmalıdır. Bunlar:

1- Yeni bir tanım eski tanımlarıyla uyumlu olmalıdır. Geriye dönük olarak eski tanımlarıyla bağdaşabilmelidir.

2- Tanım yapılırken geneli içeren tanım yapılmalıdır. Yani gen kelimesi, bir ökaryot bir canlı içindeki geni ifade ettiği gibi bir bakteri veya bir virüsü içindeki geni de tanımlamalıdır.

3-Farlı mekanizmaların istisnaları tek tek ortaya koymaktan uzak olmalıdır. Gen kelimesi anlaşılması kolay düşüncenin ifadesi olmalıdır.

4-Genin tanımı basit bazı sorulara cevap verebilir nitelikte olmalıdır. Genleri numaralandırma yapılabilmesi, insanda kaç tane genin olması gibi her zaman rastlanan sorulara yanıt verebilmelidir.

5-Günümüzde verilerin bir ekran üzerinde elektronik olarak gösterimine uygun bir gen tanımı olmalıdır. Bu gen tanımını biyolojikel olarak diğer terimlerle de ters düşmemelidir (Gerstein vd., 2007: 676).

Genle ilgili güncel bir tanımlama yapmadan önce farklı perspektiflerden olaya bakmak gerekli olabilmektedir. Gen terimine yönelik temel üç farklı bakış açısı bulunmaktadır:

1. Bir gen ya RNA ya da protein olan işlevsel ürün moleküllerini direk bir şekilde şifreleyen genomik bir dizidir.

2. Üst üste örtüşen bölgeleri paylaşan birçok işlevsel ürün olduğu bağlamında, birisi onlar için tüm örtüşen genomik sıraları şifrelemenin birleşmesini üstlenmektedir.

3. Bu birlik uyumlu olmalıdır, örneğin son protein ve RNA ürünlerinden ayrı bir şekilde yapılmış, fakat tüm ürünlerin gerekli bir şekilde yaygın bir alt dizisini paylaşması gerekmez.

Bu birbirinden değişik görüşleri özetlemek gerekirse, genin tanım şu şekilde olabilir:

Gen potansiyel olarak üst üste örtüşen işlevsel sonuçların uyumlu bir setini şifreleyen genomik dizilerin bir birliğidir (Gerstein vd., 2007).

Gen kavramı tarihsel süreç boyunca değişik anlamlar elde edinmektedir. Klasik genetikte gen soyut, genel ve anlaşılması zor bir kavram olarak görülmektedir. Gen, bir özelliğin anne babadan çocuğa aktaran kalıtımın bir birimi olarak ifade edilmektedir. Biyo-kimyadaki teknolojik gelişmelerle birlikte bir gen bir enzim teorisi kullanılmaya başlamıştır. Moleküler biyoloji alanındaki yeni gelişmelerle birlikte ise genler, RNA yardımıyla proteininin üretiminde kullanılmaktadır ifadeleri yer almaya başlamıştır. Gen dizileri, kromozomları oluşturan sarmal DNA moleküllerindeki farklı tanelerinin toplandığı uzun diziler olarak görülmektedir (Gericke ve Hagberg, 2010).

Genin bulunduğu yeri ve görevini basit bir şekilde tanımlayacak olursak şu ifadeleri kullanabiliriz; genler hücre çekirdeğinde veya sitoplazmasında yer alan ve hücrede önemli roller üstlenen nükleotit dizileridir. Genler hücrenin faaliyetlerini yapmasını ve genetik mirasını korumasını sağlamaktadır (Venville ve Donovan, 2006).

Cambridge’de Whitehead Enstitüsünde bir genetik uzmanı olan Rick Young genç bir profesör olarak ilk dersine başladığı zamanki bir anısını aktarmaktadır. Young bir genin ne olduğunu genç üniversitelilere öğretmenin yaklaşık iki saatini aldığını belirtmektedir. Günümüzde ise gen kavramını tam olarak açıklamak için 3 aya ihtiyaçları olduğunu söylemektedir. Gen kavramı birçok anlamı içerisinde barındıran kapalı bir tanımdır. Günümüzde teknolojik gelişmelerin hızla artmasıyla

birlikte bu tanım çok daha fazla kompleks ve sofistike bir hal almaktadır (Pearson, 2006).

Evrimsel olarak gen, ileriki nesiller boyunca alternatif bir sıra ile aktarılan DNA'nın herhangi bir uzantısı olarak adlandırılmaktadır. Bu sebepten, sadece ürettikleri polipeptidler değil, aynı zamanda bir popülasyonun üyeleri arasındaki fenotip farklılıklar da evrimsel genleri tanımlamaktadır (Gericke ve Hagberg, 2010).

Genin klasik bir düşüncesi olarak geçen kromozom boyunca sıraya dizilmiş kalıtım bilgisi açıklaması çok ilginç bir şekilde geçmişten günümüze hızlı bir şekilde farklılaşmaktadır. Morgan için, kromozomdaki genler bir dizideki tanelere benzemektedir. Lakin moleküler biyolojideki gelişmeler büyük oranda bu düşüncenin değişmesine neden olmaktadır. Gen için; ne farklı, ne devamlıdır, ne sabit bir konumu vardır, ne de belirgin bir işlevi vardır, hatta sabit sırası bile yoktur, ne de belli sınırları vardır denebilir. ENCODE Project Consortium 2007 projesi ile gen kavramı daha karmaşık bir boyuta taşımaktadır (Gerstein vd., 2007).

Genetiğin temelini oluşturan gen kavramını öğretmek zordur, bu kavram tanımlandığı zaman bilim insanları bile aynı fikirdeydi. (Boujemaa vd., 2010). Eilbeck, genin bir tanımına ulaşmanın 25 bilim insanının iki gününü aldığını söylemektedir. Toplantılar sonunda herkesin isteğine uygun bir tanımda buluştular. Bu gen tanımı kısaca; düzenleyici bölgelerle birleştirilen kalıtımın bir birimine uyularak genomik dizinin konumlandırılabilir bölgesi, veya diğer işlevsel bölüm bölgeleri şeklinde uyarlanmaktadır (Pearson, 2006).

2.2. GEN KAVRAMININ SINIFLANDIRILMASI

Biyoloji alanındaki gelişmelerin odağında olan en çok dikkat geçen bir dallardan biri olarak genetik görülmektedir. Genetiğin biyoloji öğretmenleri ve öğrencileri tarafından zor bir konu olarak görülmesinin sebebi farklı biyolojik yapı ve seviyelerinde meydana gelen olayları ifade etmesinden kaynaklanmaktadır. Bunun yanında doğrudan gözlemlenemeyen olasılıkları içeren olayları da içermesinin etkisi bulunmaktadır (Karagöz ve Çakır, 2011).

Klasik üniversite ders kitaplarında gen kavramı tutarlı bir şekilde anlatılmamaktadır. Kitaplarda kullanılan gen kavramı 5 sınıfa ayrılmaktadır: kişisel bir özellik olarak gen, bilgi deposu olarak gen, aktör olarak gen, düzenleyici olarak gen ve belirteç olarak gen (Flodin, 2009). Bunları ve özelliklerini bir tabloda kısaca özetleyecek olursak;

Tablo-1: Klasik Biyoloji Ders Kitaplarında Kullanılan Gen Kavramları

Gen kavramının sınıfı	Gen karakteristiğinin açıklaması	İlgili araştırma alanı
Kişisel Özellik	Gen bir kişisel özelliktir ve bu özelliğin bireydeki belirli bir kromozom üzerinde bir yeri vardır.	Aktarım genetiği
Bilgi Merkezi	Gen (nükleotid dizilim olarak) bilgi taşır, kopyalanır, düzenlenir ve kontrol edilir.	Moleküler biyoloji
Aktör	Gen esnek DNA'dır, etkileşime girer, hareket eder, ortadan kaybolur veya kopyasını üretir.	Genomik
Düzenleyici	Gen; kontrol eden, yöneten, kararlaştıran bir DNA'nın varlığını teyit eder.	Gelişimsel Biyoloji
İşaretçi	Bir alel olarak gen, sabitlenebilir, eklenebilir belirli frekans oranlarında bulunabilir ve bir bireye bağlı değildir. DNA dizilimi olarak ise evrimsel değişimi gösterir.	Popülasyon genetiği

(Flodin, 2009)

2.2.1 AKTARIM GENETİĞİ

Ebeveynlerden ve oğul döllere geçen genin geçmesinin anlatıldığı genetik aktarım genetiği olarak adlandırılmaktadır. Genin nasıl iletildiğini ve kalıtım faktörlerini anlamak için, otozom ve gonozom arasındaki farkı çok iyi kavranmak gerekmektedir. Aktarım genetiğini anlatan bazı cümleler verecek olursak;

* Genler kromozomların üzerinde bulunmaktadır. Kromozomun bir parçası değildir.

* Genler kromozomların mayoz bölünmedeki yer değiştirmesine dayanarak, birbirini takip eden olgular dizini oluşturmaktadır.

* Genler bezelye şekli gibi belli bir özelliğin aleli olarak adlandırılmaktadır.

* Gen, özelliğin nasıl ortaya çıkacağını göstermektedir (Flodin, 2009). p

2.2.2. MOLEKÜLER BİYOLOJİ

Moleküler biyolojide genlerin nasıl oldukları, ne yaptıkları ve işlevleri önem arz etmektedir. Gen terimi çoğunlukla DNA'nın parçası veya bir nükleotit dizini olarak ifade edilmektedir. Gen hücrede bilgi taşıyan ve pasif halde bulunan madde olarak görülmektedir. Nükleotit dizileri bir araya gelerek genleri oluşturmaktadır. Genler bir araya gelerek DNA'yı oluşturmakta, DNA'da kromozomları meydana getirmektedir. Moleküler genetiğini anlatan bazı cümleler verecek olursak;

* Genler, DNA'nın 4 farklı nükleotidden oluşmaktadır.

* Nükleotidler özel bir şekilde birbirine eşleşirler, bu nedenle genler belirli oranda baz çiftleri içermektedir.

* Bir görevi yerine getirebilmek için DNA-geni bir RNA'ya kopyalanmaktadır.

* DNA programlardaki genler kod verir veya protein sentezi için gerekli bilgiyi sağlamaktadır (Flodin, 2009).

2.2.3. GENOMİK

Moleküler biyolojideki ile ve genomik kavramları arasındaki fark çok kesin olmamaktadır. Bu durumun sebebi genomik olarak gen kavramının yapısından kaynaklanmaktadır. Gen faal olarak görev alır yani organizmada etkin biçimde görev alır. Genomik genin görevleriyle ilgili kullanılan belli başlı kelimeler şunlardır:

* Başarır.

* Onarır.

* Kaybolur.

* Yer değiştirir.

* Birlikte hareket eder.

* Açılıp kapanabilir.

(Flodin, 2009).

2.2.4. GELİŞİMSEL GENETİK

Gelişimsel genetikte gen, hücrelerin bölünerek farklılaşması ve yeni doku, organ ve sistemleri oluşturmalarının bazıdır. Hücreler gen sayesinde farklılaşıp yeni görev ve işlevler üstlenmektedirler. Canlının yapısını ve organların birbiriyle olan ilişkilerini genler düzenlemektedir. Genler hareket bildirir, harekete geçirir, kontrol eder, faaliyetlerde bulunur. Canlının gelişiminin bir öncüsü olarak kabul edilmektedir. Gelişimsel genetiği anlatan birkaç cümle örneği verecek olursak;

* Kas hücreleri farklılaşmış ve sabitlenmiştir.

* Embriyoda bir eksen oluşturur.

- * Vücuttaki ikincil organların oluşumunu sağlar.
- * Bitkilerdeki çiçeğin gelişimi gibi (Flodin, 2009).

2.2.5. EVRİMSEL BİYOLOJİ

Evrimsel biyolojide gen kavramı popülasyon genetiği alanını içermektedir. Genlerdeki değişim evrimsel olarak birbirini takip eden olaylar bütünü olarak geçmektedir. Evrimsel biyolojide genler popülasyonun frekanslarını değişikliğe uğratmaktadır. Doğada canlının etkisinde kalmadan bir gen havuzu ve popülasyonlar arası gen akışı görülmektedir. Yapı olarak gen terimi daha çok sayısal bir niteliğe sahip olmaktadır. Çevrede meydana gelen değişimler ile ilgili doğru değerlendirmelerde bulunmak genler kaynak olarak alınmalıdır. Evrimsel biyolojide gen kavramının şeklinin, biçiminin, sıralamasının nitelik ve nicelik bakımından değeri yoktur. Genin nükleotid dizilimi sadece evrimsel mekanizmaları çözümlemek için kullanılmaktadır. İşaretçi genle ilgili kullanılan belli başlı temel kelimeler şunlardır:

- * Popülasyon
- * Gen havuzu,
- * Alel
- * Frekans
- * Gen akışı
- * Doğal seleksiyon
- * Genetik çeşitlilik
- * Evrim (Flodin, 2009).

2.3. GENİN TARİHSEL BİÇİMLERİ

Gen işlevinin beş farklı tarihsel biçimini tanımlanmaktadır. Bunlar, Mendel'e ait biçim, klasik biçim, biyo-kimyasal klasik biçim, neoklasik biçim ve modern biçimdir (Boujemaa vd., 2010).

2.3.1. MENDEL'E AİT BİÇİM

Mendel'e ait biçimde, gen soyut bir yapıda kabul edilmektedir. Mendel ebeveynlerden oğul döllere aktarılan özellikleri bir faktör olarak kabul etmektedir (Boujemaa vd., 2010). Mendel'in kalıtım yasası ile organizmadaki özelliklerin nasıl ortaya çıkmasındaki temel esaslar belirtilmiştir. Mendel genetiğinde genin fonksiyonunun tam olarak ne olduğu belli değildir. Ama mendel genetiği ile birçok temel genetik kavramın açıklaması yapılmaktadır. Örneğin; genotip ve fenotip kavramları arasında farklılıklar ortaya konmuştur. Gen kavramı yerine birim karakteri, birim faktörü, faktör, karakter birimi ve eleman farklı kelimeler kullanılmıştır (Gericke, 2008)

2.3.2. KLASİK BİÇİM

Klasik biçimde gen, genetiğin, yeniden birleşmenin, mutasyonun ve işlevin bölünemez bir birimidir. Kromozomlarda loci'de konumlandırılmış olan genler belli özellikleri temsil etmektedir (Gericke ve Hagberg, 2007; Boujemaa vd., 2010). 1911'de Morgan'ın Kromozom teorisi, Kaplin'in crossing-over kavramını yorumlaması ve Sturtevant'ın bir coss-over indeksine göre Drosophilla'nın kromozomunun bir gen haritası oluşturması klasik genetiğin kapılarını açmaktadır. Her gen komşu genlerden bağımsız olarak kabul edilmektedir. Polygeny (birden çok genin tek bir karakteri kontrol etmesi) ve pleiotropy (bir genin bir çok karakteri

etkilemesi) bulunmasıyla, klasik dönemde genler ve özellikleri arasında ilişki çok kafa karışıklığı yaratmaktadır. Yine Klasik dönemde Weismann genlerin, enzimlerin üretilmesini sağladığını kanıtlamıştır (Gericke, 2008).

