

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

**ORTAÖĞRETİM FEN ve MATEMATİK ALANLARI EĞİTİMİ  
ANABİLİM DALI  
BİYOLOJİ EĞİTİMİ BİLİM DALI**

**LİSE ÖĞRENCİLERİNİN GEN KAVRAMI HAKKINDAKİ  
ANLAYIŞLARI**

**Buket ZENGİN**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**Danışman  
Prof. Dr. Musa DİKMENLİ**

**Konya - 2019**



T.C.  
NECMETTİN ERBAKAN ÜNİVERSİTESİ  
Eğitim Bilimleri Enstitüsü Müdürlüğü



BİLİMSEL ETİK SAYFASI

Öğrencinin	Adı Soyadı	Buket ZENGİN
	Numarası	138307021010
	Ana Bilim Dalı	Ortaöğretim Fen ve Matematik Alanları Eğitimi
	Bilim Dalı	Biyoloji Eğitimi
	Programı	Tezli Yüksek Lisans
	Tezin Adı	Lise Öğrencilerinin Gen Kavramı Hakkındaki Anlayışları

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.

03/07/2019  
Öğrencinin  
Adı Soyadı İmzası

Buket ZENGİN



T.C.  
NECMETTİN ERBAKAN ÜNİVERSİTESİ  
Eğitim Bilimleri Enstitüsü Müdürlüğü



YÜKSEK LİSANS TEZİ KABUL FORMU

Öğrencinin	Adı Soyadı	Buket ZENGİN
	Numarası	138307021010
	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 Öğrencilerinin Gen Kavramı Hakkındaki Anlayışları

Yukarıda adı geçen öğrenci tarafından hazırlanan “Lise Öğrencilerinin Gen Kavramı Hakkındaki Anlayışları” başlıklı bu çalışma 01/07/2019 tarihinde yapılan savunma sınavı sonucunda oybirliği ile başarılı bulunarak, jürimiz tarafından yüksek lisans tezi olarak kabul edilmiştir.

	Ünvanı Adı Soyadı	İmza
Danışman	Prof. Dr. Musa DİKMENLİ	
Jüri Üyesi	Prof. Dr. Osman ÇARDAK	
Jüri Üyesi	Prof. Dr. Atilla ARSLAN	

## TEŐEKKÖR

Yüksek lisans tez çalışmamın yürütölmesi sırasında desteğini esirgemeyen yüksek lisans tez danışmanım Prof. Dr. Musa DİKMENLİ'ye yoğun çalışmalarım sırasında sabır gösterdiği ve bana katlanıp bu günlere gelmemde büyük emeği olan biricik annem Aliye Zengin'e çalışmalarım sırasında ümit verdiği ve destek olduğu için kız kardeşim Zübeyde Küçükçelik'e, Zehra Kalkan'a ve Latifem'e, başarılarımda kendisi yanımda olmasa da varlığını hep hissettiğim biricik babam merhum Kamil Zengin'e teşekkür ederim.





T.C.  
NECMETTİN ERBAKAN ÜNİVERSİTESİ  
Eğitim Bilimleri Enstitüsü Müdürlüğü



Öğrencinin	Adı Soyadı	Buket ZENGİN
	Numarası	138307021010
	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 Öğrencilerinin Gen Kavramı Hakkındaki Anlayışları

### ÖZET

Biyoloji duyu organları vasıtasıyla doğrudan algılanamayan soyut nitelikli kavramların yoğun olarak geçtiği bir bilim dalıdır. Bu tür kavramların öğretilmesi ve öğrenilmesi biyoloji eğitiminin önemli problemlerinden birisidir. Biyolojide soyut niteliğe sahip “Gen” kavramı, ilk ortaya atıldığı tarihten itibaren biyoteknolojinin gelişmesiyle birlikte zamanla değişime uğramış ve güncellenmiştir. Bu değişim ve güncellemeler zaman zaman genin öğretiminde problemlere neden olmuştur. “Gen” kavramının biyoloji öğretmenleri ve öğrencileri tarafından zor bir kavram olarak değerlendirildiği bilinmektedir. Bu yüzden bu tür kavramların öğrenciler tarafından nasıl anlaşıldığının detaylı bir şekilde ortaya konması biyoloji öğretimi bakımından önem arz etmektedir. Alanyazında lise öğrencilerinin gen kavramı hakkındaki anlayışlarını serbest kelime çağrışım ve çizim tekniğiyle inceleyen bir araştırmaya rastlanmamıştır.

Bu çalışmanın amacı lise öğrencilerinin "gen" kavramı ile ilgili anlayışlarını çizim ve kelime çağrışım tekniği ile incelemektir. Bu amaç doğrultusunda aşağıdaki sorulara cevap aranmıştır: (1) Lise öğrencilerin gen kavramı ile ilgili anlayışları

hangi kategoriler altında toplanabilir? (2) Lise öğrencilerinin gen kavramı hakkındaki anlama düzeyleri nasıldır? (3) Lise öğrencilerin gen ile ilgili kavram yanlışları var mıdır? Eğer varsa bunlar nelerdir? (4) Lise öğrencilerinin gen kavramını anlama düzeylerinin belirlenmesinde çizim tekniği kullanılabilir mi?

Nitel araştırma yöntemine dayalı olarak gerçekleştirilen bu çalışmada, durum çalışması deseni kullanılmış, verilerin değerlendirilmesinde ise içerik analiz tekniğine başvurulmuştur. Araştırmanın çalışma grubunu Konya merkez ilçerinde öğrenim gören 418 lise son sınıf öğrencileri oluşturmaktadır. Verilerin toplanmasını sağlayan üç farklı araç kullanılmıştır. Bu araçlar bir açık uçlu sorudan, bir çizim sorusundan ve bir de gen hakkında serbest kelime çağrışım testinden oluşmaktadır. Öğrencilerinin açık uçlu bir soruya verdikleri cevaplardan, çizimlerden ve kelime çağrışım testinden elde edilen veriler içerik analizi yoluyla ayrı ayrı değerlendirilmiştir.

Sonuçlar göre, öğrencilerin gen kavramları 8 farklı kategori altında toplanmıştır. Bunlar içerisinde "genetik özellikleri taşıyan kalıtım birimi olarak gen" ve "neslin devamlılığını sağlayayan birim olarak gen" baskın kategorileri oluşturmaktadır. Öğrenci çizimleri gen kavramının kısmi bir anlayışını yansıtmaktadır. Ayrıca çizimler öğrencilerin gen ile ilgili kavram yanlışlarının varlığını açıkça ortaya koymuştur. Bu yanlışlardan önemli olanları şunlardır: "DNA'nın üçlü kodları bir gendir", "Karşılıklı nükleotit çifti bir gendir", "DNA bir gendir", "DNA'daki nükleotit bir gendir". Serbest kelime çağrışım testinden elde edilen sonuçlar ise gen kavramının daha çok "DNA – kromozom" ile ilişkilendirildiğini göstermektedir.

Çalışmamızın sonuçları gen gibi soyut biyoloji kavramlarının, görsel materyaller veya analogi gibi eğitsel araçlar vasıtasıyla somutlaştırılması üzerine odaklanılması gerektiğini göstermektedir. Ayrıca gen ile ilgili kavram yanlışlarının altında yatan psikolojik sebepler araştırılmalı ve uygun stratejiler geliştirilmelidir.

**Anahtar Kelimeler:**Biyoloji eğitimi, lise öğrencileri, kavram yanlışlığı, kelime ilişkilendirme, gen, çizim tekniği.



T.C.  
NECMETTİN ERBAKAN ÜNİVERSİTESİ  
Eğitim Bilimleri Enstitüsü Müdürlüğü



Öğrencinin	Adı Soyadı	Buket ZENGİN
	Numarası	138307021010
	Ana Bilim Dalı	Ortaöğretim Fen ve Matematik Alanları Eğitimi
	Bilim Dalı	Biyoloji Eğitimi
	Programı	Tezli Yüksek Lisans
	Tez Danışmanı	Prof. Dr. Musa DİKMENLİ
	Tezin İngilizce Adı	High School Students' Ideas about the the 'Gene' Concept

## SUMMARY

Biology is a branch of science with intense abstract concepts that cannot be perceived directly through sensory organs. Teaching and learning such concepts is one of the important problems of biology education. The concept of gene, which has an abstract nature in biology, has been changed and updated with the development of biotechnology over time. These changes and updates sometimes caused problems in the teaching of the gene. It is known that the concept of “Gene” is considered a difficult concept by biology teachers and students. For this reason, it is important in terms of biology teaching that these concepts can be explained in detail. In the literature, we did not find a study examining the understanding of high school students about the concept of gene with free word association and drawing technique.

The aim of this study is to examine high school students' understanding of “gene” concept with drawing and vocabulary connotation technique.

For this purpose, the following questions will be sought. answered: (1) In which categories can students' understanding of the concept of “gene” be grouped? (2) What are the level of understanding of high school students about gene concept? (3)

Do students have misconceptions about the gene? If so, what are they? (4) Can the drawing technique be used to determine the level of understanding the concept of gene in high school students?

In this study based on qualitative research method, the case study design was used and the content analysis technique was used to evaluate the data. The study group of the study consisted of 418 high school students studying in the central districts of Konya. Three different tools were used to collect data. These tools consist of an open-ended question, a drawing question, and a free word association test about the gene. Data obtained from students' answers to an open-ended question, drawings and word association test were evaluated separately by content analysis.

According to the results, students' gene concepts were gathered under 8 different categories. Among these, "the gene as a unit of inheritance with genetic characteristics" and "gene as a unit that provides continuity of generation" constitute dominant categories. Student drawings reflect a partial understanding of the concept of the gene. In addition, the drawings clearly revealed the students' misconceptions about the gene. The most important of these misconceptions are: "The triple codes of DNA are a gene", "The pair of nucleotides is a gene", "DNA is a gene", "The nucleotide in DNA is a gene." The results obtained from free word association test show that the concept of gene is more related to DNA – chromosome.

The results of our study show that the concept of abstract biology such as gene should be focused on the concretization of educational materials such as visual materials or analogy. Furthermore, the psychological reasons underlying the misconceptions about the gene should be investigated and appropriate strategies should be developed.