2.3.3. BİYO-KİMYASAL KLASİK BİÇİM

Biyokimyasal-klasik biçimde gen, işlevin, mutasyonun ve yeniden birleşmenin birimi olarak ifade edilmektedir. Gen bir özelliği belirten bir molekül üretmektedir. Tatum 1941 yılında genetik işlev doğrultusunda bir gen bir enzim tezini ortaya atmaktadır (Boujemaa vd., 2010). 1940-1950 yıllar arasında, üreme, hayvan ve bitki sitolojisi, mantar, bakteri ve virüsler üzerinde mikrobiyal deneyler uygulanmaktadır. Beadle ve Ephrussi meyve sineklerinde göz rengi sentezi yapmaktadır. Beadle daha sonraları genlerin kimyasal reaksiyonlar serisiyle vitamin sentezini yaptığını göstermektedir (Gericke, 2008).

2.3.4. NEO KLASİK BİÇİM

Neo klasik biçimde gen, bir DNA parçasından oluşan materyal bir birim olarak kabul edilmektedir. Bu biçimde, yapı ve işlev aynı olarak kabul edilmektedir. Gen, bir polipeptidin hazırlanması yönünde kodlanmaktadır. 1970 yılında genin neoklasik fikri zirveye ulaşmıştır ve gen farklı bir tanımlamayla karşımıza çıkmaktadır. Gen; tek bir polipeptid doğrultusunda şifrelenen, taşıyıcı RNA'ya yönelik bir birim olarak uyarlanan, DNA'nın devamlı bir uzantısı olarak kabul edilmektedir (Boujemaa vd., 2010). Watson ve Crick'in 1953 yılında DNA'nın çift sarmal merdiven ip şeklindeki prototipi neoklasik dönemde ortaya atılmaktadır (Gericke, 2008).

2.3.5. MODERN BİÇİM

Modern biçim ise geni, DNA parçalarından oluşan soyut bir olgu olarak kabul etmektedir. Modern biçimde genler çok çeşitli biçimlerde sınıflandırılmaktadır. Bunlardan bazıları; enzimleri üreten genler, yapısal proteinleri üreten genler, düzenleyici genler ve şifreleyen genler şeklindedir (Boujemaa vd., 2010). Modern biyolojide gen ve işlevinin çok daha karmaşık tarifleri bulunmaktadır. Farklı bilim insanları genler için farklı anlamlara sahip tanımlamalar üretmektedir. Genin seçici ve süregelen varlığı çoğunlukla kendi seviyesinde bir gelişim göstermektedir. Singer ve Berg gen fonksiyonunun, modern görünümü tanımlanmıştır. Modern biçim sonunda gen daha çok işleve odaklanan bir anlama sahip olmaktadır (Gericke, 2008).

2.4. GEÇMİŞTEN GÜNÜMÜZE GEN KAVRAMININ TARİHİ

Biyoteknoloji biliminin uygulama alanlarını çok eski çağlarda bile kullanılmaktadır. Yapılan arkeolojik kazılardan, tarımın 10.000 yıl önce başladığı anlaşılmaktadır. Tarımın başlamasıyla birlikte evcil hayvanların ve çeşitli bitkilerin çoğaltıldığı bununla birlikte biyoteknolojik faaliyetlerin yapıldığını bilinmektedir (Sıcaiker ve Öz-Aydın, 2015). Geçmişten günümüze gen kavramının tarihini gruplandırarak olursak 3 ana başlık altında toplayabilmekteyiz.

2.4.1. 19. Y.Y.'DA YAPILAN ÇALIŞMALAR

Genetiğin temellerini Mendel belzelye bitkisiyle yaptığı çaprazlamalar sonucunda ortaya atmıştır. Yıllarca süren çalışmalar sonucunda organizmada istenilen özelliklerin nasıl ortaya çıktığını ifade etmektedir (Özyurt vd., 2005). Mendel'in çalışması 1866 yılında ilk kez yayınlanmıştır ve genetiğin kurucu olarak kabul edilmiştir (Gerstein vd., 2007).

2.4.2. 20. Y.Y.'DA YAPILAN ÇALIŞMALAR

1909'da gerçek anlamı tam olarak anlaşılmamasına rağmen, Danimarkalı Botanikçi Wilhelm Johannsen tarafından “gen” sözcüğünü ilk defa kullanılmaktadır. Johannsen genin, eşey hücrelerindeki ayrı ve bağımsız olarak bulunan ve canlının birçok özelliğini ortaya çıkaran birim olduğunu dile getirmektedir (Flodin 2009).

Thomas Hunt Morgan 20. yy başlarında genetik hakkında çalışan önemli biyologlardandır. 1910 yılında Science dergisinde yayınlanan bir makalesinde, bazı özelliklerin cinsiyet kromozomuyla ebeveynlerden yavruya geçtiğini belirtmektedir. 1933 yılında Drosophila'nın eşey hücreleriyle yaptığı kalıtım üzerine yaptığı belli başlı çalışmalar ona Nobel Fizyoloji ve Tıp Ödülü'ne sahip olmasını sağlamaktadır (Flodin 2009).

1928'de Morgan ve öğrencileri uzun süren çalışmalar sonunda “Drosophila'nın” kromozom haritasını oluşturmaktadır. Drosophila'nın çapraz tepkime indeksinden yararlanarak kromozom üzerinde genlerin bir haritasını oluşturmuşlardır. Bu harita ile kromozomda birbirine bağlantı genler görüntülenmektedir. Frederick Griffith, genlerin transfer edilebileceğini fikrini ortaya çıkarmıştır (Gericke ve Hagberg, 2007).

Canlılarda arasında genler arasında aktarımının olabileceğini gösteren ilk deneysel araştırma, 1928 yılında Griffith tarafından yapılmaktadır. Gerçekleştirilen deneyde patojen olmayan pneumokok bakterilerinin, sıcaklık etkisi ile öldürülmüş patojen pneumokoklar ile aynı ortama alındığında patojenik özellik elde ettiği fark edilmiştir. Böylece ilk kez kalıtım materyalin aktarılabilmesi düşüncesi ortaya çıkmıştır (Arslan ve Akyüz, 2009).

1941 yılında Neurospora metabolizması üzerinde incelemeler yapan Beadle ve Tatum genlerdeki değişimlerin, metabolik eksikliklere neden olabileceğini keşfetmektedirler. Bu durumun, “bir gen, bir enzim” düşüncesi olarak ifade edildiği bilinmektedir (Gerstein vd., 2007).

1944 yılında Oswald Avery, Colin Macleod ve Maclyn McCarty genler DNA'dan yapılırlar fikrini bulmuşlardır (Flodin, 2009).

Hershey ve Chase 1952'de DNA'nın değişim gösteren bir olgu olduğunu izah etmektedir (Flodin, 2009).

Kalıtım materyali olan DNA'da gen aktarımının olabileceği fikri ilk kez Avery ve arkadaşları tarafından 1944'te gerçekleştirecekleri deneyler sonucunda olabileceğini kanıtlamışlardır (Arslan ve Akyüz, 2009).

1955 yılında, Hershey ve Chase, bakteriyofaj ile hücreye iletilen yapının DNA olduğu saptanmaktadır (Gerstein vd., 2007).

Jacob ve Monod'un 1961'de protein üretiminde genetik mekanizmaların etkisini izah etmektedirler (Flodin, 2009)

1960'lı yıllarda vücut hücrelerin birbiriyle kaynaşabildiği ortaya çıkmaktadır (Özyurt vd., 2005).

1970 yılında gen tedavisi düşüncesi ilk kez, retrovirüslerin RNA'ları üzerinde çalışan Martine Cline ile bulunmuştur (Rashnonejad vd., 2014).

1970 yılında bir cis-trans testiyle belirtilen genin, tek bir polipeptid doğrultusunda RNA uyarlanan DNA'nın bir parçası olduğunu dile getirilmektedir (Gericke ve Hagberg, 2007).

1993 yılında ise ilk mikro RNA solucan *Caenorhabditis elegans*larda tanımlanmaktadır (Pearson, 2006).

1997 yılında ilk kopyalanan koyun Dolly üretilmektedir (Özyurt vd., 2005).

2.4.3. 21. Y.Y.'DA YAPILAN ÇALIŞMALAR

2002 yılında nobel tıp ödülünü, bir solucan türünde hücrel ölümü denetleyen genleri keşfeden çalışma grubu kazanmaktadır (Flodin, 2009).

2003 yılında İlk Haemophilus influenza genomunun sıralaması ortaya konulmuştur. İnsan genom projesi bu yıl tamamlanmıştır (Gerstein vd., 2007).

2006 yılında insan genlerinin uzun ve karmaşık bir dizi olduğu düşüncesi hakim olmaktadır (Pearson, 2006).

Gen kavramının anlamı her geçen gün teknolojik gelişmelerin ışığında tekrar yeniden oluşmaktadır. Gelecek bize gen kavramına nelerin ekleneceğini daha ne kadar değişebileceğiniz gösterecektir. Bu nedenle gen kavramı hala belirsizliğini korumaktadır. Bu durumun bir gereği olarak genin anlam ve işlevi çeşitli şekillerde gruplanmaktadır. Bir gen bir enzim görüşü de artık günümüzde tam olarak geçerliliğini korumamaktadır. Zira birden fazla genin tek bir ürün sağlamak veya bir gen birçok ürün oluşturabilmektedir (Flodin, 2009).

2.5. ÖĞRENCİLERİN GEN KAVRAMLARI

Genetik kavramları hakkında fikir sahibi olan 9. ve 12. sınıflar ve üniversitede öğretmen adaylarıyla bir araştırma yapılmaktadır. Bu araştırmada lise öğrencilerin de görülen gen hakkında en yaygın kavramları şunlardır: “bir gen bir özelliktir”, “gen bir özelliği belirler” kalıplarıdır. Üniversitede okuyan öğretmen adaylarında ise “bir gen bir şifredir” ve “özellikleri belirleyen bir kalıptır” cümlelerinin sıklıkla seçildiği görülmektedir (Gericke ve Hagberg, 2007).

Marmara Üniversitesi Atatürk Eğitim Fakültesi ve Fen Edebiyat Fakültesinde okuyan 120 öğrenciye yapılan, 16 maddeden oluşan test sonucunda, madde analizinden elde edilmiştir ki;

* Öğrenciler alellerin aynı genin farklı alternatifleri olduğunu bilmelerine rağmen, alellerin kromozom üzerinde nasıl konumlandığını görsel olarak ifade edememektedir.

* Çaprazlamayı doğru yaptıkları, oranları doğru ifade edebildikleri halde bu değerin ne anlama geldiğini sözel olarak ifade edemedikleri görülmektedir.

* Genotip oranı ve genotip çeşidi kavramlarını karıştırdıkları görülmektedir. (Çakır ve Aldemir 2011).

8., 9. ve 11. sınıflarda yapılan çalışmada öğrencilere ‘gen, DNA ve kromozom’ terimleri sorulmaktadır ve hücre içinde bunları çizmeleri istenmektedir. Yapılan anket sonucunda elde edilenler ışığında en başarılı sınıf 8. sınıflar olmuştur. Bunun nedeni; bilgileri daha taze olması ve genetiğe dair bilgileri ilk kez almalarından dolayı kavram kargaşası yapacak olan çok fazla üst düzey bilgi almalarının etkisi olmaktadır (Saka vd., 2006).

Lewis ve Kattmann (2004), yaşları 15-19 olan ve İngilizce eğitim gören Alman öğrencilerle yaptığı araştırmada, gen kavramıyla ilgili öğrenci yorumlarında bazıları şunlardır;

* Hücrelerde göz rengi pigmentleri içeren kromozom vardır.

* Karakterler kalıtımın en önemli parçaları arasında yer alıyor çünkü genler onların hepsini saklayabilir. Bence karakter ile gen denktir.

* Erkek ve dişi üreme hücrelerinde farklı parçacıklar var, babadan ve anneden farklı parçalar çocuğun üzerine geçer. Bazı özelliklerimi annemden ve diğer özelliklerimi de babamdan aldım.

* Kalıtım hayvanlarda da vardır. Benim bir arkadaşımın tavşanları var. Anne tavşan siyah renkli ve baba tavşan beyaz renklidir. Yavrular siyah noktaları olan beyaz bir tavşan olabilir. Çünkü burada gerçek bir sapma vardı. Aralarında kırmızı olsaydı, yanlış bir şey vardır demektir.

* Bir çocuk kahverengi saçlı ama anne babası kahverengi saçlı değilse, bu durumda büyük dedesi veya büyük annesinden birinde bu saç rengi vardır. Yani gizli

bir özelliktir. Gizli olduğu anlamını, anne de göremediğinden anlarız. Ebeveynlerin kahverengi gözleri varsa, onlar belki de gizli mavi göz özelliğı var lakin görülemez. Anne doğumdan sağır ve dilsiz ise, çocukları da sağır dilsiz olabilir.

Fas'ta üniversite öğrencisiyle yapılan üç açık soru içeren anket yapılmıştır. Bu ankette öğrencilere genin tanımıyla ilgili, genin biyolojiksel işlevleriyle ilgili ve gen kelimesiyle ilgili tanımlamaları işaretlemeleri istenmiştir. Anket sonunda öğrencilerin büyük bir çoğunluğunun “Gen, DNA parçasıdır” ifadesini işaretlediğı görülmektedir. Ayrıca “Gen, bir karakter için sorumlu DNA parçasıdır” ve “Gen, DNA sentezi doğrultusunda bir karakteri yöneten bir proteindir” ifadeleri sık işaretlenen ifadeler arasında yer almaktadır (Boujemaa vd., 2010: 11).

Fas'taki ankette elde edilen, genin biyolojiksel işlevlerine dair öğrenciler tarafından bahsedilmiş en çok kullanılan tanımlar şöyledir: “Genler karakterleri kontrol eden etkin kütlelerdir” en sık seçilen tanımdır, daha sonra en çok seçilenler ise “Genler karakterleri belirler” ifadesidir (Boujemaa vd., 2010: 12).

Fas'taki bir diğerk ankette öğrenciler tarafından bahsedilen genle ilgili kavramlar sorulduğunda en çok işaretlenen “Bilgi-bulaştırma (dönüşüm, uyarlama, meiosis, kodon)” ifadesi olduğı görülmektedir. Ayrıca “Materyal birim (nükleotidler, DNA; kromatin, düzenleyici)” ifadesi de sıkça verilen cevaplar arasında yer almaktadır (Boujemaa vd., 2010: 13).

2.6. ÖĞRENCİLERİN GEN KAVRAMI İLE İLGİLİ KAVRAM YANILGILARI

Günlük yaşantımızda var olan birçok alanda farklı şekillerde biyoloji bilimiyle karşı karşıya kalınmaktadır. Hayatımızda edindiğimiz gözlem ve deneyimlerle biyolojik terimler hakkında az da olsa bilgi sahibi olunmaktadır. Fakat yapılan araştırmalar göstermektedir ki, deneyimler ile elde ettiğimiz birçok terim ile bilimsel alanda kullanılan biyolojik terimler birbirleriyle bazen örtüşmemektedir. Yakın

zamanda biyoloji öğretimi dalında gerçekleştirilen faaliyetler arasında öğrencilerin biyolojideki temel kavramları kavrama düzeylerini anlamak üzerinde durulmaktadır. Biyolojinin farklı dallarında öğrencilerin kavramada zorluk yaşadıklarını ve kavram kargaşası yaşadıklarını göstermektedir. Kavram kargaşası, kavramlarının orijinal anlamıyla öğrencinin kendi kafasında bağdaştırdığı tanımların bağdaşmamasıdır. Kavram kargaşalarının çeşitli nedenleri bulunmaktadır. Bunlardan bazıları; öğrencinin hazırbulunuşluk ve gelişim seviyesinin yeterli olmaması, öğretimdeki dil, yöntemlerin konuya uygun olmamasından olabilir. Öğrencilerin kavramları öğrenmek yerine ezberlemeyi tercih etmesi de kavram kargaşalarına neden olmaktadır (Özay, 2008).

Genetiğin zor algılanmasının çeşitli nedenleri bulunmaktadır. Bunlara kısaca olursak bazıları şunlardır: Genetik konularının soyut olması, genetiğin kendine özgü terminolojisi, üst düzey düşünme becerisi gerektirmesi, öğrencilerin genetik konularında yaygın alternatif kavramlarının olması söylenebilmektedir (Can ve Akar-Vural, 2011).

İnsanlar yeni öğrendikleri bilgileri, eski bilgileri ile kıyaslayarak algılamaya çalışmaktadır. Beynimiz bunu yaparak eski bilgiler ile yeni bilgiler arasındaki benzerlikleri kodlar. Bunu günlük hayat dilinde de kullandığımız metaforlarla sağlamaktayız. Hatta şu bile söylenebilir ki metaforlara başvurmaksızın iletişim kurmak olanaksız hale gelmektedir. Metaforlar hayatımızı kolaylaştıran önemli iletişim aracı olarak gösterilmektedir (Dikmenli ve Çardak, 2018).

Öğrencilerin genetiğe dair anlayışını zorlaştıran çeşitli nedenler bulunmaktadır. Bunlar konuların içeriği ve sunulduğu tarz ve ders kitaplarındaki kavramsal değişimlerdir. Öğrencinin bilgiyi anlamlandırması için bilimsel biçimleri kullanmak faydalı olabilmektedir. Fakat öğrencilerin kafasında kavramlar, kavramsal değişim yüzünden birbirine girmektedir. Öğrenciler yeni kavramsal değişimleri anlamaksızın, öğrenmek zorunda kaldıklarında bunları yanlış anlayabilmektedirler (Gericke ve Hagberg, 2010).

Genetikte kavram yanılgılarına sıklıkla rastlanmaktadır bunu engellemek için biyoloji öğretmen adaylarının farklı sistemlerin kullanılması yararlı olabilmektedir. Bunun için bilim insanlarının sıklıkla kullandığı farklı bilimsel yöntem ve tekniklerin

duruma göre değerlendirilip kullanılması fayda sağlayabilmektedir. Bunlardan bazıları; verileri yorumlama, tahminde bulunma ve hipotezi test etme gibi metotlardır. Böylece öğrenilecek bilgilerin daha iyi ve ayrıntılı bir şekilde kavranması sağlanacaktır (Karagöz ve Çakır, 2011).

Öğrencilerin yanlış öğrenmeleri üzerinde kavramsal değişim meydana getirmek çok önem arz etmektedir. Özellikle genetik ve kalıtım bağlamında meydana gelen kavramsal sorununu ortaya çıkarmak ve değiştirmek gerekmektedir (Lewis ve Kattmann, 2004).

Öğrencilerin kavramların tanımlarına dair sahip oldukları bilimsel gerçeklere ters yanlış anlamalar kavram kargaşası olarak tanımlanmaktadır. Kavram kargaşası, bir terimin bilimsel anlamıyla, öğrencinin kafasındaki anlamının örtüşmemesi olarak bilinmektedir. Kavram yanlışlarının çeşitli sebepleri bulunmaktadır. Bunlardan bazıları ise gündelik hayatta farklı kullanılan terimler, önbilgilerimizin yanlış olması, bilime ters inançlar, tabiat olaylarının yanlış değerlendirilmesi olarak görülmektedir. Çoğunlukla, insanların etraflarında var olan hadiseleri kavramak için kişisel bilgi ve tecrübelerini olayları açıklamak için kullanmaları sonucunda kavram kargaşalarının oluştuğu anlaşılmaktadır (Akyürek ve Afacan, 2012).

Öğrenciler genellikle bakteri, mantar gibi düşük organizasyonlu canlıların DNA taşımadıklarını düşünmektedirler. Ayrıca öğrenciler genetik materyalin hiyerarşik organizasyonlarını karıştırmaktadırlar. Öğrenciler özellikle DNA, genler ve kromozom kelimelerini tanımlamakta zorlandıkları ve birbirlerinin yerine bu kelimeleri kullanmaktadırlar (Shaw vd., 2008).

Araştırmacılar öğrencilerde farklı düzeylerde genetik konusunda öğrenme güçlüğü olduğunu ortaya koymaktadır. Bu durum öğrencilerin genetik konusunda birçok alternatif kavram ve tutum geliştirdiğini göstermektedir. Öğrenme güçlüklerinin temel nedenleri ise, öğrencilerin hazırbulunuşluklarının yetersiz olması, öğretiminde kavramsal değişim tabanlı öğretme stratejileri çok yaygın kullanılmaması, öğrencinin öğrenme değerlendirilmesinden kaynaklanmaktadır (Friedrichsen vd., 2004).

Öğrencilerin alternatif kavramlarının bir nedeni de öğrencilerin günlük hayatta kullandıkları kavramlardır. Öğretmenler öğrencilerin önyargıları farkında olması

gerekmektedir. Bilimsel bilgilerin ve modellerin açıklamalarıyla alternatif kavramların düzeltebilmesi sağlanmalıdır. Öğrencilere kendilerini yansıtabilecekleri fırsat verilmelidir. Böylece onların yanlışlarının farkına varılmalı ve hemen bilimsel açıklamalarla bunların değiştirilmesi gerekmektedir (Lewis, 2004: 203). Öğrenmede öğrencinin aktif olması çok önemlidir. Öğrenci bilgiyi istemelidir. Bilgi öğrenci için ne kadar önemliyse öğrencinin bilgiye ulaşma arzusu o kadar fazla olmaktadır. Buna bağlı olarak da öğrenme o kadar fazla gerçekleşmektedir. Öğrenciler okulda öğrendikleri bilgilerle günlük yaşamdaki bilgilerle bağlantılar kurulması öğrencilerin bilgiyi anlamalarına fayda sağlamaktadır (Taşdemir ve Demirbaş, 2010).

Biyoloji eğitiminin amaçlarında bir tanesi de, öğrencilerin canlılardaki genetik hakkında teoride birbiriyle uyumlu ve tutarlı bilgi sahibi olmasıdır. Öğretimin odak noktasındaki anlayış tutarlı ilişkiler ağı oluşturmak üzerinedir. Genel olarak öğrencilerin kafasında biyolojideki akrabalık, kalıtım ve genetik kavramları arasında bilgi entegrasyonu olmalıdır (Venville ve Donovan, 2007).

Zaman ilerleyip biyolojik ilerlemelerinde etkisiyle gen ve DNA terimleri öğretmek zorlaşmakta ve bunun içinde birçok metaforlar kullanılmaktadır. Bu genler ve DNA terimleri analogiler ve metaforlar sayesinde zenginleştirilmiştir. Bu analogiler terimlerin kavranmasında önemli etkiye sahiptir (Venville ve Donovan, 2006). Genetik kavramların teorik doğası gereği anlatılmasında, benzetmeler yapılarak öğrenmeye destek olunmaktadır (Baker ve Lawson, 2000).

Gericke (2008) göre, genetik öğretiminde son adım öğrencilerdir. Bundan dolayı çalışmalar genellikle öğrencilerin alanında yapılmıştır. Özellikle de öğrencilerin gen fonksiyonunu anlama şekilleri üzerinde çok fazla durulmuştur. Öğretmen ve öğrenciler üzerinde yapılan çalışmalarda benzer öğrenme güçlükleri görülmektedir. Öğretmen ve öğrencilerde görülen gen kavramlardaki öğrenme güçlükleri aşağıdaki şekilde sıralanmaktadır:

- * Genlerin özellikleri konusunda zorlanmaktadırlar.
- * Öğrenciler genler ve genetik ayırt edilmesinde güçlük geçmektedirler.
- * Öğrenciler çoğunlukla genotip ve fenotip arasında ayırım yapamamaktadırlar.
- * Öğrenciler genetik terimlerin anlamlarını izah etmekte zorlanmaktadırlar.

Shaw vd., (2008) göre, American Society of Human Genetics (ASHG), the Genetics Society of America (GSA), ve National Society of Genetic Counselors (NSGC) tarafından 2008 düzenlenen ve iki yıl süren, Genetik Eğitim Genetik Öğretme ve Öğrenme Alanında Yenilikler adlı Kompozisyon Yarışması yapılmıştır. Yarışma sonucunda 125 kavram yanlışlığı olan makaleden edinilen bilgiler ışığında, yapılan kavram yanlışlarından en sık gözlenenleri özetleyecek olursak;

* Öğrenciler genotip ve fenotipi kavramlarını aynıymış gibi ele almaktadır. Fakat bu iki kavram birbirinden çok farklı anlamlara sahiptir.

* Öğrenciler bakteri ve mantar gibi bazı canlıların, çoğunlukla DNA içermediklerini ifade etmektedir. Halbuki canlıların hepsinde RNA veya DNA şeklinde bir kalıtım materyali mevcuttur.

* Öğrenciler DNA, kromozom ve gen terimlerini doğru bir şekilde ifade edemediği görülmektedir. Bu kavramların birbirine karıştırıldığı anlaşılmaktadır.

* Öğrenciler kanserin genetik bir hastalık olduğu varsayılmaktadır. Halbuki kanserin genetik olmayan çeşitleri de mevcuttur.

* Öğrenciler genellikle kalıtsal olarak meme ve yumurtalık kanserini BRCA1 veya BRCA2 mutasyonu nedeniyle olduğunu düşünmektedir, bu genlerdeki mutasyonlar neticesinde genellikle kanserin genetik olarak aktarıldığına inanmaktadır. Aslında meme kanseri olaylarının büyük bir oranında, kanser bu genlerdeki mutasyonlara bağlı değildir.

* Öğrenciler, genler tespit edilmesiyle kişinin ne kadar uzayacağı, hangi cinsiyete sahip olacağı veya kişide hangi hastalıkların görüleceği gibi her türlü bilgi elde edilebilir fikri görülmektedir. Ama bu fikir doğru değildir. Genler mutlak değişmez değildirler, çevresel etkiler ve genotip birleştiğinde fenotipi değiştirebilmektedir.

* Öğrenciler, sülaledeki iki taraftaki herkes uzun boylu ise, mutlaka bu doğacak çocukta uzun boylu olmaktadır, eğer sülalenin yarısı uzun boylu yarısı kısa ise, doğacak çocuğun uzun ya da kısa olma şansı yüzde ellidir lakin çocuğun orta boylu olma ihtimalide vardır. Ama bu fikir de doğru değildir. Boy uzunluğunu etkileyen tek bir gen değildir. Birden fazla genin boy uzunluğunda etkili olduğu

bilinmektedir. Buna ilaveten beslenme ve çevre gibi faktörlerde büyüme önemli bir etkiye sahiptir.

Bir başka araştırmada üniversite öğrencilerine ön incelemede yaptırılan çizimlerde, bazı öğrenciler kromozomu zincir şeklinde çizmektedir. Birkaç öğrenci ise tüm kromozomların 'X' veya 'Y' kromozomu olduğunu göstermektedir (Friedrichsen ve Stone, 2004).

Başka bir araştırmada ise 8, 9 ve 11. sınıf öğrencileri ile yapılan anketteki kavram yanlışları şunlardır;

- * Öğrenci çizimlerde DNA ve kromozomları birbirinden farklı şeyler olarak kavranmaktadır.
- * Kromatin ve sentriol kavramları birbirleri yerine kullanılmaktadır.
- * DNA kromozomdan oluştuğu ifadesi kullanılmaktadır.
- * DNA, bir gen parçası olduğu fikrine sahiptirler.
- * Genlerin kromozom üzerindeki fiziksel konumunu anlaşılmamaktadır (Saka vd., 2006).

Bir başka araştırmada Fas'ta 94 üniversite öğrencisiyle yapılan üç açık soru içeren anket sonuçlarına göre yapılan kavramlar yanlışları şunlardır;

- * Gen DNA'dan oluşan birimdir, her gen genetik bir özellik barındırır gibi birden fazla yanlış anlamalar belirtmektedirler.
- * Öğrencilerden bir tanesi bile, farklı fenotiplerin ortaya çıkmasında genler ile çevre arasında etkileşim olabileceği gerçeğine değinmemiştir (Boujemaa vd., 2010).

Başka bir araştırmada ise öğrenciler sık sık genlerin “nesiller arasında kütleleri taşıyan özellik” fikrine inanmaktadırlar. Öğrenciler, genlerin özelliklerini yeterince

anladıkları dile getirmektedirler. Ama bu durumun ne türlü taşındığını belirten biyolojiksel işleyişi açıklayamamışlardır (Gericke ve Hagberg 2007).

Bir başka araştırma ise öğrencinin ‘gen’ ve ‘alel’ kavramlarının arsındaki arasındaki ilginin güçlüklerinden bahsedilmektedir. ‘Genler aleller içerir’ veya ‘Aleller gen içerir’ gibi kavram yanlışlarına olabildiğince sık rastlanılmaktadır. Bu durum geçmişten günümüze, ‘alel’ terimi fenotipik ayrımlarından kaynaklanmaktadır. Ancak günümüzde, alel esasen bir gendir veya genin belirli bir şeklidir, diğer bir ifadeyle genin varyantıdır (Flodin, 2009).

Bir diğer araştırmada, lisans dersleri Biyoloji, Tıp, Diş Hekimliği, Psikoloji, Beslenme ve Ses Bilgisi olan Brezilyalı 217 öğrenciyle yapılan anketteki kavram yanlışları ise;

- * Öğrencilerden homolog bir çift çizmesi istendiğinde, kromozomlar ve kromatitleri birçoğu farkı bilmediği saptanmaktadır.

- * Aynı gen lokusu içerisindeki kromozomu oluşturan iki kardeş kromatitlerin farklı genetik bilgilere sahip olduğu fikri hakimdir.

- * Çok sayıda biyoloji üçüncü sınıf ve biyoloji dördüncü sınıf öğrencileri, hücre döngüsünde G1 ve G2 evresindeki ayrımları gereken şekilde yapamamaktadır. Ayrıca mayoz bölünmede metafaz I, metafaz II’de kromozomdaki farklı basamakları gerektiği kadar gösterememektedir.

- * Biyoloji 1. sınıf ve Biyoloji 2. sınıf öğrencilerinin önemli bir bölümü “bir genin ait farklı şekillerinin allel olduğunu bilmiyordum” ifadesini kullanmaktadır (Infante-Malachias vd., 2010).

Başka bir araştırmada ise 8., 9. ve 11. Sınıflar, fen ve biyoloji öğretmen adaylarıyla yapılan çalışmada öğrencilere ‘gen, DNA ve kromozom’ terimleri soruldu ve bunları hücre içinde çizmeleri istendi. Bu anket sonucunda elde yanlışlar;

- * Öğrenciler çoğunlukla geni, transfer sorumlusu görmektedirler.

* Öğrenciler gen özelliklerini ve DNA bileşenlerini tanımlamakta başarısız olmaktadır.

* Öğrencilerin bu üç terimden en kolay öğrendikleri kavram ise kromozom olmaktadır (Saka vd., 2006).