**Keywords:** Biology education, high school students, misconception, word association, gene, drawing technique.

## İÇİNDEKİLER

BİLİMSEL ETİK SAYFASI .....	ii
YÜKSEK LİSANS TEZİ KABUL FORMU .....	iii
TEŞEKKÜR.....	iv
ÖZET .....	v
SUMMARY .....	vii
İÇİNDEKİLER .....	ix
TABLOLAR DİZİNİ .....	xi
ŞEKİLLER DİZİNİ .....	xii
GRAFİKLER DİZİNİ.....	xiv
<b>1. GİRİŞ .....</b>	<b>1</b>
1.1. Eğitim .....	1
1.2. Gen ve Genetik .....	4
1.3. Araştırmanın Amacı.....	7
1.4. Problem Durumu .....	7
1.5. Sayıtlar.....	7
1.6. Sınırlılıklar .....	8
1.7. Araştırmanın Önemi .....	8
<b>2. KAYNAK ARAŞTIRMASI .....</b>	<b>9</b>
<b>3. YÖNTEM .....</b>	<b>18</b>
3.1. Araştırma Modeli.....	18
3.2. Çalışma Grubu .....	18
3.3. Verilerin Toplanması .....	18
3.4. Verilerin Analiz Edilmesi ve Yorumlanması .....	19
3.4.1. “Gen”nedir? açık uçlu sorusundan elde edilen verilerin analizi.....	20
3.4.2. “Gen” çizimlerinden elde edilen verilerin analizi .....	21
3.4.3. Kelime çağrışım testinden elde edilen verilerin analizi.....	27
<b>4. BULGULAR VE YORUMLAR .....</b>	<b>30</b>

4.1. "Gen" Nedir? Açık Uçlu Sorusuna Verilen Cevaplardan Elde Edilen Bulgular .....	30
4.2. Gen Çizimlerinden Elde Edilen Bulgular .....	33
4.2.1. Çizim tekniği ile elde edilen gen kavramı yanılıgısına ait bulgular ....	35
4.3. Kelime Çağrışım Testinden Elde Edilen Bulgular .....	45
4.3.1. İlişkilendirilen kelimelerin kategori, frekans, oranları (%) ve örnekleri.....	45
<b>5. SONUÇ, TARTIŞMA VE ÖNERİLER.....</b>	<b>51</b>
<b>6. KAYNAKÇA.....</b>	<b>64</b>
<b>7. EKLER .....</b>	<b>71</b>
ÖZGEÇMİŞ.....	71

## TABLULAR DİZİNİ

Tablo- 4. 1. Gen kategorilerinin sayı ve oranları (%).....	30
Tablo - 4.2. Genle ilgili çizimlerin kategorileri, sayıları ve oranları(%).....	33
Tablo - 4.3. Gen kavramı ile ilgili kavram yanılgılarının sayı ve oranları (%) .....	35
Tablo - 4.4. İlişkilendirilen kelimelerin kategori, frekans ve oranları (%) .....	46
Tablo - 5.1. Kategorilerde ilişkilendirilen kelimelerin sayıları, frekansları ve oranları (%) .....	54
Tablo - 5.2. Çağrışım yapılan kelimelerin frekans ve oranları (%) .....	58

## ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil - 3.1. Temsili olmayan çizimler (K-150) .....	23
Şekil - 3.2. Temsili olmayan çizimler (K-243) .....	23
Şekil - 3.3. Kavram yanılgısı içeren çizimler (K-63) .....	24
Şekil - 3.4. Kavram yanılgısı içeren çizimler (K-77) .....	24
Şekil - 3.5. Gen kavramını kısmen temsil eden çizimler (K-133) .....	25
Şekil - 3.6. Gen kavramını kısmen temsil eden çizimler (K-204) .....	25
Şekil - 3.7. Gen kavramını detaylıca temsil eden çizimler (K-15) .....	26
Şekil - 3.8. Gen kavramını detaylıca temsil eden çizimler (K-346) .....	26
Şekil - 4.1. Genin açıklanmasıyla ilgili öğrenci örneği (K-41) .....	31
Şekil - 4.2. Genin açıklanmasıyla ilgili öğrenci örneği (K-121) .....	31
Şekil - 4.3. Genin açıklanmasıyla ilgili öğrenci örneği (K-271) .....	32
Şekil - 4.4. Genin açıklanmasıyla ilgili öğrenci örneği (K-355) .....	32
Şekil - 4.5. Genin açıklanmasıyla ilgili öğrenci örneği (K-368) .....	33
Şekil - 4.6. Temsili olmayan çizimler (K-249) .....	34
Şekil - 4.7. Temsili olmayan çizimler (K-364) .....	34
Şekil - 4.8. Temsili olmayan çizimler (K-386) .....	34
Şekil - 4.9. "DNA' nın üçlü kodları bir gendir" (K-75) .....	36
Şekil - 4.10. "DNA' nın üçlü kodları bir gendir" (K-101) .....	37
Şekil - 4.11. "DNA' nın üçlü kodları bir gendir" (K-355) .....	37
Şekil - 4.12. "Nükleotit bir gendir" (K-102) .....	38
Şekil - 4.13. "Karşılıklı nükleotit çifti bir gendir" (K-147) .....	38

Şekil - 4.14. "DNA' daki nükleotit bir gendir" (K-169) .....	39
Şekil - 4.15. "Karşılıklı nükleotit çifti bir gendir" (K-316) .....	39
Şekil - 4.16. "DNA' daki karşılıklı nükleotit çifti bir gendir" (K-211) .....	40
Şekil - 4.17. "Gen ATP molekülüdür" (K-388) .....	40
Şekil - 4.18. "Nükleotit bir gendir" (K-210) .....	41
Şekil - 4.19. "DNA' nın herbir ipliği bir gendir" (K-337) .....	41
Şekil - 4.20. "Üçlü nükleotit bir gendir" (K-160) .....	42
Şekil - 4.21. "Karşılıklı nükleotit çifti gendir" (K-271) .....	42
Şekil - 4.22. "Nükleotit bir gendir" (K-318) .....	43
Şekil - 4.23. Gen kavramını kısmen temsil eden çizimler (K-43) .....	43
Şekil - 4.24. Gen kavramını kısmen temsil eden çizimler (K-379) .....	44
Şekil - 4.25. Gen kavramını detaylıca temsil eden çizimler (K-357) .....	44
Şekil - 4.26. Gen kavramını detaylıca temsil eden çizimler (K-412) .....	45
Şekil - 4.27. Kelime çağrışım testi örneği (K-155) .....	49
Şekil - 4.28. Kelime çağrışım testi örneği (K-332) .....	49
Şekil - 4.29. Kelime çağrışım testi örneği (K-219) .....	50

## GRAFİKLER DİZİNİ

Grafik - 5.1. Öğrencilerin gen kategorileri ve oranları (%) .....	51
Grafik - 5.2. Genle ilgili çizim kategorilerinin oranları (%).....	52
Grafik - 5.3. Kavram yanılgıları ve oranları (%) .....	53
Grafik - 5.4. Kategorilerde ilişkilendirilen kelime sayısı .....	55
Grafik - 5.5. Kategorilerdeki kelimelerin toplam frekansları .....	56
Grafik - 5.6. Kategori frekanslarının oranları (%) .....	57
Grafik - 5.7. En fazla çağrışım yapılan kelimeler ve frekansları .....	59
Grafik - 5.8. En fazla çağrışım yapılan kelimeler ve oranları (%).....	60

## 1. GİRİŞ

Günümüze kadar ilk, orta ve yükseköğretim düzeyindeki öğrencilerin çeşitli biyoloji kavramlarını anlama düzeyleri ile ilgili birçok çalışma yapılmıştır. Yapılan çalışmalar sonucunda her yaş seviyesinden öğrencilerin biyoloji kavramları hakkında hatalara, eksik bilgilere ve yanlış kavramlara veya yanlış öğrenmelere sahip oldukları görülmüştür. Öğrencilerin kendi yorumları sonucu veya çeşitli kaynaklardan geliştirdikleri, bilimsel ilkelerle örtüşmeyen aksine çelişen düşünce kalıpları anlamlı öğrenmenin önünde büyük bir engel olarak görülmektedir. Öğrenciler bu düşünce kalıplarını ders kitaplarından, öğretmenlerden veya popüler medya gibi kaynaklardan geliştirebilmektedirler. Bu bakımdan öğrencilerin yapılandırmacı kurama uygun anlamlı öğrenmeler gerçekleştirebilmeleri için onların belli kavramları anlama düzeylerinin araştırılması önem arz etmektedir. Eğer, bir öğrenci belli bir kavramı eksik veya yanlış öğrenmiş ise bu öğrencinin yeni bilgileri bunlar üzerine anlamlı bir şekilde inşa etmesi mümkün olmamaktadır.

### 1.1. Eğitim

Bilim ve teknoloji alanında hızlı bir şekilde gelişim ve değişimlerin meydana geldiği, bunların da başta eğitim olmak üzere birçok alanı doğrudan etkilediği söylenebilir. Bu duruma paralel olarak eğitim alanında yapılan gelişmelerin de, bilim ve teknoloji alanını doğrudan etkilediği ifade edilebilir.

Bodner (1990), fen bilimleri alanındaki gelişmeler ve bu gelişmelere dayalı olarak üretilen teknolojilerin gelişmesinde ülkelerin uyguladığı fen eğitiminin önemi artmaktadır. Gençlerin iyi yetişmeleri kaliteli bir eğitim-öğretim programından geçmelerine bağlıdır. İyi yetişen gençlerin kapsamlı araştırma yapmaları, yeni bilgiler ortaya çıkarmaları, yeni buluşlar yapmaları ve bunları gelecek nesillere aktarmaları da çok önemlidir (Aktaran: Ayas ve Özmen, 2002).

Çağımızın gerektirdiği bilimsel bilgiyi ve teknolojiyi anlayabilen ve kullanabilen bireyleri yetiştirebilmenin büyük önem taşıdığını bu bağlamda bilgi, iletişim ve teknoloji dünyası; yaratıcı, olayları ve durumları eleştirebilen, bilgiye

nasıl ulaşacağını bilen, sorunları çözebilme ve işbirliği içinde çalışabilme becerisine sahip olan bireylere gereksinim duymaktadır (Türkoğuz, 2008; Eş ve Sarıkaya, 2010).

Kavram yanlışları, fen eğitimi alanında çalışanlar tarafından ön yargılar, saf teoriler, farklı alternatif kavramlar gibi değişik kavramlarla ifade edilmektedir. Kavram yanlışları, klasik öğretim tekniklerine karşı dirençli, sabit ve yaygın olarak bilimsel kavramlarla örtüşmeyen fikirler olarak da tanımlanmaktadır (Çalık ve Ayas, 2003).

Fen eğitiminde anlamlı öğrenmenin gerçekleşebilmesi için kavramların öğrenciler tarafından nasıl algılandığıyla ilgili farklı çalışmalar yapılmıştır. Yapılan çalışmalarda öğrencilerin fen konularıyla ilgili pek çok kavram yanlışlarına sahip olduklarını ancak bu kavram yanlışlarının ortadan kaldırılması yönünde direnç göstermektedirler. Fakat anlamlı öğrenmenin gerçekleşmesi için öğrencilerin kavram yanlışlarından vazgeçip bilimsel kavramlara yönelmelerini gerekmektedir (Hançer, 2007).

Bir öğrencinin sahip olduğu hata veya kavram yanlışlığı farklı terimlerdir. Öğrenci fenle ilgili bir soruya yanlış cevap verdiğinde bu durum ya bir şey bilmediğinden veya bilgi eksikliğinden kaynaklanan bir hatadır. Kavram yanlışlığı ise öğrencinin eksik bilgilerden dolayı verdiği yanlış cevap değil bilimsel bir geçerliliği olmayan kavramı güçlü bir şekilde sahiplenmesinden kaynaklanmaktadır (Sanders, 1993).

Fen eğitimini geliştirmek amacıyla, araştırmacıların fen kavramlarına ilişkin öğrenci kavram yanlışlarına yönelik çalışmalara önem verdiği söylenebilir. Bu nedenlerle fen konularının öğretiminde, öğrenci anlamalarına ve kavram yanlışlarına önem verilmesi gerekmektedir (Ayas ve Demirtaş, 1997).

Bu nedenle öncelikle kavram yanlışlığının oluşumu engellenmeli ve öğrencilerin sahip oldukları kavram yanlışları tespit edilerek ortadan kaldırılmaya çalışılmalıdır. Zaten kavram yanlışları veya alternatif fikirler; sadece küçük çocuklarla sınırlı değil, yetişkinlerde bile bazı doğa olaylarında kavram yanlışlarını sahiptirler (Krnel, Watson ve Glazer, 1998).

Lawson ve Thompson (1988), Kavram yanlışlarına sahip öğrencilerin birçoğunun bu yanlışlığı gidermek için hazırlanan bir programdan sonra bile düşüncelerini değiştirmede ancak sadece eleştirel düşünme ve mantıksal akıl yürütenlerde daha az yanlış anlamalara sahip oluyorlar (Aktaran: Bahar vd., 1999a).

Gelman ve Gallistel (1986), Wellman (1990), kavram yanlışlarının çoğu zaman kişisel deneyimlere bağlı olup, kavram yanlışlarını gidermenin zor olduğunu ortaya koymaktadır (Aktaran: Bahar, Johnstone ve Hansel, 1999a).

Öğrencilerin anlamlı ve kalıcı öğrenmelerini engelleyen en önemli faktörlerden birisi kavram yanlışlarıdır. Kavram yanlışları öğrencilerin kendilerinin yanlış ve bilimsel olarak kabul görmüş kavramlardan farklı olarak geliştirdikleri yeni kavramlardır. Bu yüzden öğrencilerin sahip olduğu kavram yanlışlarını belirlemek gerekir. Kavramsal anlama ve kavram yanlışlarını belirlemek için birçok yöntem vardır. Bunlar; açık uçlu sorular, iki, üç ve dört aşamalı tanı testi, kavram haritası, tahmin ve gözlem yapma ve çizimlerdir. Bunlardan çizimler uluslararası düzeyde kolay karşılaştırmalar sağlayan basit araçlardır. Birçok çocuk soruları yanıtlamaktan hoşlanmazken, çizimler hızlı, kolay ve eğlenceli bir şekilde tamamlanabilir. Çocuk çizimleri, düşüncelerinin ve hislerinin içinde zihninin bir görüntüsünü yansıtır. Fikirleri keşfetmeye yönelik bir teknik olarak, çizim bütünsel anlayışı kullanır ve çocukların bilgilerini araştırmacının bilgileri ile eşleştirmeye çalışarak öğrencilerin kendilerini kısıtlı hissetmelerini önler (Prokop ve Fancovicova, 2006).

Son yıllarda, öğrencilerin sahip olduğu kavram yanlışlarını ortaya çıkarmak için yapılan çalışmalarda bir artış gözlenmektedir. Yapılan çalışmalar sonucu bu kavramların fiziksel ve sosyal dünyamızı anlamamızı sağladığı vurgulanmaktadır (Ülgen, 2004).

Gelman ve Gallistel (1986) ve Wellman (1990), kavram yanlışları genellikle kişisel deneyimlere dayanır ve anlamlı anlayış yolundaki zorlukları gidermek zordur (Aktaran: Bahar vd., 1999a).

Lawson ve Thompson (1988), kavram yanlışlarının olduğu bir alanda bilimsel içeriği ele almak için tasarlanan eğitimlerden sonra bile birçok öğrenci düşüncelerini yeniden yapılandıramaz. Bu alandaki bilgisini eleştirel düşünme ve mantıksal akıl yürütmeyi kullanarak yeniden yapılandırabilen öğrencilerde kaliteli bir eğitimden sonra bile azda olsa yanlış anlama bulunmaktadır (Aktaran: Kenna vd., 2008).

Biyolojideki kavramların birçoğu soyut özellikte ve zihinde canlandırılması zordur. Bu sebeple öğrencilerin yanlış öğrenmeleri daha çok bu tür soyut kavramlarda yoğunlaşmaktadır. Gen ve ilgili kavramların çoğu da soyut nitelikteki kavramlardır. Bu zamana kadar çeşitli teknikler kullanılarak yapılan bazı araştırmalarda öğrencilerin gen kavramı hakkında bazı eksik bilgilere sahip olduklarını ortaya konmuştur. Bununla birlikte lise öğrencilerinin gen kavramları hakkındaki algılarını çizim tekniği ile inceleyen araştırmaya rastlanmamıştır. Lise öğrencilerinin gen kavramı hakkındaki anlayışlarının ortaya konulmasının, biyoloji öğretimine, biyoloji ve fen öğretmenlerine, biyoloji ve fen ders kitabı yazarlarına ve program yapanlara katkı sağlaması beklenmektedir.

## **1.2. Gen ve Genetik**

Genetikle ilgili bilimsel olarak ilk Aristo (M.Ö.384-322) döneminde ilkel organizasyonlu canlıların kokuşan organik maddelerden kendiliğinden meydana geldiği fikri savunulmuştur. Bu fikir yüzyıllar sonra Redi (1621-1697), Spallazani (1729-1799), Pasteur (1822-1885) ve Tundall (1822-1893) tarafından deneylerle çürütülmüş ve bir canlının mutlaka kendisine benzer bir canlıdan meydana geldiği ispatlanmıştır (Aktaran: Kuru ve Ergene, 2011).

Kölreuter (1960), iki tütün bitkisi türü arasında ilk modern melezleme çalışmasını başararak ilk tür melezini elde etmiştir. Sprengel (1793), farklı çiçeklere sahip bitkiler arasında karşılıklı döllenmelerin varlığını ve ebeveyne ait özelliklerin doğada farklı kombinasyonlarda olduğunu göstermiştir. Knight (1820), farklı tohum rengine sahip bezelyelerle yaptığı çaprazlamada  $F_1$  dölünde yalnız bir tip rengin oluştuğunu (baskın genin fenotipi),  $F_2$ 'de ise gizli kalan (çekinik genin fenotipi) rengin tekrar ortaya çıktığını ortaya koymuş ancak genotiplerin ayrışım oranlarını tespit edememiştir (Aktaran: Kuru ve Ergene, 2011).

Brown (1831) tarafından bitki hücrelerinde nükleusun görülmesi ve 1855 yılında alglere spermanın yumurtayı döllemesinin belirlenmesinin yanında Hertwig (1875) tarafından deniz kestanelerinde yumurtanın sperma ile birleşmesinin tespit edilmesi gibi bulgular döllenmede vücut hücrelerine ait öz kısımların değil gamet adı

verilen özel hücrelerin çekirdeklerinin kaynaştığı ispatlanmıştır (Aktaran: Bilge, 1981).

Mendel, bezelyelerle yapmış olduğu deneysel çalışmalarının sonuçlarını içeren "bitki melezleri ile çaprazlamalar" adlı makalesini 1866 yayınlamış ancak o dönemde gerekli ilgiyi göremediğinden çalışmalarına son vermiştir (Aktaran: Kuru ve Ergene, 2011).

Mischer (1872) günümüzde nükleik asit olarak bilinen nükleini hücre çekirdeğinden tespit etmiş, Zacharias (1881) ise çekirdekdeki kromatinin nükleik asitlerden oluştuğunu keşfetmiş, Strasburger (1882) ve Fleming (1885) hücre çekirdeğinde kromozomların bulduklarını keşfetmişlerdir. Naegeli (1884) kalıtımın germ hücreleri tarafından taşındığını, Hertwig (1884) ise kalıtım maddesinin hücre çekirdeğindeki kromatinler tarafından meydana geldiği fark edilmiştir (Aktaran: Kuru ve Ergene, 2011).

Hofmeister (1840) tarafından kromozomların ilk defa görülmesi, mitozda kromozomların kromatitlerinin yavru hücrelere ayrılarak gittiğinin anlaşılması, kalıtımın açıklanmasına yardımcı olmuştur. Weismann (1887), canlı organizmalarda somatoplazmanın vücut dokularını oluşturduğunu, germlazmanın ise çoğalmayı ve döller arasında devamlılığı sağladığını savunmuştur. Ayrıca, gametlerin oluşumu sırasında mayoz bölünme ile kromozom sayısının yarıya ( $n$ ) indiğini döllenme sonucunda kromozom sayısının normal ( $2n$ ) seviyesine çıktığını savunmuştur. Buna bağlı olarak eşeyli üremenin yeni döllerde kalıtsal çeşitliliğe sebep olduğunu ifade etmiştir. Weisman tarafından ortaya atılan bu görüş "kromozom teorisi" olarak bilinmektedir (Aktaran: Bilge, 1981; Kuru ve Ergene, 2011).

Vries (1889) tarafından günümüz kalıtım sistemine benzeyen "intrasellüler Pangenezis Teorisini" ortaya atılmıştır. Modern genetiğin başlangıcı sayılan bu teoriye göre "pangen" olarak adlandırılan kalıtım birimleri gruplanarak genleri (id'leri) genlerde lineer tarzda yan yana gelerek kromozomları (idant) oluşturmaktadır. Ayrıca Vries ile aynı yıllarda Correns ve Tschermak tarafından ayrı ayrı yapılan çalışmalarla Mendel'in daha önce elde ettiği bulgular doğrulanmış ve elde edilen sonuçlar Mendel'in hatırasına "Mendel Kanunları" olarak adlandırılmıştır. Mendel kanunlarının yeniden keşfedilmesi sebebiyle 1900 yılı kalıtım biliminin doğum yılı ve Mendel'de genetiğin babası olarak kabul edilmiştir. Bateson (1905)

genç bilim dalına genetik adını vermiş, Hardy ve Weinberg (1908) adlı bilim insanları birbirinden habersiz olarak matematiği genetiğe uygulayarak "populasyon genetiğinin" ortaya çıkmasına neden olmuşlardır. Johannsen (1909) tarafından daha önce farklı isimlerle ifade edilen kalıtım birimleri "gen" olarak adlandırılmıştır. Bunun yanında Punnet tarafından genler arasında bağlantı olduğu öne sürülmüştür (Aktaran: Bilge, 1981;Bozcuk, 2000; Kuru ve Ergene, 2011).