Bir diğer araştırmada yaşları 15-19 olan ve İngilizce eğitim gören Alman öğrencilerle yapılan röportajdan elde edilenler de ise; gen, kromozom ve genetik bilgi terimleri arasında hiçbir ayırım yapamadıkları saptanmaktadır. (Lewis ve Kattmann, 2004).

Bir başka araştırmada ise Selçuk Üniversitesi biyoloji öğretmen adaylarından 124 öğrenciyle yapılan çizim ve röportajlar sonucunda elde edilen kavram yanılgılarından birkaçı şunlardır;

Çizimlerde elde edilen kavram yanılgısı;

* Kromozomlar ve kromatidler temelde aynı şeydir.

Görüşmelerde elde edilen kavram yanılgıları ise;

* Kromozomun hücre bölünmesi sırasında 2 kromatiti vardır.

* Kromozomlar iğ ipliklerinin küçülme ve kalınlaşmasının bir sonucu olarak oluşur (Dikmenli, 2010).

2.7. KONUYLA İLGİLİ ÇALIŞMALAR

Albuquerque vd. (2008), 5 kıtada kullanılan 67 üniversitenin 80 Hücre ve moleküler biyoloji ders kitaplarında gen konusunun ele alınışını incelenmektedir. Araştırma ders kitaplarında genler hakkında anlamın çoğalmasının kafa karışıklığı ve belirsizlik oluşturduğundan bahsedilmektedir. Ders kitaplarında farklı gen kavramları analiz edilmektedir. Ders kitaplarında belirsizlik ve kafa karışıklığı, öğrencilerin genler hakkındaki bilgiyi inşa etmelerine engel olduğu sonucuna varılmaktadır.

Baker ve Lawson (2000) çalışmalarında, üniversitede genetiğe giriş dersindeki karmaşık kavramların öğretimi konusunda analogilerin rolünü araştırılmaktadır. Deney ve kontrol grupları oluşturularak karmaşık kavramların öğretimini analogilerin kolaylaştırabileceği ele alınmaktadır. Toplam 94 kişiye uygulanan çalışmada, deney ve kontrol grubu öğrencilerine bilimsel akıl yürütme, genetik bilgileri üzerine bir ön test uygulanmaktadır ve öğrencilerin analogiler hakkındaki tutumları araştırılmaktadır. Öğrencilere genetikte karmaşık olarak değerlendirilen olasılık, Mendel kalıtım, mitoz-mayoz, kromozomal anomaliler, kromozom haritaları, DNA replikasyonu, gen ekspresyonu, laktoz operonu konuları verilmektedir. Kontrol gurubu sadece açıklayıcı eğitim aldı, deney gurubunun öğretimine bunun yanında ayrıca analogiler dahil edilmektedir. 15 haftalık süreç sonunda yapılan değerlendirmede deney grubu öğrencilerinin açık ara farkla daha başarılı oldukları görülmektedir. Ayrıca deney gurubunun üst düzey düşünme becerilerinin de kontrol grubuna göre daha iyi oldukları belirlenmektedir. Yapılan tutum araştırmasına göre ise, deney grubundaki öğrencilerin büyük çoğunluğu benzetme tabanlı öğretimin yararlı olduğuna inanmaktadır.

Boujemaa ve vd. (2010), üniversite öğrencilerinin gen ve onun işlevi hakkındaki anlayışlarını incelemektedir. Üniversite öğrencilerinin gen kavramlarını tanımlamak için 5 kategori kullanılmaktadır. Bunlar; Mendel'e ait biçimde, Klasik biçimde, Biyokimyasal-klasik biçimde, Neo klasik biçimde, Modern biçimde gen kavramları ele alınmaktadır. Literatürde tanımlanmış bu beş kategoride gen kavramlarını kıyaslayabilmek için bir anket uygulanmaktadır. Ankette Fas'ta öğrenim gören 94 üniversite öğrencisine genin tanımı, genin biyolojiksel işlevleri ve genle ilgili kavramların yer aldığı anket uygulanmaktadır. Öğrencilerin gen hakkında sahip oldukları düşünceler ankette gruplanarak gösterilmektedir. Sonuç olarak, genetik eğitimi alsa bile, öğrenciler, "gen" kelimesini doğru bir şekilde tanımlamada zorlanmaktadırlar. Öğrenciler güncel ve bilimsel olmayan farklı genetik kavramlara sahip olmaktadır.

Çakır ve Aldemir (2011), araştırmalarının amacı üniversite ve başarılı lise sınıflarında kullanılmak üzere iki aşamalı genetik kavram tanı testi (GKTT) geliştirmek ve bu testin geçerlik ve güvenirlik çalışmasını yapmaktır. Toplam 16 maddeden oluşan test Marmara Üniversitesi Atatürk Eğitim Fakültesi 3., 4. ,5. sınıflara ve Fen Edebiyat Fakültesi 4. sınıf biyoloji anabilim dallarında öğrenim

görmekte olan toplam 120 öğretmen adayına uygulanmaktadır. İki aşamalı tanı testi geliştirmek için; konu içeriği belirlenmiş, öğrencilerin mevcut kavram yanlışları tespit edilmektedir ve temel Mendel genetiği kavram tanı testi geliştirilmektedir. Öğretmen adayları sözel ifade becerisine dayalı sorularda fazla sıkıntı yaşamazken, bu kavramların görselleştirilmesi, problem çözme süreçlerine yansıtılması, yapılandırılması durumlarında zorlanmaktadırlar. 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’ şeklinde olmaktadır.

Dikmenli (2010), araştırmanın biyoloji öğretmen adaylarının hücre bölünmeleri konusundaki kavram yanlışlarını çizimler ve röportajlar kullanarak tespit etmektedir. Selçuk Üniversitesinde okuyan 124 biyoloji öğretmen adayına ilk aşamada mayoz ve mitoz bölünmeyi boş bir A4 kağıdına çizimleri istenmektedir. İkinci aşamada ise öğretmen adaylarıyla yapılan röportajlarda "kromozom nedir?", "Bir hücrede DNA'nın kendini eşlemesi ne zaman ortaya çıkar?", " Mitoz ve mayoz bölünme arasındaki farklar ve benzerlikler nelerdir?", " Hücre bölünmesi işlemi sırasında hücre organellerine ne olur", "Kromozomlar mitoz ve mayoz bölünme sırasında nasıl hareket ederler?" soruları yöneltilmektedir. Onların bu sorulara yanıtları ile çizimleri karşılaştırılarak öğretmen adaylarındaki kavram yanlışları belirlenmektedir. Araştırmada elde edilen genlerle alakalı olarak belli başlı kavram yanlışları ise şunlardır; “Kromozomlar ve kromatidler temelde aynı şeydir”, ” Kromozomun hücre bölünmesi sırasında 2 kromatidi vardır”, “Kromozomlar iğ ipliklerinin küçülme ve kalınlaşmasının bir sonucu olarak oluşur”.

Flodin (2009), araştırmanın amacı gen kavramının, biyolojinin alt dallarında nasıl kullanıldığını ve anlaşıldığını analiz etmeyi açıklamaktır. Öğrencinin anlamada yaşadığı zorluklara, öğretim materyalindeki içeriğin nasıl bir şekilde etki ettiği araştırılmaktadır. Yapılan bir araştırmaya göre; klasik üniversite ders kitaplarında gen kavramı tutarlı bir şekilde anlatılmamaktadır. Araştırmada kullanılan biyoloji kitabının yazarları Kaliforniya’lıdır ancak tüm dünyada en yaygın olarak kullanılan İngilizce yazılmış olan biyoloji ders kitabıdır. Kitapta kullanılan gen kavramını 5 sınıfa ayırmaktadırlar: kişisel bir özellik, bilgi deposu, aktör, düzenleyici ve belirteç. İncelenen ders kitabında bu kavramsal farklılıklar açık ve belirgin bir şekilde

irdelenmemektedir. Bu durum, genler ve genetik hakkında bilgi edinirken oluşan kafa karışıklığının sebeplerinden birisi olarak kabul edilmektedir.

Friedrichsen vd. (2004) göre, genetik öğrenme birçok öğrenci için problem teşkil etmektedir. Araştırmanın amacı genetik kavramlar ve kavramsal yanılgılardır. Çalışmada moleküler genetikteki üç hedef kavram üzerinde durulmaktadır, bunlar: Fiziksel genler, DNA ve kromozom arasındaki ilişki, gen fonksiyonu ve proteinlerin her bir hücredeki rolü. Moleküler genetikle ilgili öğrencilerinin ön bilgileri tespit edilmektedir. Araştırma için, çalışma öncesi ve sonrası öğrencilerle anket, görüşmeler gerçekleştirilmiştir. Bu bulgulara dayanarak, öğrencilerin alternatif kavramları belirlenmektedir.

Gericke ve Hagberg (2007), makalede gen ve onu işlevi hakkındaki düşüncenin tarihsel gelişimini anlatmaktadır. Gen ve işlevi 5 tarihsel biçimine sınıflandırmışlardır. Bunlar; Mendel biçimi Klasik biçim, Biyo kimyasal klasik biçim, Neo klasik biçim ve Modern biçim. Makalede bu tarihsel biçimler açıklanmaktadır. Bu tarihsel biçimler arasındaki farklılıklar ve benzerlikler öğrencilere açık bir şekilde ifade edilmelidir. Eğer bu özelliklere genetik öğretilirken açık bir şekilde değinilmezse, öğrenme zorluklarının olması ve öğrencilerin alternatif kavram geliştirmesi çok olasıdır görülmektedir.

Gericke ve Hagberg (2010) araştırmalarında, sekiz uluslararası biyoloji ders kitabında gen işlevinin betimlemesindeki kavramsal değişimi incelemektedir. Genetik kavramlar tarihi olarak, kendi çerçevesi içinde zamanla değişmektedir. Öğrenciler bazen bu tanımların üstü kapalı değişimlerini anlamada zorluklar yaşayabilmektedirler. Ders kitaplarında gen işlevinin kavramsal değişimini açıklayabilmek için içerik analizi yapmaktadırlar. Bu makalede öğrencilere bilimsel bilginin değişir bilirliliği öğretilmelidir sonucuna varılmaktadır, tarih ve felsefe gibi bilim dalları öğrenme ve öğretme doğrultusunda bunun kullanılması önerilmektedir.

Gerstein vd. (2007) araştırmalarında, gen kavramının geçmiş yüzyılda nasıl değiştiğini incelemektedirler. En son ENCODE bulguları ile güncel düşüncüyü özetlemiş ve bu bilgiler ışığında yeni bir güncellenmiş gen tanımını ileri sürülmektedir. ENCODE deneysel ve sayısal teknikler yoluyla insan genomunun % 1'inin nitelemesini sağlamış bir kuruldur. Araştırmanın asıl amacı, genin daha önceki

kavramlarıyla geriye doğru kıyaslanabilir tanımı hazırlamaktır. Genin tarihi gelişimi hakkında bilgi verilmektedir, genin güncel tanımıyla ilgili problemler anlatılmaktadır ve modern gen tanımındaki kavramlara değinilmektedir.

Infante-Malachias ve ark. (2010), araştırmalarında Brezilya’da altı farklı lisans dersleri almakta olan (Biyoloji, Tıp, Diş Hekimliği, Psikoloji, Beslenme ve Ses Bilgisi) 217 lisans öğrencilerinin temel genetik kavramlarını analiz etmektedir. Ayrıca biyoloji öğretmenliği öğrencilerinin ilk ve son yıl temel genetik kavramlarına dair performanslarını karşılaştırmaktır. Yapılan ankette sorular soyut olan üç temel konu üzerinde yoğunlaşmıştır. Bunlar; mitoz-mayoz, Mendel genetiği ve kromozom teorisidir. Araştırma sonuçları göre geleceğin öğretmenleri ve diğer sağlık çalışanlarının genetiği anlama analizinin iyi olmadığını göstermektedir. Ayrıca biyoloji birinci sınıf lisans öğrencilerinin genetiği anlama performansları son sınıf lisans öğrencilerine göre daha yüksek bulunmaktadır, bu durumun sebebi ise birinci sınıfların bilgilerinin taze olmasıdır.

Lewis ve Kattmann (2004), araştırmalarında öğrencilerin günlük yaşamda kullandıkları genetik kavramlar hakkındaki görüşlerini araştırmaktadır. Araştırma İngilizce eğitim gören yaşları 15-19 arasında değişen 482 Alman öğrenciyle yapılmaktadır. Öğrencilerle yazılı sınav, küçük grup çalışmaları ve problem merkezli görüşmeler yapılmaktadır. Araştırmada öğrencilerin genetikle ilgili kavram yanlışlarına sahip olduğu konulara değinilmektedir. Öğrencilerin genetik kavramlarla ilgili yaptıkları kavram yanlışlarına yer verilmektedir. Araştırma sonucunda şu anlaşıyor ki, genetikle ilgili kavramlar anlatırken, öğrencilere bunlar kavramsal olarak verilip geçilmesi yanlış olmaktadır. Yeni kavramlar önceki kavramların üstüne eklenmeli ve bağdaşmayan yerler yakalanmalı ve yanlış anlaşılmalardan giderilmelidir.

Shaw ve ark. (2008), Amerika’da 2006-2007’de Milli DNA Günü kapsamında liseler arası düzenlenen ve 2 yıl süren ödüllü, genetik konulu kompozisyon yarışmasında yapılan kavram yanlışları araştırılmaktadır. Yarışmaya hem öğrenciler hem de öğretmenler katılmaktadır. Araştırma, öğrencilerin ve öğretmenlerin genetikteki kavram yanlışlarının doğasını ortaya koymakta, bu yanlışların olası kaynakları ve genetik eğitimin de yapılması gerekenler anlatılmaktadır. 9-12. sınıflardaki öğrencilerin kavram yanlışlarına düştükleri kompozisyonlardan rastgele

125 tanesi ile bu araştırma yapılmıştır. En çok kavram yanılgısı yapılan konular; temel genetikteki hücre biyolojisi, Mendel yasaları, Punnett kareler ve arasındaki farklar otozomal dominant, otozomal resesif ve cinsiyete bağlı özellikler olmaktadır. Öğrencilerin kompozisyonlarda yaptıkları kavram yanılgıları örnek olarak verilmektedir. Araştırma sonucuna göre, genetik eğitiminde müfradatın değiştirilip klasik eğitimin kaldırılması gerekmektedir. Genetik eğitiminde öğrencilerin kavram yanılgıları aslında öğretmenlerinin kavram yanılgıları olmaktadır. Bundan dolayı lisans eğitimi ile eğitim sürekliliği sağlanarak bu alternatif kavramlardan öğretmenlerin kurtulmaları sağlanmalıdır.

Pearson (2006), gen kelimesinin günümüzde birçok alanda kullanıldığını, fakat diğer kullandığımız kelimeler gibi olmayıp, zaman içerisinde anlamının çok hızlı değiştiğini ve yeni birçok anlam kazandığı üzerinde durmaktadır. Gen kelimesinin bu anlam çeşitliliğini ifade etmede öğretmene de bir okadar zor iş düştüğünü öne sürülmektedir. Birçok bilim adamının genin tanımına yönelik yorumlarına yer vermektedir. Genin tarihi gelişiminden ve buna bağlı olarak aldığı anlamlardan bahsedilmekte, genin farklı anlamlarını tanımlanmaktadır. Geni tanımlamanın zorluğundan bahsedilmiştir. Geçen zaman içerisinde genin tanımının değiştiği ve gelecek zaman içerisinde de değişebileceği belirtilmektedir.

Saka vd., (2006), araştırmalarında gen, DNA ve kromozom kavramları 8., 9., 11. sınıflardaki öğrenciler, fen ve biyoloji öğretmen adaylarından oluşan 175 öğrenciye sorularak gerçekleştirilmiştir. Lise ve lisans öğrencilerine iki soru türü sorulmaktadır. Birincisi; genetik alanlarda bilişsel yapıların anlamak için sözcük çağrışım testi uygulanmıştır. 'DNA nedir?', 'Gen nedir?', 'Kromozom nedir?' sorularının cevapları yazılı olarak istenmektedir. İkincisi ise; gen, DNA ve kromozom kavramlarını hücre içinde çizimleri istenmektedir. Ayrıca veri toplamak için öğrencilerle görüşmeler yapılmaktadır. Bütün bu araştırmalar sonunda bütün yaş guruplarındaki öğrencilerde kavram yanılgılarına rastlanmaktadır. Gen, DNA ve kromozomun tanımı ve çizimindeki kavram yanılgıları yer verilmektedir. En az kavram yanılgısının olduğu gurup 8. sınıflardır, bunun sebebinin ise genetik kavramlarla ilk kez karşılaşmalarından dolayı çok alternatif kavram geliştirmemiş olmalarından kaynaklanmaktadır. Üst sınıflarda genetik ile ilgili yeni şeyler öğrendikçe, eski bilgiler unutulmakta ve öğrencinin kafasında daha karmaşık hale gelmektedir. Bu durum öğrencilerin alternatif kavram geliştirmelerine sebep

olmaktadır. Fen ve Biyoloji öğretmen adaylarında da alternatif kavramların olması, onların geleceğin öğretmenleri olarak bu kavram yanlışlarını öğrencilerine aktarması anlamına gelmektedir. Bunun için lisans düzeyindeyken bu alternatif kavramlarda kurtulmaları sağlanmalıdır.

Venville ve Donovan (2006), genler ve DNA hakkında metaforları öğretmek ve metaforla öznel bir bakış açısı kazandırılmasını açıklamaktadır. DNA ve genlerin öğretilmesinde benzetmelerin ve metaforların önemi büyük olmaktadır. Metafor ve benzetmeler sayesinde bilgi öğrencini kafasında somutlaşmaktadır. Araştırma, gen ve DNA'yı tanımlamış, onlar hakkında yapılan benzetme ve metaforlara yer vermektedir. Örneğin; DNA, çift sarmal bir yapıya sahip bükülmüş merdivene benzemektedir. Genler, çekirdekdeki kromozomlar boyunca başka moleküllerle bağlantıları oluşturan bir zincir gibidir. Burada dikkat edilmesi gereken, analogilerin her birinin güçlü zayıf yönlerinin öğrenciye doğru bir şekilde verilmesidir.

Dikmenli, Çardak ve Kıray (2011), fen öğretmen adaylarının gen kavramı algılarını açık uçlu sorular ve kelime çağrışım testi yöntemi ile araştırmışlardır. Araştırmacılar katılımcıların gen kavramı algılarını aşağıdaki gibi sekiz kategoride toplamışlardır:

- 1-Gen, genetik özellikleri taşıyan kalıtımın bir ünitesidir
- 2-Gen neslin devamını sağlayan bir birimdir
- 3-Gen, DNA segmentlerinin bir kombinasyonundan oluşan bir yapıdır
- 4-Gen kromozom üzerinde genetik bilgi taşıyan özel bir birimdir
- 5-Gen canlı varlıkların genetik şifresini oluşturan bir birimdir
- 6-Gen DNA'yı oluşturan bir yapıdır
- 7-Gen kalıtsal karakterleri belirleyen bir birimdir
- 8-Gen bir nükleotit dizisidir.

Araştırmacılar, fen öğretmen adaylarının sahip oldukları gen kavramlarının modern genetiğin bilimsel gen tanımı ile tam olarak örtüşmediğini ortaya

koymuşlardır. Modern genetiğe göre, gen bir gelişim sistemi içinde moleküllerin bir üreticisidir.



3. YÖNTEM

Bu çalışma betimsel araştırma yöntemi kullanılmıştır. Bu yöntem genelde verilen bir durumu, standartlar doğrultusunda değerlendirmeler yapmak, aydınlatmak ve olaylar arasında olası ilişkileri ortaya koymak için yürütülür. Bu tür araştırmalarda asıl amaç ise incelenen durumu etraflıca tanımlamak ve açıklamaktır (Çepni, 2005).

Ders kitabı, derste gösterilen önemli bir öğretim materyalidir. Ders kitapları bu yönüyle kayda değer bir araştırma alanı olmaktadır. Biyoloji ders kitabında konular alt-disiplin kavramlarının ortaya çıkış tarihlerine göre düzenlenmektedir. Bu alt-disiplin kavramları tarihi, sosyolojik ve bilimsel süreçlerle oluşturulmaktadır. Gen konusundaki farklı uygulamalar ve söylemler, farklı gen yaklaşımlarına sebep olmaktadır. Kavramlardan bahsetme şeklimiz genellikle tarihsel bir nedene dayanmaktadır. Gen kavramı uzun ve zengin bir tarihe sahiptir. Bu nedenle kitaplar tarihe tanıklık eden en önemli örneklerdir. Gen kavramındaki gelişmeler bilimdeki diğer gelişmelerle paralel ilerlemektedir. Bu durum gen kavramının farklı şekillerde kullanımına sebep olabilmektedir. Bu kullanım genin odaklanılan yönüne göre farklılık göstermektedir (Flodin, 2009).

3.1. İNCELENEN DERS KİTAPLARI

Bu araştırmada, 2018-2019 eğitim öğretim yılında Türkiye’de Milli Eğitim Bakanlığı tarafından liselerde okutulmak üzere önerilen ortaöğretim 9., 10., 11. ve 12. sınıf biyoloji ders kitapları incelenecektir. Bu kitaplar Türkiye’de genel liselerde yeni uygulamaya konan lise biyoloji dersi öğretim programına göre hazırlanmış olup Milli Eğitim Bakanlığının onayı ile liselerde okutulmakta olan biyoloji ders kitaplarıdır. Bu kitapların künyesi aşağıda sunulmuştur.

Bu kitaplar amacı doğrultusunda incelenmiş ve yorumlanmıştır. Gen kavramlarının bulundukları örneklerin rastladığı kitapların listesi aşağıda sunulmuştur.

Kitap A: Suna, Özgür. (2018). *Ortaöğretim Biyoloji 9*. Netbil Yayıncılık, İstanbul.

Kitap B: Bagatır, Ahmet, Yüceler, Berrin Berat, Atalay, Necati, Tokgöz, Hülya ve Yılmaz, Uğur Gürel. (2018). *Ortaöğretim Biyoloji 10*. MEB Yayınları, Ankara.

Kitap C: Tokgöz, Hülya, Yılmaz, Uğur Gürel, Bagatır, Ahmet, Yüceler Berrin ve Atalay Necati. (2018). *Ortaöğretim Biyoloji 11*. MEB Yayınları, Ankara.

Kitap D: Kurt, Fevzi, Çukurova, Filiz, Kurt, Hacı Bayram, Dikkaya, Serkan ve Altınpınar, Sevgi. (2018). *Ortaöğretim Biyoloji 12*. MEB Yayınları, Ankara.

3.2. VERİLERİN TOPLANMASI ve ANALİZİ

Bu araştırmada doküman inceleme tekniği kullanılmıştır. Doküman incelemesi, araştırılması yapılan olgu veya olgular hakkında bilgi içeren yazılı materyallerin analizini kapsar (Yıldırım ve Şimşek, 2005). Çalışmanın amacı doğrultusunda, incelemeye alınan ders kitaplarında baştan sona tüm ayrıntılarıyla birlikte iki kez okunmuştur. Kitapta gen kavramı geçen cümleler kitap cümlelerin altı çizilmiştir. Gen kavramı geçen sayfaların fotokopileri alınmıştır. Kitaplardaki tablo ve grafiklerin altındaki cümleler dikkate alınmamıştır, sadece ana metne odaklanılmıştır. Flodin (2009)'da olduğu gibi gen kavramları sınıflandırma sistemine göre kategorilere ayrılacaktır. Bu kategorilere göre ortaöğretim biyoloji ders kitaplarındaki gen kavramları 5 kategoride aşağıdaki gibi sınıflandırılmıştır.

Gen tanımları 5 gruba ayrılabilir:

1-Kişisel özellik olarak gen,

2-Bilgi merkezi olarak gen,

3-Aktör olarak gen,

4-Düzenleyici olarak ve

5-Belirteç olarak gen.

Araştırmada lise biyoloji kitaplarında geçen gen kavramlarının 5 farklı kategori altında gruplaması yapılacaktır. Böylece içeriğin kendi içinde tutarsızlıklar barındırdığı gösterilecektir (Flodin, 2009).

Tablo 2. Gen kavramının 5 farklı kategorisi ve bunlar arasındaki farklılıklar

Karakteristik	Kişisel Özellik	Bilgi Merkezi	Aktör	Düzenleyici	İşaretçi
Yapı	Kromozomun bir parçası	Nükleik asit	Nükleik asit	Nükleik asit	Alel/ Nükleik asit
Görev	Bir karakterin aleli	Bilgi sağlar	RNA üretir	Hücresinin kararlarını adapte eder	Evrime işaret eder
Organizasyon	Belirli bir yerde pasif halde	Kromozomun devam eden bir parçası olarak pasif bir haldedir.	Genoma uyum sağlayabilir	Kromozomun aktif kısmı	Kromozomun pasif kısmı
Biyolojik Hiyerarşik Seviye	Organizma	Molekül	Molekül/Hücre	Hücre/ Doku	Popülasyon

(Flodin, 2009).

4. BULGULAR

4.1. KİTAP-A İLE İLGİLİ BULGULAR

Kitap-A'daki gen kavramının kullanımıyla ilgili analizler şöyledir:

Kitap-A'daki gen kavramının ünitelere göre kullanılma sıklığı aşağıdaki tablolarda verilmiştir:

Tablo 3. Kitap-A'da ünitelere göre gen kavramı oranları

9. Sınıf Biyoloji Kitabındaki Üniteler	Frekans	%
Yaşam Bilimi Biyoloji	13	44,8
Hücre	2	6,9
Canlılar Dünyası	11	38.0
Sözlük	3	10,3
Toplam	29	100

Kitap-A'da ünitelerde geçen gen kavramı özellikle “Yaşam bilimi biyoloji” ve “Canlılar dünyası” yoğunlaştığı görülmektedir. “Hücre” ünitesinde oldukça az sayıda gen kavramı kullanılmıştır.

Kitap-A'da kullanılan gen kavramları kategorileri arasındaki farklılıkları örneklerle aşağıdaki tabloda verilmiştir:

Tablo 4. Kitap A’da tespit edilen gen kavramları kategorileri

Kategoriler		Metin	Frekans	%
1	Kişisel Özellik Olarak Gen	“Gen: İçinde bulunduğu hücre veya organizmaya özel bir etkisi olan, kuşaktan kuşağa ve hücreden hücreye geçen kalıtsal birim” (Kitap A: 180).	2	6,9
2	Bilgi Merkezi Olarak Gen	“Biyoteknolojik çalışmalar sayesinde gen aktarımı mümkün hâle gelmiştir” (Kitap A: 16). “Kalıtsal hastalıkların teşhis ve tedavisi için DNA molekülünün gen haritası 1990 yılında İnsan Genom Projesi isimli çalışma ile çıkarılmaya başlanmıştır” (Kitap A: 16). “Enzimler, protein yapılı oldukları için DNA’nın belirli gen bölgelerindeki şifrelere göre üretilir” (Kitap A: 52). “Genetik özelliklerimiz DNA üzerinde bulunan gen adı verilen kısımlardaki şifrelerde saklıdır” (Kitap A: 60).	23	79,3
5	İşaretçi Olarak Gen	“Nesli tükenme tehlikesi altında olan hayvanların hayvanat bahçelerinde ve millî parklarda korunmaya alınması tohum, gen, sperm bankalarının kurulması biyolojinin biyoçeşitliliğin korunmasına sağladığı katkılardan bazılarıdır” (Kitap A: 17). “Türden aleme doğru gidildikçe ne gibi değişiklikler olduğunu açıklayalım: Birey sayısı artar, canlı çeşitliliği artar, embriyonik gelişim evrelerindeki benzerlik azalır, protein benzerliği azalır, gen çeşitliliği artar, ortak özellikler azalır” (Kitap A: 124).	4	13,8
Toplam			29	100

Kitap A’da kullanılan kişisel özellik olarak gene örnek olarak verilen yukarıdaki cümlede gen kavramı, nesilden nesile aktarılan kalıtım birimi olarak geçmektedir, Mendel genetiğindeki tanımla eşdeğer bir tanımdır.

Kitap A’da kullanılan bilgi merkezi olarak gene örnek olarak verilen yukarıdaki cümlelerde gen kavramı, moleküler biyoloji alanına girmektedir. Gen kavramı aktarılabilmektedir ve gen DNA ile eş değer bir anlamda kullanılmaktadır, ayrıca gen DNA’nın bir parçası olarak geçmektedir.

Kitap A’da kullanılan işaretçi olarak gene örnek olarak verilen yukarıdaki cümlelerde gen kavramı, evrimsel biyoloji alanına girmektedir. Gen kavramında önemli olan genin dizilimi ve yapısı değildir, önemli olan gen daha çok popülasyonda niceliksel bir yapıya sahiptir.

4.2. KİTAP-B İLE İLGİLİ BULGULAR

Kitap-B’de gen kavramının kullanımıyla ilgili analizler şöyledir:

Kitap-B’deki gen kavramının ünitelere göre kullanılma sıklığı aşağıdaki tablolarda verilmiştir:

Tablo 5. Kitap-B’de ünitelere göre gen kavramı oranları

10. Sınıf Biyoloji Kitabındaki Üniteler	Frekans	%
Hücre Bölünmeleri	13	9,4
Kalıtımın Genel İlkeleri	92	66,7
Ekosistem Ekolojisi ve Güncel Çevre Sorunları	14	10,9

Sözlük	18	13,0
Toplam	137	100

Kitap-B’de ünitelerde geçen gen kavramı özellikle “Kalıtımın genel ilkeleri” ünitesinde yoğunlaştığı görülmektedir. “Hücre bölünmeleri” ve “Ekosistem ekolojisi ve güncel çevre sorunları” ünitelerinde de gen kavramına rastlanmaktadır.