Yirminci yüzyılın başlarında Sutton ve Boveri birbirlerinden bağımsız olarak genlerin ve kromozomların ortak özelliklere sahip oldukları ve kromozomların mayozdaki davranışları ile genlerin gamet oluşumu sırasındaki davranışlarının benzer olduğu görülmüş olduğundan bu iki bilim adamı genlerin kromozomlarla taşındığı öne sürülen bu fikir kalıtımın kromozom teorisi için temel oluşturmuştur (Sümer vd., 2011)

Morgan (1910) tarafından *Drosophyla* (sirke sineği)'nin genetik araştırmalarda kullanılmaya başlanmasıyla genlerin kromozomlar üzerinde lineer tarzda dizildiğini savunan kromozom teorisi geliştirilmiş ve eşeye bağlı kalıtım keşfedilmiştir. Sturtevant (1913) tarafından ilk kromozom haritası geliştirilmiş, Müller ve Stadler (1927) tarafından röntgen ışınlarının sirke sineği ve mısır bitkisinde yapay mutasyona sebep oldukları tespit edilmiş, Müller ve Painter (1929) tarafından sineklerin tükrük bezlerinde dev kromozomlar keşfedilmiş ve böylece kromozom haritalarının sitolojik temelleri ortaya konulmuştur (Aktaran: Kuru ve Ergene, 2011).

Beadle ve Tatum (1941) tarafından *Neurospora* (küf mantarı) ile genetik çalışmalar yapmışlar ve "bir gen- bir enzim" hipotezini ortaya atmışlardır. 1944 yılında Avery ve diğerleri tarafından "*Pneumococcus*" bakterileri ile yaptıkları çalışmalarda daha önce 1928 yılında Griffith tarafından keşfedilen transformasyon olayında maddenin DNA olduğu,1952 yılında Hersey ve Chase tarafından bakteriyofajdaki genomun DNA olduğu belirlenmiş, 1953 yılında Watson ve Crick DNA'nın üç boyutlu modelini ortaya koymuş, 1957 yılında Conrat ve Singer Tütün Mozayik Virüsündeki (TMV) genomun RNA olduğunu belirlemiş, 1958 yılında Meselson ve Stahl DNA'nın yarı korunumlu eşlendiğini tespit etmiş, 1958 yılında Kornberg *E. coli* bakterisinden DNA polimeraz -I enzimini izole etmiş, 1959 yılında Ochoa RNA polimeraz enzimini belirlemiş, 1959 yılında Brenner ve diğerleri m-RNA'yı keşfetmiş, 1961 yılında Jacob ve Monad bakterilerde "operon modelini"

oluşturmuş, 1965 yılında Holley t-RNA'nın nükleotit dizilerini açıklamış, 1966 yılında Nirenberg ve Khorana genetik kod ve biyolojik şifre üzerinde çalışmış, 1972 yılında Berg in vitro (canlı dışında) ortamda ilk rekombinant DNA molekülünü elde etmiş, 1973 yılında Bayer ve Cohen DNA'yı klonlamak için plazmid kullanmış ve dünya çapında gerçekleştirilecek olan "insan genom projesi" üzerindeki çalışmalara 1990 yılında birçok bilim insanıyla başlanmıştır (Aktaran: Kuru ve Ergene, 2011).

### **1.3. Araştırmanın Amacı**

Bu çalışmanın amacı lise öğrencilerinin "gen" kavramı ile ilgili anlayışlarını açıklama, çizim ve kelime çağrışım tekniği ile incelemektir.

### **1.4. Problem Durumu**

Bu çalışmada lise son sınıf öğrencilerinin "gen" kavramı ile ilgili anlayışlarının belirlenmesi amacı doğrultusunda aşağıdaki sorulara cevap aranacaktır.

- (1). Öğrencilerin gen kavramı ile ilgili anlayışları hangi kategoriler altında toplanabilir?
- (2). Lise öğrencilerinin gen kavramı hakkındaki anlama düzeyleri nasıldır?
- (3). Öğrencilerin gen ile ilgili kavram yanılgıları var mıdır? Eğer varsa bunlar nelerdir?
- (4). Lise öğrencilerinin gen kavramını anlama düzeylerinin belirlenmesinde çizim tekniği kullanılabilir mi?

### **1.5. Sayıtlar**

Çalışma yapılan lise son sınıf öğrencilerinin sorulara cevaplar verirken ve çizimler yaparken kimseden etkilenmedikleri varsayılmıştır. Çalışma yapılan öğrencilerin bildiklerini doğru ve samimi cevapladıkları varsayılmaktadır. Bu çalışmadaki verilerin değerlendirilmesi ve analizinde bilimsel ve objektif davranılmıştır.

## 1.6. Sınırlılıklar

- Bu araştırma, Konya merkez ilçelerde yer alan dört farklı Anadolu lisesi son sınıfında okuyan ve çalışmaya katılan öğrencilerle sınırlıdır.
- Açık uçlu sorulara verilen cevaplarla sınırlıdır.
- Çalışma çizim tekniği ile sınırlıdır.
- Kelime çağrışım ve kelimeler arasında bağlantı kurma ile sınırlıdır.
- Çalışma nitel araştırma yöntemi ve içerik analizi tekniğiyle sınırlıdır.

## 1.7. Araştırmanın Önemi

Biyoloji eğitimi alanında yapılan bu çalışmanın ana ögesini oluşturan "gen" kavramı soyut özelliğe sahiptir. Bu kavram duyu organları vasıtasıyla doğrudan algılanamamaktadır. Dolayısıyla bu tür kavramların öğretilmesi ve öğrenilmesi biyoloji eğitimi alanının önemli problemlerinden birisidir. Soyut nitelikteki bu "gen" kavramının ortaya atılmasıyla birlikte çok sayıda bilim insanı bu alanda çalışma yapmışlardır. Bu alanda özellikle teknolojinin gelişmesiyle birlikte "gen" kavramı değişime uğramış ve zamanla da bugünkü şekliye güncellenmiştir. Genle ilgili değişim özellikle öğretim alanında problemlere yol açmıştır. "Gen" kavramı biyoloji öğretmenleri ve öğrencileri tarafından zor ve soyut bir kavram olarak değerlendirilmektedir. Bu nedenle yapılan çalışma gen kavramının nasıl anlaşıldığı ve nasıl öğretilmesi gerektiği konusunda detaylı bir çalışma olması yönüyle de önem arz etmektedir.

## 2. KAYNAK ARAŞTIRMASI

Mitoz bölünme konusunun modellerle öğretilmesine ilişkin yapılan çalışmada, öğrencilerin gen, DNA, kromozom ve hücre bölünmesi kavramları arasında ilişkiyi tespit etmede zorlanmışlardır. Bu çalışmada bu kavramların ve olayların soyut olmasının etkili olduğu görülmektedir (Ünal, Akıncı ve Şahin, 2001).

Gen ve kromozomla ilgili yapılan çalışmada, 14-15 yaş grubundaki öğrenciler genlerin kromozomlardan büyük olduğunu ifade etmişlerdir. Bu yaş aralığının bilişsel olarak somuttan soyuta geçme aşamasında olduklarından gen-kromozom ilişkisinin öğrenilmesinin zorluğu ifade edilmiştir (Şahin ve Parim, 2002).

Osborne ve Wittrock (1983) tarafından yapılan çalışmada fen öğretiminde kavram yanlışlarına sahip öğrencilerin yeni kavramları doğru bir şekilde öğrenmelerinin güç olduğu vurgulanmaktadır. Kavramların öğrenilmesinde neden ve niçini ile ilgili inanışlarını değiştirmek için ön bilgilerinin tespit edilmesi ve fen bilimleri öğretiminin ona göre yeniden düzenlenmesi gerekmektedir (Aktaran: Kurt ve Akdeniz, 2004).

Ausubel (1968) ve Gil-Perez ve Carrascosa-Alis (1994) 'e göre kavramların anlamlı öğrenilmeden ezberlenmek suretiyle öğrenilmesi sonucunda öğrencilerin zihinlerinde kavram yanlışlarının oluşmasına ve bu yanlışların giderek artmasına neden olmaktadır (Aktaran: Alkan ve Köksal, 2017).

Öğrencilerin zihninde oluşan kavram yanlışları, yeni kavramlarla sağlıklı bağlantılar kurulmasını olumsuz yönde etkileyerek anlamlı öğrenmenin gerçekleşmesini önemli ölçüde engellemektedir. Bilginin doğru ve kalıcı olarak öğretilmesinde, var olan kavram yanlışlarının giderilmesi ve yeni kavram yanlışlarının oluşmasının önlenmesi açısından, kavram yanlışlarının önceden bilinmesi büyük önem taşımaktadır (Bahar vd., 1999a).

Özmen (2005), fen eğitiminde, yapılandırmacı öğrenme kuramıyla birlikte önem kazanmaya başlayan ve öğrencilerin anlamlı öğrenmesini sağlayan birçok yöntem, teknik ve strateji yer almıştır. Çizim yöntemi bunlardan birisi olmuştur. Çizim yöntemiyle, öğrencide gizli kalmış bilgi, fikir ve inançların kelimelerle

sınırlandırılmadan ortaya çıkarılması amaçlandığı ifade edilmiştir (Aktaran: Balım ve Ormancı, 2012).

Hewson ve Hewson (1983) fen öğretiminde öğrencilerin zihinsel kavramlarını, muhtemel yanlışları ile doğru bilgiler arasındaki anlaşmazlıkları açıkça ortaya koyan kavramsal değişim metinleri ile değiştirebiliriz. Ancak, yanlış anlamaların değişime dirençli olduğu kolayca ortadan kaldırılamayacağı unutulmamalıdır (Aktaran: Köse, 2008).

İngiltere’de kromozom modeli kullanılarak yapılan bir çalışma, öğrencilerin gen ve alel arasındaki ilişkiyi çözdüklerinde genetik konusundaki performansları artmıştır. Çalışma sonucunda gen ve alel kavramlarıyla ilgili kavram yanlışlarının giderilmesinde kromozom modeli kullanımının etkili bir yol olduğu görülmüştür (Pashley, 1994).

Günümüze kadar yapılan çalışmalar sonucunda ilköğretimden başlayıp lisansüstü öğrencilerde dahil olmak üzere genetikle ilgili çok sayıda kavram yanlışlığının ve öğrenme zorluklarının varlığı ortaya konulmuştur (Bahar vd., 1999a; Bahar, Johnstone ve Sutcliff, 1999b).

İskoç okullarında 1999 yılından 15 yıl önce yapılan çalışmalarda öğrencilerin biyoloji öğrenmedeki zorlukları incelendiğinde bitkilerde su taşınımı ve genetik konularının yüksek zorlukta olduğu öne çıkmaktadır. Müfredat değişikliği yapıldıktan sonra 1999 yılında biyolojideki öğrenme güçlüğüne tekrar gözden geçirilmesine dönük yapılan bir çalışmada ise bitkilerde su taşınımı zorluğunun büyük ölçüde ortadan kalktığı ancak genetik öğrenmedeki zorlukların ise devam ettiği anlaşılmıştır. Bu çalışmanın detaylarında ise gelişme ve metabolik süreçlerde genetik kontrol, mayoz, gamet, alel ve gen kavramlarının öğrenciler tarafından öğrenilmesinin en yüksek zorluğa sahip konular arasında olduğu değerlendirilmiştir (Bahar vd., 1999a).