Kitap-B’de kullanılan gen kavramları kategorileri arasındaki farklılıkları örneklerle aşağıdaki tabloda verilmiştir:

Tablo 6. Kitap B’de tespit edilen gen kavramları kategorileri

Kategoriler		Metin	Frekans	%
1	Kişisel Özellik Olarak Gen	“Böylece yavru hücrelere eşit miktarda gen ve kromozom aktarılır” (Kitap B: 33). “Homolog kromozomlar üzerinde genlerin bulunduğu özgün bölgelere lokus adı verilir” (Kitap B: 54). “Ebeveynlerden (ana baba) oğul döllere genlerle aktarılan özelliklere kalıtsal özellikler denir” (Kitap B: 81).	96	70,0
2	Bilgi Merkezi Olarak Gen	“Genler; DNA üzerinde yer alan, belirli bir kalıtsal özellik şifreleyen birimlerdir” (Kitap B: 81). “Bireyler arasında genler veya DNA parçalarının yapısındaki farklılıklara kalıtsal varyasyon denir” (Kitap B: 127).	12	8,8
3	Aktör Olarak	“ABD’li araştırmacılar bu konuyu mercek altına aldı ve Journal of the American Medical Association	2	1,4

	Gen	(cornıl of dı amerıkın medıkıl assosıeyşın) dergisinde yayımlanan çalışmalarının sonucuda hasarlı DNA’yı tamir etme yeteneği olan TP53 isimli genin fillerde insandan 20 kat daha fazla sayıda olduğunu tespit etti” (Kitap B: 32).		
4	Düzenleyici Olarak Gen	“Hücre döngüsünü düzenleyen genlerde meydana gelen mutasyonlarla hücre döngüsünün kontrolü bozulabilir” (Kitap B: 33).	8	5,9
5	İşaretçi Olarak Gen	“Yabani türlerden tarımsal üretim aracılığı ile ağdaş tarımda yüksek verimli bitki türleri elde edilmiştir. Bu durum biyolojik kaynakların besin maddesi ve gen kaynağı olarak değerinin ne kadar yüksek olduğunu gösterir” (Kitap B: 204).	17	12,4
6	Gen Kavramlarının Birleşimi	“Kontrol noktasındaki genlerin işleyişi sayesinde DNA eşlenmesi sırasında oluşabilecek hatalar belirlenir ve onarılır” (Kitap B: 33). “genetik: Kalıtım bilimi, kalıtsal özelliklerin genler aracılığı ile oğul döllerine nasıl aktarıldığını bu özelliklerin nasıl ortaya çıktığını, bunların yapısını ve işleyişlerini inceleyen bilim dalı” (Kitap B: 230).	2	1,5
Toplam			137	100

Kitap B’de kullanılan kişişel özellik olarak gene örnek olarak verilen yukarıdaki cümlede gen kavramı, nesilden nesile aktarılan Mendel genetiği olarak kullanılmaktadır. Genler kromozomla aynı anlamda kullanılmıştır ve genler belirli bir özelliğin aleli olarak tanımlanmıştır.

Kitap B’de kullanılan bilgi merkezi olarak gene örnek olarak verilen yukarıdaki cümlelerde gen kavramı, moleküler biyoloji alanına girmektedir. Gen DNA ve DNA parçaları anlamında kullanılmıştır.

Kitap B’de kullanılan aktör olarak gene örnek olarak verilen yukarıdaki cümlede gen kavramı ile DNA’nın tamir etme yeteneğinden bahsedilmiştir.

Kitap B’de kullanılan düzenleyici olarak gene örnek olarak verilen yukarıdaki cümlede genin, hücre döngüsünü kontrol etme özelliği belirtilmiştir.

Kitap B’de kullanılan işaretçi olarak gene örnek olarak verilen yukarıdaki cümlelerde gen kavramı, evrimsel biyoloji alanına girmektedir. Gen kaynağı kavramı kullanılarak popülasyon genetiğine vurgu yapılmıştır.

Kitap B’de kullanılan gen kavramlarının birleşimine dair örneklerimizi açıklayacak olursak. Tablodaki ilk örnek; DNA kavramı bilgi merkezi alt disiplinini kapsarken, hatalar belirlenir ve onarılır derken aktör olan geni tanımlamaktadır. İki alt disiplin aynı anda kullanılmıştır. Tablodaki ikinci örnek ise; Gen kavramı hem oğul döllere aktarılan özellik olarak yani kişisel özellik olarak geçmiş hem de genin işleyişi kavramı ile bilgi merkezi olarak tanımlanmıştır. İki alt disiplinin anlamı aynı cümlede geçmektedir.

4.3. KİTAP-C İLE İLGİLİ BULGULAR

Kitap-C’deki gen kavramının kullanımıyla ilgili analizler şöyledir:

Kitap-C’deki gen kavramının ünitelere göre kullanılma sıklığı aşağıdaki tablolarda verilmiştir:

Tablo 7. Kitap-C’de ünitelere göre gen kavramı oranları

11. Sınıf Biyoloji Kitabındaki Üniteler	Frekans	%
İnsan Fizyolojisi	6	85,8
Komünite ve Popülasyon Ekolojisi	1	14,2
Toplam	7	100

Kitap-C’de gen kavramı çok rastlanılmamaktadır. Gen kavramlarının çoğunlukla “İnsan fizyolojisi” ünitesinde bulunduğu görülmüştür.

Kitap-C’de kullanılan gen kavramları kategorileri arasındaki farklılıkları örneklerle aşağıdaki tabloda verilmiştir:

Tablo 8. Kitap C’de tespit edilen gen kavramları kategorileri

Kategoriler		Metin	Frekans	%
1	Kişisel Özellik Olarak Gen	“Renk körlüğü X kromozomunda çekinik bir genle taşınan kalıtsal bir hastalıktır” (Kitap C: 51) “Eşeyli üreme sonucunda oluşan bireyler, iki ebeveyninden gelen genlerin kombinasyonu nedeniyle özgün genetik yapıya sahiptir” (Kitap C: 168)	3	42,9
2	Bilgi Merkezi Olarak Gen	“Rekombinant DNA teknolojisi, bir canlıdan herhangi bir yolla elde edilen bir genin uygun konağa örneğin bakteri plazmitine aktarılarak orada çoğaltılmasıdır” (Kitap C: 43) “İnsan genomuna ait interferon üretiminden sorumlu genler bakterilere aktarılarak biyoteknolojik olarak insan interferonları üretilir” (Kitap C: 129)	2	28,5
5	İşaretçi Olarak Gen	“Tür çeşitliliği ve bu türlerin sahip olduğu gen çeşitliliği biyolojik çeşitlilik olarak adlandırılır” (Kitap C: 202)	1	14,3
6	Gen Kavramlarının Birleşimi	“İkinci deneyde aynı bileşiklerin, hücre gelişimi ve yönetiminde önemli rol oynayan bir gen aşılansak gelişmesi hızlandırılmış insan akciğer kanser hücreleri üzerindeki etkisi araştırılmıştır” (Kitap C: 148).	1	14,3
Toplam			7	100

Kitap C’de kullanılan kişisel özellik olarak gene örnek olarak verilen yukarıdaki cümlelerde gen kavramı, Mendel genetiği olarak kullanılmaktadır. X kromozomun da genin taşınmasından bahsedilmiş, kromozomun bir parçası olduğundan bahsedilmiştir kişisel özellik olarak gen kavramı kullanılmıştır.

Kitap C’de kullanılan bilgi merkezi olarak gene örnek olarak verilen yukarıdaki cümlelerde gen kavramı, moleküler biyoloji alanına girmektedir. Gen kavramının bir canlıdan diğerine aktarılmasından bahsedilmektedir.

Kitap C’de gen çeşitliğinin tür çeşitliliğine neden olması ile evrime işaret edilmektedir, bu da işaretçi olarak geni ifade etmektedir.

Kitap C’de kullanılan gen kavramlarının birleşimine dair örneklerimizi açıklayacak olursak. Gen kavramı hücrenin gelişimi diyerek düzenleyici olarak gen kavramını, yönetimini kelimesiyle aktör olarak gen kavramını belirtmektedir, aynı zamanda genin aşılması ile bilgi merkezi olan vurgu yapılarak 3 alt disiplin aynı anda vurgulanmaktadır.

4.4. KİTAP-D İLE İLGİLİ BULGULAR

Kitap-D’deki gen kavramının kullanımıyla ilgili analizler şöyledir:

Kitap-D’deki gen kavramının ünitelere göre kullanılma sıklığı aşağıdaki tablolarda verilmiştir:

Tablo 9. Kitap-D’de ünitelere göre gen kavramı oranları

12. Sınıf Biyoloji Kitabındaki Üniteler	Frekans	%
Genden Proteine	109	80,1
Canlılarda Enerji Dönüşümleri	1	0,8

Bitki Fizyolojisi	3	2,2
Canlılar ve Çevre	15	11,0
Sözlük	8	5,9
Toplam	136	100

Kitap-D’de çoğunlukla “Genden proteine” ünitesinde gen kavramları geçmektedir. Ayrıca “Canlılar ve çevre” ünitesinde de gen kavramlarına rastlanılmaktadır.

Kitap-D’de kullanılan gen kavramları kategorileri arasındaki farklılıkları örneklerle aşağıdaki tabloda verilmiştir:

Tablo 10. Kitap D’de tespit edilen gen kavramları kategorileri

Kategoriler		Metin	Frekans	%
1	Kişisel Özellik Olarak Gen	“Mendel”in ilkelerini oluştururken yaptığı çaprazlamalarda takip ettiği özelliklerin ortaya çıkmasını sağlayan genler de bu materyalde taşınyordu” (Kitap D: 19). “Gen: Kromozom üzerinde belirli bir yer işgal eden kalıtımın temel birimi” (Kitap D: 215).	7	5,1
2	Bilgi Merkezi Olarak Gen	“DNA’da belirli bir özelliği ifade etmeye yarayan, belirli bir çeşit proteini kodlayan, bir karakterin ortaya çıkmasını sağlayan anlamlı şifrelere gen denir. Bu şekilde genler, bilgi depolayabilir” (Kitap D: 29) “Gen, bir DNA parçası olduğuna göre DNA replikasyonu ile kopyalanabilir” (Kitap D: 30).	111	81,7

		“DNA üzerindeki genden transkripsiyonla sentezlenen mRNA, sentezlenecek proteinin amino asit dizilişini belirler” (Kitap D: 39).		
3	Aktör Olarak Gen	“Genler, değişikliğe uğrayabilir” (Kitap D: 30). “Genlerin değişikliğe uğramasına mutasyon denir” (Kitap D: 30).	5	3,7
4	Düzenley ici Olarak Gen	“Farklılaşma, hücrelerdeki aktif gen bölgesinin değişmesiyle gerçekleşir” (Kitap D: 151). “Aktif hâle gelen genlerin ürünleri, doku ve organların şekil almasını sağlar” (Kitap D: 151). “Büyüme ve gelişme, genler tarafından kontrol edilse de büyümede çevresel faktörler ve hormonlar da oldukça önemlidir” (Kitap D: 151).	3	2,2
5	İşaretçi Olarak Gen	“Böylece popülasyonun gen havuzunda çeşitlilik ve değişim artar” (Kitap D: 200). “Bir popülasyonda bulunan tüm canlıların taşıdığı alellerin toplamına gen havuzu denir” (Kitap D: 200). “Gen Havuzu: Bir popülasyondaki genlerin hepsi” (Kitap D: 215).	7	5,1
6	Gen Kavraml arının Birleşimi	“Tek hücrelilerin ve çok hücreli organizmaların metabolik faaliyetleri, DNA’daki genler ile kontrol edilir ve yönetilir” (Kitap D: 21). “Bu durumun nedeni gelişme sürecinde farklı dokuları oluşturacak hücrelerin DNA’sındaki aktif gen bölgelerinin değişkenlik göstermesiyle açıklanabilir” (Kitap D: 25). “Bu genin kodladığı enzim, ultraviyole ışıkları ile haraplanan DNA’nın onarımını yapar” (Kitap D: 36).	3	2,2
Toplam			136	100

Kitap D’de kullanılan kişisel özellik olarak gene örneklerde genlerin özellikleri belirlemesi ve kromozomların üzerinde bulunduğu değinilmiştir, Mendel genetiğinden bahsedilmektedir.

Kitap D’de kullanılan bilgi merkezi olarak gene örnek olarak verilen yukarıdaki cümlelerde genlerin DNA’nın anlamlı şifreleri, DNA’nın bir parçası ve protein sentezini sağlayan yapılar olduğundan bahsedilmiştir.

Kitap D’de kullanılan aktör olarak gene örnek olarak verilen yukarıdaki cümlede gen kavramı, genlerin değişime uğrayabilmesi vurgulanmıştır.

Kitap D’de kullanılan düzenleyici olarak gene örnek olarak verilen yukarıdaki cümlelerde genin aktif bölgelerinin olmasından, doku ve organları oluşturmastan, büyüme gelişmede yer almasından bahsedilmiştir.

Kitap D’de kullanılan işaretçi olarak gene örnek olarak verilen yukarıdaki cümlelerde gen kavramında popülasyon genetiği alanında kullanılmıştır. Gen havuzu, popülasyondaki genlerin toplamı ve alellerin toplamı kavramlarının kullanıldığı görülmektedir.

Kitap D’de kullanılan gen kavramlarının birleşimine dair örneklerimizi inceleyelim. Birinci örnekte; Gen kavramıyla hem DNA’dan yani bilgi merkezi olarak genden hem de genin kontrol etmesi ve yönetmesinden yani aktör olarak genden bahsedilmiştir. İkinci örnekte; Genin aktif olası ile düzenleyici olarak gen kavramına vurgu yapılırken ve DNA üzerinde olması ile bilgi merkezi olarak gen kavramı ile iki gen sınıfı aynı anda kullanılmıştır. Üçüncü örnekte ise; Gen kavramıyla hem DNA kastedilmekte yani bilgi merkezi olarak gen kavramına vurgu yapılmakta hem de onarım yapmasından bahsedilerek aktör olarak gen kavramı vurgulanmaktadır.