Fen bilgisindeki hücre bölünmesi, çoğalma ve genetik gibi temel biyolojik kavramlarla ilgili yapılan çalışmada öğrencilerin anlama düzeylerinin tespiti amacıyla çoktan seçmeli test soruları ve buna ek olarak bazı öğrenci ve öğretmenlere de konuyu tamamlayıcı mülakatlar yapılmıştır. Çalışma sonucunda 8. sınıftaki

öğrencilerin düşük düzeyde öğrendikleri belirlenmiştir. Öğrencilerin zihinlerinde oluşan kavram yanlışlarını ortadan kaldırmaya dönük yeni öğretim stratejileri ve etkili çalışmalara ihtiyaç olduğu belirlenmiştir (Özcan, 2000).

Bunun yanında kalıtımın moleküler terimlerine yönelik öğrencilerin bazı problemlere sahip oldukları gösterilmiştir (Marcbach-Ad ve Stavy, 2000; Wood-Robinson, Lewis ve Lecah, 2000).

482 öğrenci ile gerçekleştirilen çalışmada genetikle ilgili kavramları araştırılmıştır. Araştırma sonucunda, genetik bilginin aktarılması sürecinde yanlışların varlığı ve aynı zamanda gen, kromozom ve hücreye ait yapılar hakkında bilgi eksikliğinin varlığı tespit edilmiştir. Araştırmacı, genetiğin iyi anlaşılmasının genin iyi anlaşılmasına bağlı olduğunu vurgulamıştır (Lewis, 2000).

16 yaş gruplarındaki öğrencilerle yapılan çalışmada öğrencilerin genetik bilgi aktarımını anlayamadıklarını ifade edilmiştir. Aynı zamanda öğrencilerin gen, kromozom ve hücre yapılarıyla ilgili temel bilgi eksikliklerinin olduğu tespit edilmiştir (Robinson ve Lewis, 2000).

Yapılan araştırmalar çoğunlukla öğrencilerin gen, kromozom, DNA ve hücre bölünmesi ile ilgili kavramları anlamada karşılaştıkları zorluklar üzerine yoğunlaşmıştır. Genetik ve moleküler biyoloji ile ilgili kavramsal bilginin iyi anlaşılması için öğretim stratejilerinin uygulanmasına yönelik çabalara rağmen, genetik konusunun öğretilmesi ve öğrenilmesinde zorluklar bulunmaktadır (Banet ve Ayuso, 2000; Orcajo ve Aznar, 2005; Saka, Cerrah, Akeniz, Ayas, 2006). Bir nesilden diğer nesile özelliklerin aktarımı açıklanırken hücre, kromozom, DNA ve gen kavramları birbirinin yerine kullanılmıştır (Lewis ve Kattmann, 2004).

Öğrencilerin gen özelliklerinin nesillere aktarılmasına yönelik biyoloji teorileri ile uyumlu olmayan anlayışları mevcuttur. Çünkü bu anlayışı oluşturan düşük kültür kaynağı diye adlandırılan filmler, çizgi romanlar ve televizyon gibi medya tarafından kalıtım ve DNA kavramları birbirinin yerine kullanılmaktadır (Venville, Gribble ve Donovan, 2004).

2002-2003 yılları arasında Selçuk Üniversitesinin Fen Fakültesi Biyoloji Bölümü (49) ve Eğitim Fakültesinde Biyoloji Öğretmenliği anabilim dalı Tezsiz

Yüksek lisans (43 ) mezunu olmak üzere toplam 92 biyoloji öğretmen adayı ile yapılan çalışmada prokaryot ve ökaryot canlıların ayırt edici özellikleri, hayvanların sınıflandırılması, protein sentezi gibi konularda kavram yanlışlarının belirlenmesi amacıyla iki aşamadan oluşan çoktan seçmeli araç kullanılmıştır. Çalışmada sonucunda öğrencilerin % 10,90 - 22,85 arasında değişen oranlarda kavram yanlışlarına sahip oldukları tespit edilmiştir (Dikmenli, Türkmen, Çardak ve Kurt, 2005).

İlköğretim 8. sınıf, ortaöğretim 9. ve 11. sınıfta okuyan öğrenciler ile fen ve biyoloji öğretmen adaylarından oluşan farklı yaş gruplarındaki öğrencilerin katıldığı çalışmada gen, DNA ve kromozom kavramlarının yapısını çizmeleri ve bu kavramlar hakkında açıklama yapmaları istenmiştir. Çalışma sonucunda gen ve DNA kavramları için yaş grupları arasındaki anlayış farklılıklarının olduğu tespit edilmiştir (Saka vd.,2006).

Lise 1. sınıfta okuyan öğrencilerin mitoz ve mayoz bölünmedeki kavram yanlışlarına yönelik yapılan çalışmada öğrencilerin yaklaşık 1/5 oranında vücut hücrelerinde hem mitoz hem de mayoz bölünme gerçekleştiği yanlışlığı belirlenmiştir (Kara, 2007).

Öğrenciler bir kavram ile ilgili zihinlerinde hiç bir imaj oluşturamamışsa, bu onların ilgili kavrama ait bilgilerinin olmadığını ve kavramı tanımlayamadıklarını göstermektedir. Öğrencilerin kavramlara ait imajların ortaya çıkarılmasında çizimlerin etkili olabileceği ifade edilebilir (Kavak, 2007).

İzmir’de 9. ve 11. Sınıfta okuyan beş farklı lisedeki 149 öğrenciyle yapılan çalışmayla öğrencilerin çizim yöntemiyle hücre konusundaki kavramların anlaşılma düzeylerinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Konu öğretmenler tarafından işlendikten sonra hücre ve organellerin çizimi istenmiştir. Çizimde öğrencilerin daha çok hayvan hücrelerini çizdikleri görülmüştür. Ayrıca, çizimde hücre içindeki yapılar incelendiğinde çekirdeğin yerinin kavrandığı ancak hücre zarı ile hücre duvarının iyi kavranmadığı görülmüştür (Yörek, 2007).

Öğrenciler, konu, kavram veya bir durum hakkındaki anlama düzeyi veya fikri sınırlandırmadan çizim yöntemiyle ortaya koyabilmektedir. Bundan dolayı çizim

yönteminin bir öğretim modeli olmasının yanında öğrencilerin konuya ilişkin fikirlerini belirlemede kullanabilecekleri alternatif bir yöntem olduğu söylenebilir. Özellikle öğrenciler için soyut ve zor olarak algılanan birçok kavramın öğretilmesi veya değerlendirilmesinde, etkili bir şekilde kullanılabilmesi ifade edilebilir (Dikmenli, 2010).

Çizim yöntemiyle üniversite öğrencilerinin bitkilerde fotosentez ve solunum ile ilgili kavram yanlışlarının belirlenmesi amacıyla fen bilgisi öğretmenliğinde 1-4. sınıf öğrencileriyle çalışma yapılmıştır. Yapılan çalışmada kavram yanlışlarının bitkisel besinler, bitkilerin beslenmesi ve fotosentez ile solunum arasındaki ilişkilerle ilgili olduğu görülmüştür. Çalışma sonucunda belirlenen kavram yanlışlarının önceki çalışmalarla benzerlik gösterdiği vurgulanmıştır (Köse, 2008).

Gen kavramı, genetikçi Wilhelm L. Johannsen tarafından 1909 yılında oluşturulmuş ve 20. Yüzyılda biyoloji alanı için bir dönüm noktası olmuştur. Genle ilgili birçok tanım yapılmıştır. Bunlar özetle, DNA üzerinde belirli bir baz dizisi uzunluğundan meydana gelmiş, bir polipeptit zincirinin veya bir RNA zincirinin sentezinden sorumlu ve bunları düzenleyen bir regülatör ve bir de operatör bölge ihtiva eden DNA parçacığı olarak tanımlanmıştır. Başka bir ifadeyle bu işlevleri yerine getiren belirli uzunluktaki DNA parçacığı gen adlandırılmıştır. Yine bir gen, tek polipeptit veya RNA molekülü olabilen işlevsel bir sonucu şifreleyen DNA'nın uzantısı olarak tanımlanmıştır (Albuquerque, Almeida ve El-hani, 2008).

Fen kavramlarının genellikle soyut olmasından dolayı öğrenciler kavramları tam olarak anlayamamakta ve buna bağlı olarak kavram yanlışları ortaya çıkmaktadır (Özalp, 2008).

Amerika genetik derneği ile ulusal genetik danışmanları derneği ulusal DNA günü etkinlikleri kapsamında Amerikada okuyan lise öğrencilerinin genetik kavramıyla ilgili yanlışlarını ortaya çıkarmaya yönelik deneme yarışması düzenledi. Yarışmaya katılan 2443 çalışmanın 500'ünün sistematik analizi yapıldı. Analizle genetik alanındaki öğrenci yanlışlarının doğası, bu yanlışların olası kaynakları ve genetik eğitiminin artırılmasının potansiyel yolları ortaya konuldu (Kenna, Shaw, Horne, Zhang ve Boughman, 2008).

Öğrencilerin 'gen' ve 'alel' kavramlarını ilişkilendirmelerine yönelik yapılan çalışmada 'genler aleller içerir' veya 'aleller gen içerir' gibi kavram yanlışlıklarının yaygın olduğu görülmüştür. Alel kavramının bir gen veya genin belirli bir hali ya da varyantı olduğu bilinmiyor. Bundan dolayı genetiğin, soyut kavramsal ilişkileri bol ve karmaşık olduğu düşünülmektedir (Flodin, 2009).

İlköğretim sekizinci sınıf genetik konusundaki kavram yanlışları belirlemek için açık uçlu sorular sorulmuş ve kavram yanlışları tespit edilmiştir. Belirlenen bu yanlışların grafik materyaller (anlam çözümlene tabloları, kavram ağları ve kavram haritaları) kullanılarak giderilmesinin yönelik bir çalışma yapılmıştır (Demir ve Sezek, 2009).

İzmir'de ilköğretimde okuyan 128 öğrenciyle genetik kavramları öğrenmedeki zorlukların belirlemek amacıyla bir çalışma yapılmıştır. Çalışma sonucunda öğrencilerin genel olarak genetik kavramları ezberledikleri, tanım sorulduğunda bildikleri ancak fonksiyonları sorulduğunda açıklamakta zorlandıkları tespit edilmiştir. Genetiğin aktarılması ile ilgili soruya % 60'ın üzerinde doğru cevap verdikleri ve bunların % 41 oranında da sürece dair akıl yürütemedikleri görülmüştür (Topçu ve Şahin-Pekmez, 2009).

Üniversite öğrencilerinin gen kavramları ve genin fonksiyonları ile ilgili kavramları anlamalarını belirleme amacıyla yapılan çalışmada öğrencilerin gen kavramlarının, klasik model ve Mendel'in gen modelini yansıttığını göstermişlerdir (Boujemaa, Pierre, Sabah, Salaheddine, Jamal ve Abdellatif, 2010).

Biyoloji öğretmen adaylarının hücre bölünmeleri ile ilgili anlayışlarını belirlemek için çizim ve mülakat tekniği kullanılarak yapılan çalışmada, adayların hücre bölünmesi ile ilgili önemli bir çok yanlışlığa sahip olukları tespit edilmiştir (Dikmenli, 2010).

Öğrencilerin hem mitoz hem de mayoz bölünmeyle ilgili temel kavramlar arasındaki normatif bağlantıları ve kalıtımın detaylı anlaşılması amacıyla Amerika'da 209 ortaokul öğrencisiyle çalışma yapılmıştır. Çalışmada genetik, kalıtım ve hücre bölünmesi arasında güçlü bir ilişki olduğu ortaya konulmuştur. Ancak bazı öğrencilerin genetik bilginin geçişiyle ilgili işlemlerin önemini

açıklamakta zorlandıklarını göstermiştir (Williams, DeBarger, Montgomery, Zhou, Tate, 2011).

Fen bilgisi öğretmen adaylarının gen kavramı hakkındaki düşüncelerini araştırmak amacıyla yapılan çalışmada gen "genetik özellikleri taşıyan bir kalıtım birimi" olarak tanımlanmıştır. DNA ve kromozom ise en fazla ilişkilendirilen kavramlar olmuşlardır (Dikmenli, Çardak ve Kıray, 2011).

8. sınıf hücre bölünmesi ünitesinde kavram yanlışlarının belirlenmesine yönelik yapılan çalışmada öğrencilerin DNA, kromozom, gen, mutasyon, modifikasyon, mitoz ve mayoz kavramlarıyla ilgili kavram yanlışlarının olduğu tespit edilmiştir (Akyürek ve Afacan, 2012).

Kuzeydoğu Hindistanda lise seviyesindeki okuyan 289 öğrencinin mitoz ve mayoz kavramları hakkındaki anlayışları incelenmiştir. Öğrencilere sabit ve açık uçlu yazılı verilen anket sonucunda öğrencilerin hücre bölünmesi sürecinde çok farklı kavram yanlışlarına sahip oldukları belirlenmiştir. Çalışmada çok sayıda öğrencinin, iki hücre bölünmesi arasındaki temel farkların, mitoz bölünmede kromozom sayılarının korunmasının öneminin, haploid kromozom sayısı olan eşey hücrelerinin oluşumunun öneminin ve rekombinasyon olaylarının anlaşılmadığı tespit edilmiştir (Chattopadhyay, 2012).

Amerika'da biyolojiden mezun öğrencilerinin genetik kayma hakkındaki kavram yanlışlarını belirlemek amacıyla yapılmıştır. Çalışmada genetik kaymayı belirlemek için nitel ve nicel yöntemler kullanılmıştır. Öğretim sonrasında bile genetik kayma ile ilgili öğrencilerin % 75'inin daha az bir kavram yanlışlığı içerdiği tespit edilmiştir (Andrews, Price, Mead, McElhinny, Thanukos, Perez, Herreid, Terry ve Lemons, 2012).

İzmir'de ilköğretim sekizinci sınıfta okuyan bazı öğrencilerle hücre bölünmesi ve kalıtım konusuyla ilgili yapılan çalışmada kontrol grubunda yer alan öğrencilerin deney grubundakilere göre daha çok kavram yanlışlarının olduğu tespit edilmiştir (Aydın ve Balım, 2013).

Üniversite öğrencilerinin genetik alanındaki öğrenme kavramlarını tanımlamak amacıyla yapılan bu çalışmada genetiği öğrenmeyi nasıl kavradıklarını belirlemek

için açık uçlu sorular sorulmuş ve cevap vermeleri istenmiştir. Öğrencilerin verileri fenomenografik yöntemle analiz edilmiştir. Buna göre üniversite öğrencilerinin ezberleme, test etme, araştırma, uygulama ve yeni bir şekilde görme olmak üzere beş farklı kategoride genetiği öğrendikleri gösterilmiştir (Sadi, 2014).

Biyçeşitliliğe ilişkin fen bilgisi öğretmen adaylarına kelime ilişkilendirme testi uygulanmıştır. Çalışma sonucunda öğretmen adayları tür çeşitliliği, ekosistem çeşitliliği, kalıtsal çeşitlilik ve ekolojik çeşitlilik kavramları ile ilgili ilişkilendirmelerde bulunmuşlardır (Yüce ve Önel, 2015).

2016 yılında Endonezya’da biyoloji eğitiminin programının 6. yarıyılında okuyan 25 öğrenciye ait genetik konusundaki kavram yanlışlarını ortaya çıkarmak amacıyla nitel bir çalışma yapılmıştır. Çalışma sonucunda genetik, genetik materyal, mendel genetiği, kromozom mutasyonu, DNA manipülasyonu, cinsiyet ve alel tayini, popülasyon genetiği ve evrim terimlerine ait kavram yanlışları içerdiği tespit edilmiştir. Analiz sonucunda, bu kavramların soyut, kolayca öğrenilemeyen ve telaffuzu zor teknik terimler içermesi nedeniyle genetik kavramının anlaşılmasının zorlaştığı ifade edilmiştir (Duda, 2016).

2015 yılında Çek’te iki liseden 102 öğrenci ile çalışma yapılmıştır. Lise öğrencilerinin temel genetik kavramları hakkındaki kavram yanlışlarını belirlemek amacıyla yapılan bu çalışmada kromozom, DNA, alel ve gen gibi temel genetik kavramları içeren ve Çek lisesi müfredat programına uygun olarak hazırlanan iki aşamalı 15 soru içeren test uygulanmıştır. Çalışmanın analizi sonucunda öğrencilerinin sorulan temel genetik kavramları anlamadığı ve genetik kavramları birbirleri ile ilişkili olarak yapılandıramadığı görülmüştür. Buna ilaveten öğrenciler için en problemlili kavramın “DNA” olduğu bunun aksine en kolay kavramın ise “alel” olduğu belirlenmiştir (Vickova, Kubiakova ve Uşak, 2016).

Hücre kavramıyla ilgili ortaokul öğrencilerinin bilgi düzeylerinin belirlenmesi amacıyla hayvan hücresinin organelleri ile birlikte çizilmesi istenmiştir. Araştırma sonucunda hücre zarı, sitoplazma ve çekirdek en fazla belirtilen kavramlar olmuştur (Yüce, Önel ve Bekis, 2016).

Sinan (2009) tarafından yapılan çalışmada, fen bilgisi öğretmen adaylarının biyoloji konularındaki yanlışlarının sebebinin alan terminolojisinden ve soyut yapısından kaynaklandığı belirlenmiştir. Bunun için kavramların yanlış olmadan öğrenilmesinde öğretmenlerin aldıkları eğitimi süreci etkili olmaktadır (Aktaran: Alkan, Akkaya ve Köksal, 2016).

Lise öğrencilerinin su döngüsüyle ilgili bilgilerinin belirlenmesi amacıyla kelime ilişkilendirme ve yazma-çizme tekniği uygulanmıştır. Çalışma sonucunda su döngüsünün tanımı, basamakları ve gerçekleştiği ortamlar olmak üzere üç kategori belirlenmiştir (Derman ve Yaran, 2017).

Fen Bilgisi öğretmen adaylarının prokaryot ve ökaryot kavramları ile ilgili bilgilerini belirlemek için kelime ilişkilendirme testi uygulanmıştır. Çalışma sonucunda öğretmen adaylarının bu iki kavramı birbiriyle karıştırdıkları tespit edilmiştir (Kalaycı, 2017).

Ortaokul öğrencilerinin insan sindirim sistemine ait düşüncelerini tespit etmek amacıyla çizim tekniği kullanılmıştır. Çalışma sonucunda öğrencilerin bu konuyla ilgili bilgilerinin yeterli olmadığı görülmüştür (Çardak ve Dikmenli, 2018a).

Fen Bilgisi öğretmen adaylarının biyolojik türle ilgili kavramsal yapılarının tespit edilmesi amacıyla kelime çağrışım testi uygulanmıştır. Çalışma sonucunda öğretmen adaylarının kavramsal çerçevelerinin sınırlı olduğu belirlenmiştir (Çardak ve Dikmenli, 2018b).

### 3. YÖNTEM

Bu bölümde araştırmanın modeli, çalışma grubu, verilerin toplanması ile analiz edilmesi ve yorumlanması açıklanmıştır.

#### 3.1. Araştırma Modeli

Nitel araştırma yöntemine dayalı olarak gerçekleştirilen bu çalışmada, durum çalışması deseni kullanılmış, verilerin değerlendirilmesinde ise içerik analiz tekniğine başvurulmuştur. İçerik analizinin temel amacı elde edilen verilerin açıklanmasında belli kavramlara ve ilişkilere ulaşmaktır. İçerik analizinde temelde yapılan işlem, birbirine benzeyen verileri belirli kavramlar ve temalar çerçevesinde bir araya getirmek ve bunları okuyucunun anlayabileceği bir biçimde düzenleyerek yorumlamaktır (Yıldırım ve Şimşek, 2005, 227).

#### 3.2. Çalışma Grubu

Bu araştırmanın çalışma grubunu Konya merkez ilçesindeki öğrenim gören lise son sınıf öğrencileri oluşturmaktadır. Çalışma, 2014-2015 eğitim öğretim yılında lise son sınıfta okuyan ve gönüllü katılan 418 öğrenci ile gerçekleştirilmiştir. Ancak çalışma gurbunda yer alan bazı öğrencilerin kağıtlarının tamamen boş olması yani hiç bir soruya cevap verilmemiş olması nedeniyle 406 öğrencinin kağıdı değerlendirmeye alınarak analiz edilmiştir. Bu çalışmada değerlendirmeye alınan katılımcıların 198'i erkek ve 208'i kız öğrencilerden oluşmaktadır.

#### 3.3. Verilerin Toplanması

Öğrencilere öncelikle çizim tekniği hakkında açıklamalarda bulunulduktan sonra veri toplama aracı olarak A-4 boyutundaki kağıtta sorular sorulmuş ve cevaplandırmaları istenmiştir. Verilerin toplanmasını sağlayan üç farklı araç kullanılmıştır. Bu araçlar şunlardır:

**1. açık uçlu soru:**"gen nedir? açıklayınız". Gen kavramıyla ilgili açık uçlu soru sorularak cevaplandırılmaları istenmiştir.

**2. çizimle açıkla:**"bir gen şekli çiziniz". Çizim tekniği kullanılarak gen kavramını çizimleri istenmiştir.

**3. kelime çağrışımla açıkla:**

Gen: .....

Gen: .....

Gen: .....

Gen: .....

Gen: .....

Gen: .....

Gen: .....

Gen: .....

Gen: .....

Gen: .....

Öğrencilerden boşluklara genle ilgili akıllarına ilk gelen kelimeleri serbest bir şekilde yazmaları istenmiştir. Kelime çağrışım testinde gen kavramının çağrıştırdığı kelimeleri geninin karşısına yazmaları istenmiştir. Her kağıtta 10 adet gen kavramına karşılık 10 farklı kelime yazmaları istenmiştir.