4.5. KİTAP-A, KİTAP-B, KİTAP-C ve KİTAP-D İLE İLGİLİ BULGULAR

Yukarıda incelenen Kitap-A, Kitap-B, Kitap-C ve Kitap-D’de gen kavramları analiz edilmiştir. Bu analizleri ortak bir tabloda gruplayacak olursak gen kavramları arasındaki farklı alt dallar daha iyi bir şekilde ortaya konulmuş olur. Aşağıda Kitap-A, Kitap-B, Kitap-C ve Kitap-D’de kullanılan gen kavramları kategorileri arasındaki farklılıklar örneklerle aşağıdaki tabloda verilmiştir:

Tablo 11. Kitap-A, Kitap-B, Kitap-C ve Kitap D’de tespit edilen gen kavramları kategorileri

Kategoriler		Metin	Frekans	%
1	Kişisel Özellik Olarak Gen	Hücre teorisi, gen kromozom teorisi örnek teorilerdir” (Kitap A: 109). “Bu ünite; kalıtım birimi olan genlerin dölden döle nasıl aktarıldığını, birbirleriyle ve çevreyle etkileşimini kavrayacaksınız” (Kitap B: 80). “Koni hücrelerinden sorumlu genlerde meydana gelen bozukluklar sonucu koni hücrelerinden biri ya da birkaçının bulunmamasına renk körlüğü (daltonizm) denir” (Kitap C: 51) “Lokus: Belli bir gen ya da bu genin alellerinden birinin kromozom üzerinde bulunduğu düşünülen yer” (Kitap D: 216).	108	35,0
2	Bilgi Merkezi Olarak Gen	“Örneğin, şeker hastalığının tedavisinde kullanılan insülin hormonu, protein yapılıdır. Bu hormonun üretiminden sorumlu olan genin biyoteknolojik yöntemler sayesinde elde edilip bakterilere aktarılabilmesi, insülin hormonu üreten bakterinin elde edilmesi demektir” (Kitap A: 16).	148	47,9

		“DNA’da (ya da bazı virüslerde RNA’da) özgül bir nükleotit dizisinden oluşmuş kalıtsal bilgiyi taşıyan birime gen adı verilir” (Kitap B: 18). “Rekombinant DNA teknolojisi, bir canlıdan herhangi bir yolla elde edilen bir genin uygun konağa örneğin bakteri plazmitine aktarılarak orada çoğaltılmasıdır” (Kitap C: 43). DNA, doğrudan üzerinde taşıdığı genlerdeki baz dizilimine göre RNA sentezleyebilir” (Kitap D: 25).		
3	Aktör Olarak Gen	“ABD’li araştırmacılar bu konuyu mercek altına aldı ve Journal of the American Medical Association (cornıl of dı amerikin medikal assosieyşın) dergisinde yayımlanan çalışmalarının sonucuda hasarlı DNA’yı tamir etme yeteneği olan TP53 isimli genin fillerde insandan 20 kat daha fazla sayıda olduğunu tespit etti” (Kitap B: 32). “Genler, değişikliğe uğrayabilir” (Kitap D: 30).	7	2,2
4	Düzenley ici Olarak Gen	“Hücre döngüsünü düzenleyen genlerde meydana gelen mutasyonlarla hücre döngüsünün kontrolü bozulabilir” (Kitap B: 33). “Aktif hâle gelen genlerin ürünleri, doku ve organların şekil almasını sağlar” (Kitap D: 151).	11	3,6
5	İşaretçi Olarak Gen	“Nesli tükenme tehlikesi altında olan hayvanların hayvanat bahçelerinde ve millî parklarda korunmaya alınması tohum, gen, sperm bankalarının kurulması biyolojinin biyoçeşitliliğin korunmasına sağladığı katkılardan bazılarıdır” (Kitap A: 17). “Yabani türlerden tarımsal üretim aracılığı ile çağdaş tarımda yüksek verimli bitki türleri elde edilmiştir. Bu durum biyolojik kaynakların besin maddesi ve gen kaynağı olarak değerinin ne kadar yüksek olduğunu gösterir” (Kitap B: 204).	29	9,3

		“Tür çeşitliliği ve bu türlerin sahip olduğu gen çeşitliliği biyolojik çeşitlilik olarak adlandırılır” (Kitap C: 202) “Bir popülasyonda bulunan tüm canlıların taşıdığı alellerin toplamına gen havuzu denir” (Kitap D: 200).		
6	Gen Kavramı Birleşimi	“genetik: Kalıtım bilimi, kalıtsal özelliklerin genler aracılığı ile oğul döllere nasıl aktarıldığını bu özelliklerin nasıl ortaya çıktığını, bunların yapısını ve işleyişlerini inceleyen bilim dalı” (Kitap B: 230). “İkinci deneyde aynı bileşiklerin, hücre gelişimi ve yönetiminde önemli rol oynayan bir gen aşlanarak gelişmesi hızlandırılmış insan akciğer kanser hücreleri üzerindeki etkisi araştırılmıştır” (Kitap C: 148). “Bu durumun nedeni gelişme sürecinde farklı dokuları oluşturacak hücrelerin DNA’sındaki aktif gen bölgelerinin değişkenlik göstermesiyle açıklanabilir” (Kitap D: 25).	6	2,0
Toplam			309	100

Yukarıda geçen tabloda kişisel özellik olarak gen kavramı kategorisinde geçen cümleleri inceleyecek olursak;

Kitap-A’daki cümlede gen en basit tanımıyla karşımıza çıkmaktadır, genin kromozomla aynı anlamda kullanıldığı görülmektedir.

Kitap-B’de geçen cümlede gen kelimesi kalıtım birimi olarak geçmekte ve bunun dölden dölle aktararak sağlandığı yani Mendel genetiği kavramı kullanılmaktadır.

Kitap-C’de genlerin belli özelliklerde sorumlu olmasından bahsedilmektedir. Hatta bu genlerin eksikliğinden hastalıklar oluşmaktadır denmektedir.

Kitap_D'de ise lokus kavramı açıklanırken, genin kromozomun üzerinde bulunduğu vurgulanmaktadır.

Yukarıda geçen tabloda bilgi merkezi olarak gen kavramı kategorisinde geçen cümleleri inceleyecek olursak;

Kitap-A'da genler sayesinde genler bakterilere aktarılabilir ve insülin gibi hormonların üretilmesi sağlanabilir. Gen kavramının kişisel bilgi merkezi gene göre daha geniş bir kavram olduğunu görmekteyiz.

Kitap-B'de geçen cümlede ise genlerin kalıtım materyali olan DNA ile bir tutulduğu vurgulanmaktadır. Hatta bazı istisnai durumlarda RNA virüslerinde, gen RNA ile özdeşleşmektedir.

Kitap-C'de genin aktarılabilen bir varlık olduğundan bahsedilmiştir, bakterilerde gen aktarımını rekombinant gen teknolojisinin öncüsü olduğu vurgulanmaktadır.

Kitap-D'de genlerin DNA'dan RNA sentezlenmesi sağladığı anlatılmaktadır.

Yukarıda geçen tabloda aktör olarak gen kavramı kategorisinde geçen cümleleri inceleyecek olursak;

Kitap-A ve Kitap-C'de aktör olarak gen kavramlarına hiç rastlanmadığı görülmektedir.

Kitap-B'de geçen cümlede gen tamir etme özelliğinden bahsedilerek aktör olarak gen kavramına vurgu yapılmaktadır.

Kitap-D'de geçen cümlede ise genin değiştiği anlatılmaktadır. Aktör olarak gende, bilgi merkezi olarak gene göre çok daha kaybolan, yeniden oluşan, ter değiştiren bir yapıya sahip olduğu görülmektedir.

Yukarıda geçen tabloda düzenleyici olarak gen kavramı kategorisinde geçen cümleleri inceleyecek olursak;

Kitap-A ve Kitap-C’de düzenleyici olarak gen kavramlarına hiç rastlanmadığı görülmektedir.

Kitap-B’de genlerin hücre döngüsünü sağladığından yani genlerin canlının gelişimde görev aldığı anlatılmaktadır.

Kitap-D’de ise genlerin doku ve organların gelişimini sağladığı vurgulanmaktadır. Gelişimsel olarak genetik konusuna vurgu yapılmaktadır.

Yukarıda geçen tabloda işaretçi olarak gen kavramı kategorisinde geçen cümleleri inceleyecek olursak;

Kitap-A’da genlerin biyoçeşitliğin sağladığına değinilmektedir. Bu gen kavramıyla popülasyon genetiği kavramına vurgu yapılmaktadır.

Kitap-B’de verimli türlerin oluşmasında gen çeşitliğinin önemine vurgulanmaktadır.

Kitap-C’de gen çeşitliğinin, tür çeşitliğini ve biyolojik çeşitliliği sağladığı anlatılmaktadır.

Kitap-D’de ise popülasyondaki aleller toplamı, gen havuzu terimi ile ifade edilmektedir.

Yukarıda geçen tabloda gen kavramlarının birleşimi olarak gen kavramı kategorisinde geçen cümleleri inceleyecek olursak;

Kitap-A’da bu kategoride gen kavramı geçen bir cümleye rastlanmamıştır.

Kitap-B’de geçen cümlede, hem kişisel olarak gen hem bilgi merkezi olarak gen kavramları bir arada bulunmaktadır. Genin yavrulara aktarılması ile kişisel

özellik olarak gen kavramı içermektedir. Geni işleyişi ele alınarak ise bilgi merkezi olarak gen kavramı içermektedir.

Kitap-C’de geçen cümlede hem bilgi merkezi olarak gen kavramı, hem aktör olarak gen kavramı, hem de düzenleyici olarak gen kavramı bir arada bulunmaktadır. Genin aşılınması bilgi merkezi olarak gen kavramına girmektedir. Genin yönetme görevi üstlenmesi aktör olarak gen kavramına girmektedir. Genlerin hücrenin gelişimini etkilemesi ise düzenleyici olarak gen kavramına girmektedir.

Kitap-D’de bilgi merkezi olarak gen kavramı ile düzenleyici olarak gen kavramına vurgu yapılmaktadır. Genlerin DNA üzerinde olması ile bilgi merkezi olarak gen kavramı içermektedir. Genlerin aktif halde olması ile düzenleyici olarak gen kavramı içermektedir.

5. TARTIŞMA VE ÖNERİLER

İncelenen Kitap-A, Kitap-B, Kitap-C ve Kitap-D’de kullanılan gen kavramlarının biyolojinin alt dallarında nasıl kullanıldığı araştırılmıştır. İncelenen gen kavramının kullanımıyla ilgili analizler şöyledir:

- 1- Gen kavramlarının kullanılma sıklığı.
- 2- Gen kavramlarının hangi kategorilerde yer aldığı.
- 3- Gen kavramları kategorilerinin farklılıkları.

Ortaöğretim lise biyoloji kitaplarının incelenmesi sonucu elde edilen sonuçları kısaca sırayla açıklayacak olursak:

1- Kitap-A, Kitap-B, Kitap-C ve Kitap-D’de gen kavramının ünitelere göre kullanılma sıklığını karşılaştıracak olursak;

Ortaöğretim Kitap-A ve Kitap-C’de gen kavramlarının diğer Kitap-B ve Kitap-D’ye göre az geçtiği görülmektedir. Bunun sebebi gen kavramının öneminin ağırlık kazandığı “Kalıtımın genel ilkeleri” ünitesinin Kitap-B’de ve “Genden proteine” ünitesinin Kitap-D’de yer almasıdır. Gen kavramının en az geçtiği kitabın ise Kitap-C olduğu görülmektedir.

2- Kitap-A, Kitap-B, Kitap-C ve Kitap-D’de kullanılan gen kavramlarının yer aldığı kategorileri özetleyecek olursak;

Kitap-A’da geçen gen kavramlarının çoğunlukla bilgi merkezi olarak gen kategorisinde olduğunu görmekteyiz. Özellikle “Yaşam bilimi biyoloji” ve “Canlılar dünyası” üniteleri bu kategoride yer almaktadır. Aktör ve düzenleyici olarak gen kategorilerine ise rastlanmamıştır.

Kitap-B’de yoğun olarak geçen gen kavramlarının çoğunlukla kişisel özellik olarak gen kategorisinde olduğu görülmektedir. Çoğunlukla “Kalıtımın genel ilkeleri” ünitesi bu kategoride yer almaktadır. İşaretçi olarak gen kategorisinin ise çoğunlukla “Ekosistem ve güncel çevre sorunları” ünitesinde yer aldığı fark edilmektedir.

Kitap-C’de sadece 7 cümlede gen kavramı geçmektedir. Bunların çoğunluğu da “İnsan fizyolojisi” ünitesindeki kişisel özellik ve bilgi merkezi olarak gen kategorileridir. Aktör ve düzenleyici olarak gen kategorilerine ise rastlanmamıştır.

Kitap-D’de ise genden detaylıca bahsedilen bilgi merkezi olarak gen kategorisidir. “Genden proteine” ünitesi çoğunlukla bu kategoride yer aldığı görülmektedir.

3- Kitap-A, Kitap-B, Kitap-C ve Kitap-D’de kullanılan gen kavramları kategorileri arasındaki farklılıkları örneklerle açıklayacak olursak;

“Ebeveynlerden (ana baba) oğul döllere genlerle aktarılan özelliklere kalıtsal özellikler denir” (Kitap-B: 81).

“Renk körlüğü X kromozomunda çekinik bir genle taşınan kalıtsal bir hastalıktır” (Kitap-C: 51)

Yukarıdaki cümleler kişisel özellik olarak gen kavramına yani genin yapısının kromozomun bir parçası olarak görüldüğü, görevinin bir karakterin aleli olduğu, organizasyon düzeyi olarak belirli bir yerde pasif halde olduğu ve biyolojik hiyerarşik basamağının organizma olduğu örneklerdir (Flodin, 2009).

“Genler; DNA üzerinde yer alan, belirli bir kalıtsal özellik şifreleyen birimlerdir” (Kitap-B: 81).

“Enzimler, protein yapılı oldukları için DNA’nın belirli gen bölgelerindeki şifrelere göre üretilir” (Kitap-A: 52).

Yukarıdaki cümleler bilgi merkezi olarak gen kavramına yani genin yapısının nükleik asit olduğu, görevinin bilgi sağlamak olduğu, organizasyonunun kromozomun devam eden bir parçası olarak pasif bir halde olan ve biyolojik hiyerarşik seviyesinin molekül olduğu örneklerdir (Flodin, 2009).

“Genler, değişikliğe uğrayabilir” (Kitap-D: 30).

“Sentez tamamlandıktan sonra RNA polimeraz ilgili gen bölgesini tekrar sarmal hâle getirir” (Kitap-D: 40).

Yukarıdaki cümleler aktör olarak gen kavramına yani yapı olarak nükleik asit, görev olarak RNA üreten, organizasyon olarak genoma uyum sağlayabilen ve biyolojik hiyerarşik seviye olarak molekül/ hücre olduğu örneklerdir (Flodin, 2009).

“Farklılaşma, hücrelerdeki aktif gen bölgesinin değişmesiyle gerçekleşir” (Kitap-D: 151).

“Aktif hâle gelen genlerin ürünleri, doku ve organların şekil almasını sağlar” (Kitap-D: 151).

Yukarıdaki cümleler düzenleyici olarak gen kavramına yani yapı olarak nükleik asit, görev olarak hücrenin kararlarını adapte eden, organizasyon olarak kromozomun aktif kısmı ve biyolojik hiyerarşik seviye olarak hücre/doku olduğu örneklerdir (Flodin, 2009).

“Bir popülasyonda bulunan tüm canlıların taşıdığı alellerin toplamına gen havuzu denir” (Kitap-D: 200).

“Böylece popülasyonun gen havuzunda çeşitlilik ve değişim artar”
(Kitap-D: 200).

Yukarıdaki cümleler İşaretçi olarak gen kavramına yani yapı olarak alel/nükleik asit, görev olarak evrime işaret eden, organizasyon olarak kromozomun pasif kısmı ve biyolojik hiyerarşik seviye olarak ise popülasyon olan örneklerdir (Flodin, 2009).

“genetik: Kalıtım bilimi, kalıtsal özelliklerin genler aracılığı ile oğul döllere nasıl aktarıldığını bu özelliklerin nasıl ortaya çıktığını, bunların yapısını ve işleyişlerini inceleyen bilim dalı” (Kitap-B: 230).

Kitapta gen kavramlarının birleşimi olan yukarıdaki cümle ise hem genlerin oğul döllere aktarılması yani kişisel özellik olarak gen kavramına hem de genin işleyişi yani bilgi merkezi olarak gen kavramına değinilmiştir. Bu durum gen kavramlarının farklı organizasyon ve farklı hiyerarşik aşamalarından dolayı kavram kargaşasına neden olmaktadır.

Okullarda kullanılan ders kitaplarında yazılı metin olarak en önemli araç gereç olarak kabul edilmektedir. Birçok ortaöğretim seviyesindeki öğretmenler için ders kitapları mutlak otorite kabul edilmektedir. Ders kitapları öğretimde kesin olarak ihtiyaç duyulan okuma materyali olarak eşi benzeri bulunmayan bir malzemedir. Aynı zamanda sınıfta gerçekleştirilecek çalışmalar kapsamında herkesin yararlanabileceği bir düzen oluşturulmasına yardımcı olmaktadır. Ders kitapları öğretmenler tarafından çeşitli sınıf içi aktivitelerde kullanılmaktadır. Planlama, dersi yürütme, deney ve etkinliklerin yapılması gibi rehber kitap olarak yararlanılmaktadır. Bu nedenle lise biyoloji ders kitapları, ders yapısını ve içeriğini etkilemede müfredatın önemli yorumcularından biri haline gelmiştir. Esas hedefi didaktik öğrenmeyi ve bilimsel bilgiyi ortaya koymak olmasına rağmen değeri gün geçtikçe daha da artmaktadır. Ders kitaplarıyla öğrenci bilimsel bilgiyi istenilen biçimlere çevirebilmektedir (Gericke, 2008).