Bu sorular 418 lise son sınıf öğrencisine uygulanmıştır. Kağıtlara birden başlayarak sırasıyla 418'e kadar numara verilmiştir. Yapılan incelemede 12 öğrencinin kağıdının tamamen boş olması nedeniyle bu kağıtlar değerlendirmeye alınmamış ve 406 öğrencinin kağıdı değerlendirmeye alınmıştır.

**3.4. Verilerin Analiz Edilmesi ve Yorumlanması**

Lise öğrencilerinin açık uçlu bir soruya verdikleri cevaplardan, çizimlerden ve kelime çağrışım testinden elde edilen veriler içerik analizi yoluyla değerlendirilmiştir.

### 3.4.1. "Gen" nedir? açık uçlu sorusundan elde edilen verilerin analizi

Katılımcının bu soruya verdikleri yanıtların analiz edilmesi ve yorumlanması süreci aşağıdaki aşamalarda gerçekleştirildi:

- 1-Kodlama ve ayıklama aşaması,
- 2-Kategori geliştirme aşaması,
- 3-Geçerlik ve güvenilirliği sağlama aşaması.
- 4-Nicel veri analizi için verilerin bilgisayara aktarılması şeklindedir.

**1-Kodlama ve Ayıklama Aşaması:** Katılımcıların ürettikleri yanıtlar gruplar halinde kodlandı. Verilerin analiz edilmesi sırasında soruya ilişkin olmayan yanıtlar kapsam dışı bırakıldı. Böylece 12 kağıdın ayıklanması yapıldı.

**2-Kategori geliştirme aşaması:** Bu aşamada içerik analizi teknikleri (Yıldırım ve Şimşek, 2005) kullanılarak her yanıt parçalarına ayrıldı ve diğer yanıtlarla olan benzerlik veya ortak özellikleri bakımından analiz edildi. Katılımcılar tarafından üretilen yanıtlar "Gen" kavramına yönelik olarak sahip oldukları ortak özellikler bakımından irdelendi. Katılımcılar tarafından üretilen her yanıt, "Gen" kavramı ile olan ilişkisi bakımından analiz edildi. Böylece sekiz kavramsal kategori oluşturuldu. Bazı öğrenciler bu açık uçlu soruya detaylı yanıtlar verdiler. Böyle yanıtlar birden fazla gen kategorisini kapsıyordu. Bu nedenle bir öğrencinin yanıtı sadece bir gen kategorisini değil birden fazla gen kategorisini yansıtabilmektedir.

**3-Geçerlik ve güvenilirliği sağlama aşaması:** Geçerlik ve güvenilirlik, çalışmanın bulgularının inandırıcılığının sağlanmasında kullanılan ölçütlerdir. Bir çalışmada verilerin toplanması ve analiz edilmesinin detaylı olarak ortaya konması o çalışmanın geçerliliği için önemli bir ölçüttür (Yıldırım ve Şimşek, 2005: s.257). Bu çalışmada da geçerliliğin sağlanması bakımından verilerin toplanması ve analiz edilmesi, kategorilerin oluşturulması süreci detaylı olarak açıklanmıştır.

Araştırmanın güvenilirliğini sağlamak için genin açıklanmasıyla ilgili tecrübeli bir uzmanın görüşüne başvurulmuştur. Analiz edilen genle ilgili tüm cevaplar araştırmacılar ve bir alan uzmanı tarafından sınıflandırma bakımından "fikir birliği" ve "fikir ayrılığı" yönünden tartışıldı. Güvenirlik için Miles ve Huberman

(1994) tarafından geliştirilen formül uygulandı. (Güvenirlilik = Fikir Birliği / (Fikir Birliği + Fikir Ayrılığı). Bu formüle göre araştırma % 92 oranında güvenilir bulundu.

#### **4-Nicel veri analizi için verilerin SPSS paket programına aktarılması:**

Toplam 406 adet yanıtın kodlanmasından ve bu yanıtların oluşturduğu 8 adet kavramsal kategorinin geliştirilmesinden sonra veriler bütün olarak SPSS istatistik programına aktarılmıştır. Her bir çağrışımın sayısı ve bu çağrışımı temsil eden kategorideki toplam çağrışım sayısı (f) ve yüzdesi (%) hesaplanmıştır.

#### **3.4.2. “Gen” çizimlerinden elde edilen verilerin analizi**

Katılımcının bu sorunun çizimine ait yanıtların analiz edilmesi ve yorumlanması süreci aşağıdaki aşamalarda gerçekleştirildi:

- 1-Kodlama ve ayıklama aşaması,
- 2-Kategori geliştirme aşaması,
- 3-Geçerlik ve güvenirliliği sağlama aşaması.
- 4-Nicel veri analizi için verilerin bilgisayara aktarılması seklindedir.

**1-Kodlama ve Ayıklama Aşaması:** Katılımcıların ürettikleri yanıtlar gruplar halinde kodlandı. Verilerin analiz edilmesi sırasında soruya ilişkin olmayan yanıtlar kapsam dışı bırakıldı. Böylece 12 kağıdın ayıklanması yapıldı. 406 kağıdın değerlendirilmesi ve analizi yapılmıştır.

**2-Kategori geliştirme aşaması:** Bu aşamada içerik analizi teknikleri (Yıldırım ve Şimşek, 2005) kullanılarak her yanıt parçalarına ayrıldı ve diğer yanıtlarla olan benzerlik veya ortak özellikleri bakımından analiz edildi. Katılımcılar tarafından üretilen yanıtlar “Gen” kavramının çizimine yönelik sahip oldukları ortak özellikler bakımından irdelendi. Katılımcıların genle ilgili çizimleri incelendi. Gen kavramı ile ilgili bu çizimler analiz edildi. Analiz sonucunda çizimle ilgili beş farklı kategori oluşturuldu.

**3-Geçerlik ve güvenilirliği sağlama aşaması:** Geçerlik ve güvenilirlik, çalışmanın bulgularının inandırıcılığının sağlanması için kullanılan ölçütlerdir. Bir çalışmada verilerin toplanması ve analiz edilmesinin detaylı olarak ortaya konması o çalışmanın geçerliliği için önemli bir ölçüttür (Yıldırım ve Şimşek, 2005: s.257). Bu çalışmada da geçerliliğin sağlanması bakımından verilerin toplanması ve analiz edilmesi, kategorilerin oluşturulması süreci detaylı olarak açıklanmıştır.

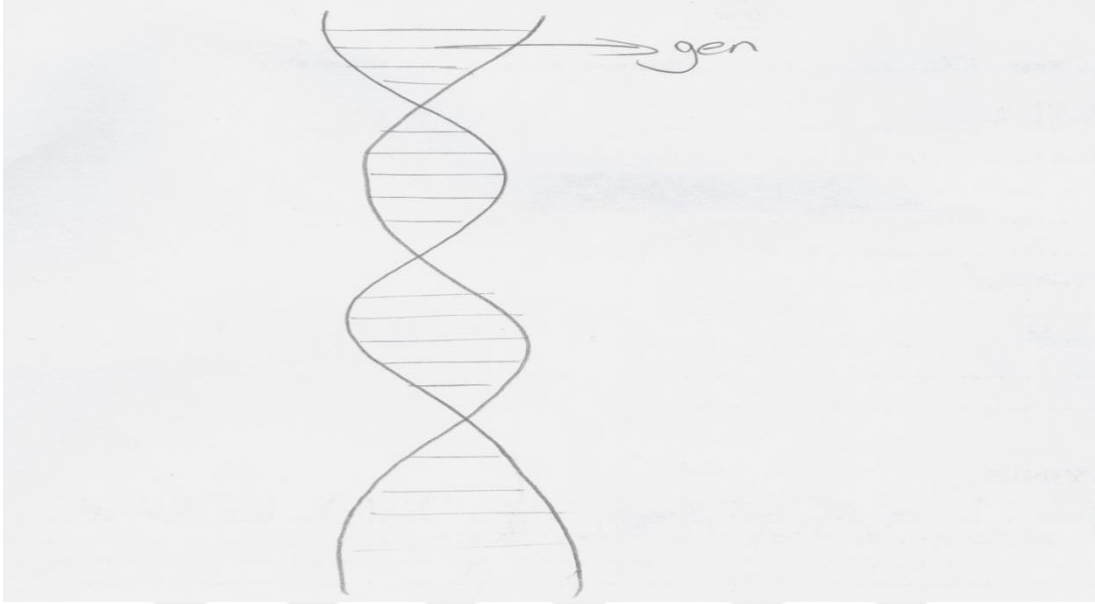
Araştırmanın güvenilirliğini sağlamak için araştırmacı ile birlikte gen kavramı konusunda tecrübeli bir uzmanın görüşüne başvurulmuştur. Analiz edilen gen kavramının çizimi ile ilgili bütün cevaplar araştırmacılar ve bir alan uzmanı tarafından sınıflandırma bakımından “fikir birliği” ve “fikir ayrılığı” yönünden tartışıldı. Güvenirlik için Miles ve Huberman (1994) tarafından geliştirilen formül uygulandı. (Güvenirlik = Fikir Birliği / (Fikir Birliği + Fikir Ayrılığı)). Bu formüle göre araştırma % 89 oranında güvenilir bulundu.

**4-Nicel veri analizi için verilerin SPSS paket programına aktarılması:** Toplam 406 adet yanıtın kodlanmasından ve bu yanıtların oluşturduğu beş kategorinin geliştirilmesinden sonra veriler bütün olarak SPSS istatistik programına aktarılmıştır. Her bir çağrışımın sayısı ve bu çağrışımı temsil eden kategorideki toplam çağrışım sayısı (f) ve yüzdesi (%) hesaplanmıştır.