Lisede biyoloji eğitiminde asıl ulaşılmak istenen sonuç, biyolojinin tüm alt disiplin alanlarını anlamaya yönelik bakış açısı kazanmalarını sağlamaktır. Öğrenciler yaşamlarında bilginin farklı şekilleriyle yüz yüze gelmektedirler. Fakat öğrenciler bilimsel düşünme olmadan sadece şekle takılırlarsa kavram yanılgıları gerçekleşmektedir. Genetik eğitiminde en sık rastlanan sorunlardan biri de geçmişin geniş kullanımı olabilmektedir (Gericke ve Hagberg, 2007).

Lise düzeyinde değişik manalar içeren gen terimini anlamak epeyce güç olmaktadır. Biyolojinin çeşitli alt disiplinler dalları arasında kavramsal farklılıklar bulunmaktadır. Gen ile ilgili organizmaya özgü bir özellik, bilgi deposu, hücredeki bir aktör, embriyonik gelişimde bir düzenleyici, evrimsel değişimde bir belirteç olması gibi kategoriler göstermektedir. Bu kategorilerin tümü birbirinden ayrı seviyelerde anlamlar içermektedir. Bir nesne olarak gene çeşitli fonksiyonlar kazandırmaktayız. Bu kavramsal farklılıklar kitaplarda açık ve net bir biçimde aktarılmadığından öğrencilerde kavram kargaşasına sebep olmaktadır. Lakin kargaşasının çok elzem olmadığını varsayılmaktadır. Zira öğrenci bu konuda çalışmaya başlayınca ve bu alanda yeni şeyler öğrendikçe zamanla konuya daha da hakim olmaktadır. Bununla birlikte biyoloji öğretmenleri eğitiminde gen kavramları arasındaki bu farklılıklara değinmek çok önem gösterilmesi gereken bir konu olarak karşımıza çıkmaktadır (Flodin 2009).

Yükseköğretimle ilgili yapılan çalışmalar öğretmenlerin okullarda etkili biyoloji eğitimi almasının önemli olduğunu ortaya koymaktadır. Biyoloji öğretmeni, mesleği boyunca ihtiyaç duyacağı yetenek, beceri ve konu bilgisinde yeterli olması gerekmektedir. Bu nedenle, yüzeysel yaklaşımlar yerine, derinlemesine öğrenmeyi teşvik eden kavramsal öğrenme yaklaşımlarına öncelik verilmelidir (Dikmenli ve Çardak, 2010). Öğrenciler gen, genotip, fenotip kavramlarını ilk öğrenmeye başladıklarında bunların ayrı düzeylerde olduklarını kavramaktadırlar. Daha sonraları ise bu kavramların mekanizmadaki farklı pozisyonları olduğunu ve hareket ettiğini anlamaya başlarlar. Daha sonraları ise transkripsiyon, çeviri ve genlerin kimyasal yapıları ve ürünleri hakkında bilgi edinince öğrenme daha anlaşılır hale gelmektedir (Lewis, 2004).

Gen kavramının geçmişten bugüne kullanımının zamanla değişmesi, gelişen teknolojiyle yeni anlamlar kazanması gen tanımını yapmamızı ve gen kavramını

sınırlamamızı engellemektedir. Bu durum özellikle lise öğrencilerinde kavram yanlışlarına sebep olmaktadır. Gen kavramlarının kategorize edilmesi lise düzeyinde gen kavramı hakkında fazla bilgi sahibi olmayan öğrencilerin kavram yanlışlarını engelleyebilir. Üniversite düzeyinde ise öğrenciler bu konuda yeteri kadar bilgi sahibi olacağından çok elzem değildir. Lakin biyoloji öğretmenleri eğitiminde, lise öğrencilerine gen kavramı öğretirken oluşacak kafa karışıklığı ve anlam kargaşalarını engellemek gen kavramlarının kategorize edilmesi yararlı olacaktır.



6. KAYNAKÇA

Akyürek, Erkan ve Afacan, Özlem (2012). Kavram çarkı diyagramı kullanarak 8. Sınıf öğrencilerinin “hücre bölünmesi” ünitesindeki kavram yanlışlarının belirlenmesi. Uluslararası Eğitim Programları ve Öğretim Çalışmaları Dergisi, 2 (3), 48.

Albuquerque, Pitombo Maiana, Almeida, Ana Maria Rocha de ve El-hani, Nino Charbel (2008). Gene Concepts in Higher Education Cell and Molecular Biology Textbooks. Science Education International, 19 (2): 219-234.

Arslan, Korhan ve Akyüz, Bilal (2009). Gen transfer teknolojileri. Erciyes Üniversitesi Veterinerlik Fakültesi Dergisi, 6 (1), 77.

Bagatır, Ahmet, Yüceler, Berrin Berat, Atalay, Necati, Tokgöz, Hülya ve Yılmaz, Uğur Gürel. (2018). *Ortaöğretim Biyoloji 10*. MEB Yayınları, Ankara.

Baker, William and Lawson, Anton E. (2000). Complex instructional analogies and theoretical concept acquisition in college genetics. Science Education, 85 (6), 665-683.

Boujemaa, Agorram, Pierre, Clement, Sabah, Selmaoui, Salaheddine, Khzami, Jamal Chafik ve Abdellatif, Chiadli (2010). University students' conceptions about the concept of gene: interest of historical approach. Us-Chain Education Review, 7 (2), 1548-1613.

Can, Hediye ve Akar-Vural, Ruken (2011). Fen bilgisi öğretmen adaylarının kromozom kavramı bilgi düzeyleri ile kavramın öğretimine ilişkin görüşleri. Hasan Ali Yücel Eğitim Fakültesi Dergisi, 16 (2), 3-20.

Çakır, Mustafa ve Aldemir, Begüm (2011). İki aşamalı genetik kavramları tanı testi geliştirme ve geçerlilik çalışması. Mustafa Kemal Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi, 8 (16), 335-353.

Çepni, S. (2005). Araştırma ve proje çalışmalarına giriş. Trabzon.

Dikmenli, Musa (2010). Misconceptions of cell division held by student teachers in biology: A drawing analysis. Scientific Research and Essay 5(2):235-247.

Dikmenli, Musa ve Çardak, Osman (2010). A study on biology student teachers' conceptions of learning. *Procedia Social and Behavioral Sciences*, 2, 933.

Dikmenli, Musa, Çardak, Osman ve Kıray, Ahmet (2011). Science Student Teachers' Ideas about the 'Gene' Concept. *Procedia Social and Behavioral Sciences*, 15 (2011), 2609-2613.

Dikmenli, Musa ve Çardak, Osman (2018). Ortaöğretim10. sınıf biyoloji ders kitabındaki (2018-2019) metaforların incelenmesi. IV. INES International Academic Research Congress (INES – 2018), Antalya.

Erdoğan, Arzu, Özsevgeç, Lale Cerrah ve Özsevgeç, Tuncay (2014). Öğretmen adaylarının genetik okur yazarlık düzeyleri üzerine bir çalışma. *Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen ve Matematik Eğitimi Dergisi*, 8 (2), 23-24.

Flodin, Veronica S., (2009). The Necessity of Making Visible Concepts with Multiple Meanings in Science Education: The Use of the Gene Concept in a Biology Textbook. *Science Education*, 18, 73-94.

Friedrichsen, Patricia, Stone, Bethany and Brown, Patrick (2004). Examining Students' Conceptions of Molecular Genetics in an Introductory Biology Course for Non-Science Majors: a self study. Paper presented at the National Association for Research in Science Teaching International Conference, 1-55.

Gericke, Niklas Markus and Hagberg, Mariana (2007). Definition of historical models of gene function and their relation to students' understanding of genetics. *Science Education*, 16, 849-881.

Gericke, Niklas (2008). Multiple mosels in genetic - the depiction of gene function in upper secondary textbooks and its influence on students' understanding. Dissertation, Karlstad University, Faculty of Social and Life Sciences Biology, Karlstad.

Gericke, Niklas Markus and Hagberg, Mariana (2010). Conceptual Variation in the Depiction of Gene Function in Upper Secondary School Textbooks. *Science Education*, 19, 963-994.

Gerstein, Mark B., Bruce, Can and Rozowsky, Joel S. (2007). What is a gene, post-ENCODE, History and updated definition. Cold Spring Harbor Laboratory Press. <http://genome.cshlp.org.pdf>, Erişim Tarihi: 15.12.2010.

Infante-Malachias, Maria Elana, Padilha, Ítacio Queiroz de Mello, Weller, Mathia and Santos, Silvana (2010). Comprehension of basic genetic concepts by brazilian undergraduate students. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, 9 (3): 657-668.

Karagöz, Meryem ve Çakır, Mustafa (2011). Genetikte problem çözme; kavramsal ve süreçsel zorluklar, kuram ve uygulamada eğitim bilimleri. *Educational Sciences Theory & Practice – Summer*, 11 (3), 1651.

Kurt, Fevzi, Çukurova, Filiz, Kurt, Hacı Bayram, Dikkaya, Serkan ve Altınpınar, Sevgi. (2018). *Ortaöğretim Biyoloji 12*. MEB Yayınları, Ankara.

Lewis, Jenny and Kattmann, Ulrich (2004). Traits, genes, particles and information: re-visiting students' understanding of genetics. *International Journal of Science Education*, 26 (2), 195-206.

Özay, Esra (2008). Mayoz ve Mitoz konusunun öğretiminde kavramsal değişim metinlerinin kullanılmasının öğrenci başarısına etkisi. *Sosyal Bilimler Dergisi*, 20, 212.

Özyurt, M.S., Dayıoğlu, H. Ve Solak, C.N. (2005). Gen teknolojileri ve insan hayatına etkileri. *Dumlupınar Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 8, 127.

Pearson, Helen (2006). What is a gene. *News Feature*, 441, 399-401.

Pigliucci, Massimo and Bourdry, Maarten (2010). Why machine – information metaphors are bad for science and science education. *Science Education*, 1-14.

Rashnonejad, A., Durmaz, B. ve Özkınay, F. (2014). Gen tedavisinin ilkeleri ve son gelişmeler. *Ege Tıp Dergisi*, 53 (4), 231.

Saka, Arzu, Cerrah, Lale, Akdeniz, Ali Rıza ve Ayas, Alipasa. (2006). A Cross-Age Study of the Understanding of Three Genetic Concepts, How Do They

Image the Gene, DNA and chromosome. Journal of Science Education and Technology, 15 (2), 192-202.

Seyalioğlu, İrem, Şenel Eraslan, Berna, Hot, İnci, Demircan, Y. Tunç ve Çetin Gürsel (2007). Klonlamaya genetik ve hukuksal açıdan yaklaşım. Adli Tıp Dergisi, 21 (2), 32.

Shaw, Kenna R. Mills, Horne, Katei Van, Zhang, Hubert ve Boughman, Joann (March 2008). Essay Contest Reveals Misconceptions of High School Students in Genetics Content. Genetic Society of America, 178, 1157-1168.

Sıcaker, Aysun ve Öz-Aydın, Serap (2015). Ortaöğretim biyoloji ve gen mühendisliği kavramlarının öğrenciler tarafından değerlendirilmesi. Ondokuz Mayıs Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 34 (2), 51-52.

Smith, Mike U. and Adkison, Linda R. (2010). Updating the model definition of the gene in the modern genomic era with implications for instruction. Science Education, 19, 2.

Sönmez, Dilara, Gögebakan, Bülent, Ecevit, Hasret, Ataç, Leyla, Urhan-Küçük, Meral ve İzmirli, Müzeyyen (2016). Sahte ismini hak etmeyen genler; psödogenler, Mustafa Kemal Üniversitesi Tıp Dergisi, 7 (25), 50.

Suna, Özgür. (2018). *Ortaöğretim Biyoloji 9*. Netbil Yayıncılık, İstanbul.

Taşdemir, Adem ve Demirbaş, Murat (2010). İlköğretim öğrencilerinin fen ve teknoloji dersinde gördükleri konulardaki kavramları günlük yaşamla ilişkilendirme düzeyleri. Uluslararası İnsan Bilimleri Dergisi, 7 (1), 124.

Tokgöz, Hülya, Yılmaz, Uğur Gürel, Bagatır, Ahmet, Yüceler Berrin ve Atalay Necati. (2018). *Ortaöğretim Biyoloji 11*. MEB Yayınları, Ankara.

Tsui, Chi-Yan and Treagust, David F. (2004). Conceptual change in learning genetics: an ontological perspective. Researchin Sciense Technological Education, 22 (2), 185-199.

Uzun, Naim ve Sağlam, Necdet (2005). Genetik konularının öğreniminde deney uygulamalarının akademik başarıya etkisi. Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 28, 196.

Venville, Grady and Donovan, Jenny (Spring 2005). Searching for clarity to teach the complexity of the gene concept. Teaching Science, 51 (3). 20-21.

Venville, Grady and Donovan, Jenny (2006). Analogies for life, a subjective view of analogies and metaphors used to teach about genes and DNA. Teaching science, 52 (1), 18-22.

Venville, Grady and Donovan, Jenny (2007). Develoing year 2 students' theory of biology with concepts of the gene and DNA. International Journal of Science Education, 29 (9), 1111-1130.

Yıldırım, A. ve Şimşek, H. (2005). Sosyal Bilimlerde Nitel Araştırma Yöntemleri. (5. Baskı), Seçkin Yayıncılık, Ankara.

 KONYA	T.C. NECMETTİN ERBAKAN ÜNİVERSİTESİ Eğitim Bilimleri Enstitüsü Müdürlüğü	 NECMETTİN ERBAKAN ÜNİVERSİTESİ EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
---	---	---

Özgeçmiş

Adı Soyadı:	Pınar YÜKSEL	İmza:	
Doğum Yeri:	KONYA		
Doğum Tarihi:	24.08.1986		
Medeni Durumu:	Evli		
Öğrenim Durumu			
Derece	Okulun Adı	Program	Yıl
İlköğretim	Cumhuriyet İÖÖ.		KONYA 1992
Ortaöğretim	Kaşgarlı Mahmut İÖÖ.		KONYA 1997
Lise	Mehmet Akif Ersoy L.		KONYA 2000
Lisans	Selçuk Üniv.		KONYA 2003
Yüksek Lisans	Necmettin Erbakan Üniv.		KONYA 2011
Becerileri:	Temel Bilgisayar Kullanımı, İlk ve Acil Yardım		
İlgi Alanları:	Kitap okumak, müzik dinlemek, doğa gezisi		

İş Deneyimi:	9 yıldır MEB Biyoloji öğretmeni olarak çalışıyorum
Aldığı Ödüller:	4006 TÜBİTAK Bilim Fuarı Katılım Belgesi
Hakkımda bilgi almak için önerebileceğim şahıslar:	Prof. Dr. Musa DİKMENLİ (Necmettin ERBAKAN ÜNİVERSİTESİ, Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Anabilim Dalı, Biyoloji Bilim Dalı)
Tel:	5444262523
Adres	Turgut Özal Mah. 2177 Sokak Taşkoparan Sitesi No:10 E/25 Çakırlar/ Yenimahalle/ ANKARA