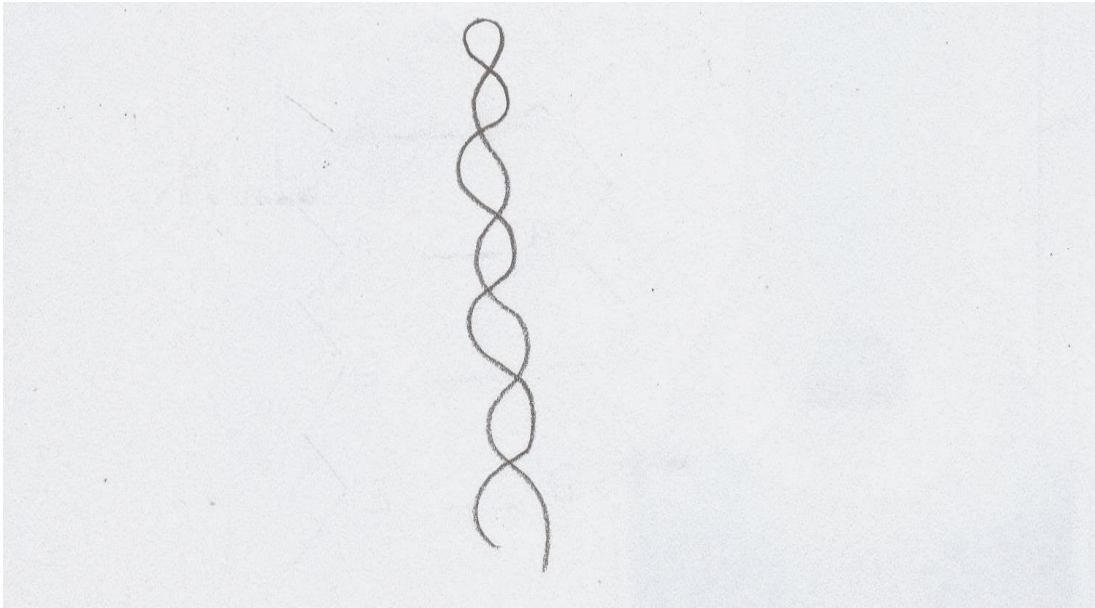
Kağıtlardaki gen çizimiyle ilgili yapılan çalışmada öğrencilerden elde edilen ve değerlendirilmeye alınan kağıtları beş farklı kategoriye ayrılmıştır. Kategorilere ait bilgiler ise şöyledir:

**Kategori 1- Çizime rastlanmayan kağıtlar:** Bilmediğini yazan veya cevap vermeyen öğrencilerin yer aldığı kategoridir.

**Kategori 2 - Temsili olmayan çizimler:** Temsili olmayan bu çizimler gen kavramını çağrıştıran unsurları içermekle birlikte daha çok diyagramları ve formülleri kapsar (Şekil 3.1 ve 3.2).

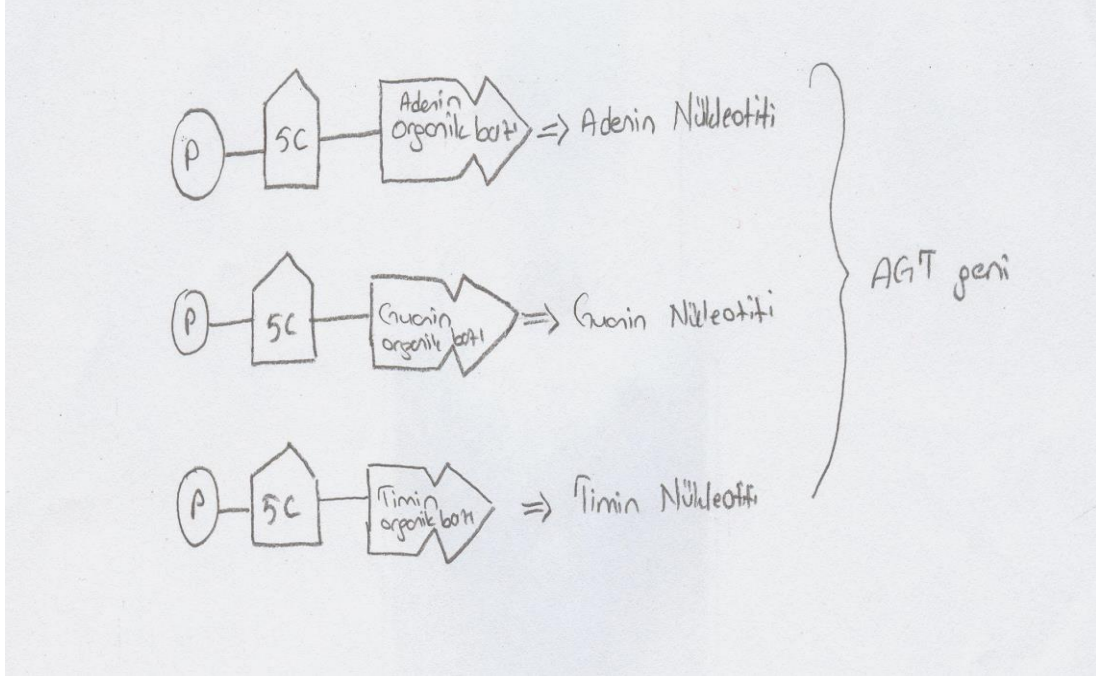


**Şekil 3.1.** Temsili olmayan çizimler (K-150).

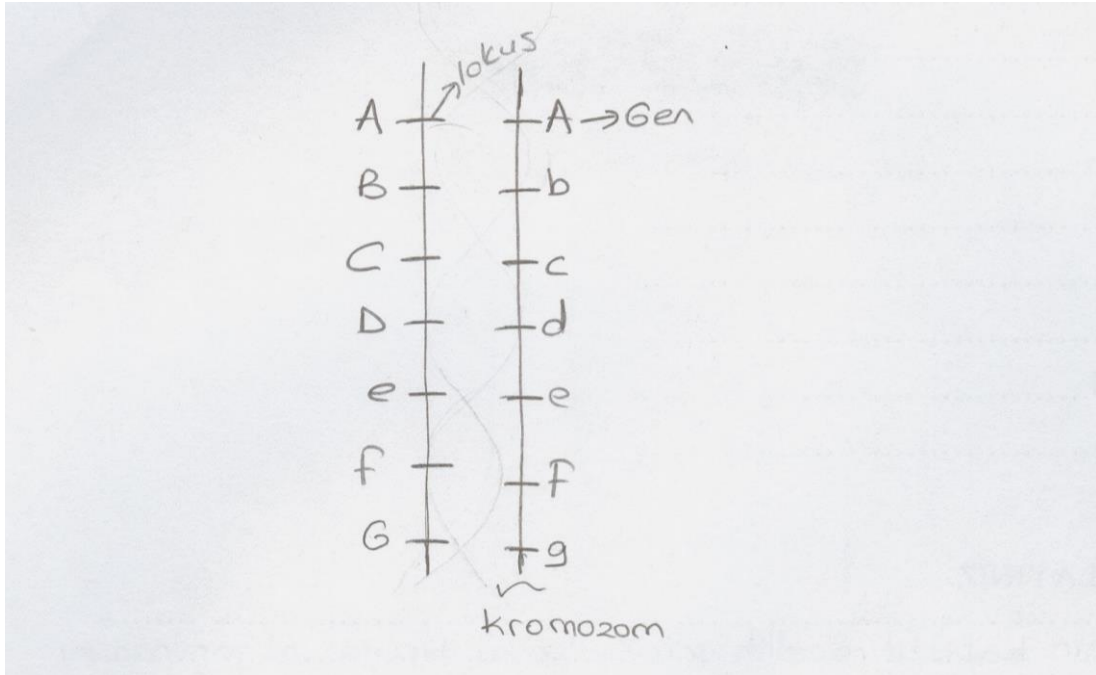


**Şekil 3.2.** Temsili olmayan çizimler (K-243).

**Kategori 3- Kavram yanlışlığı içeren çizimler:** Bu tip çizimler gen kavramını temsil etmekle birlikte kavram yanlışlıkları içerir (Şekil 3.3 ve 3.4).

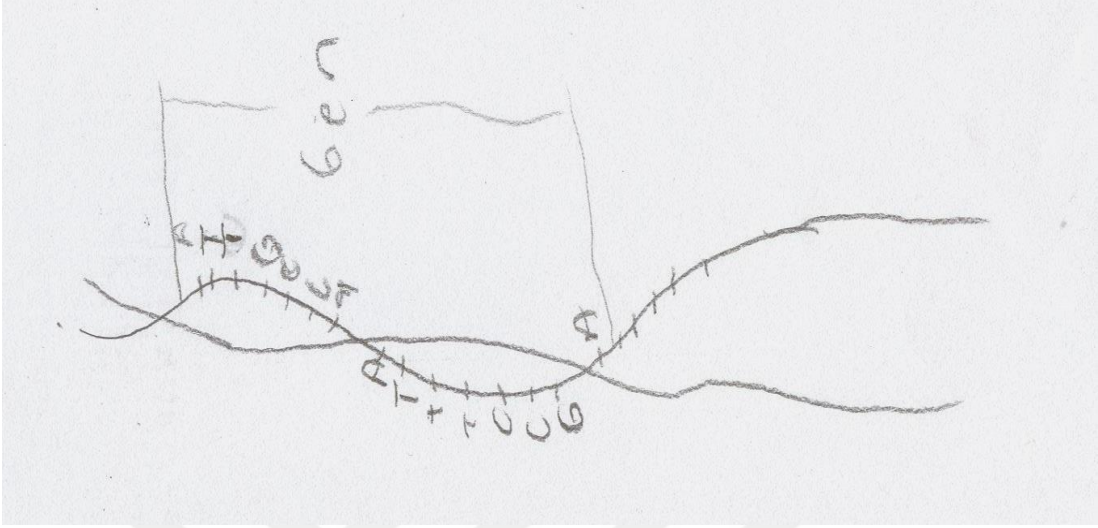


**Şekil 3.3.** Kavram yanlışlığı içeren çizimler (K-63).

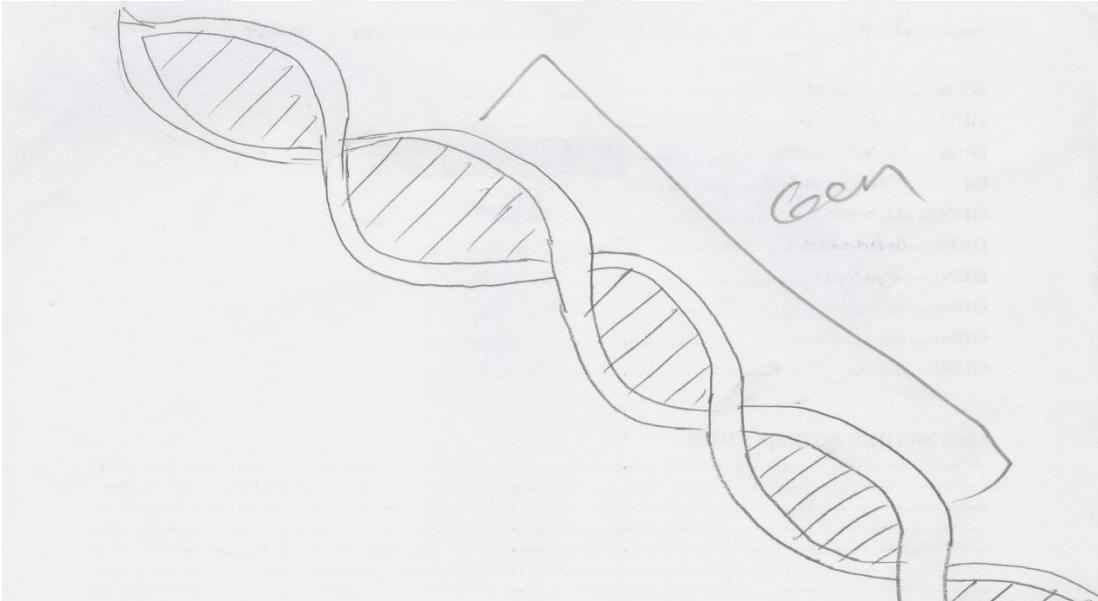


**Şekil 3.4.** Kavram yanlışlığı içeren çizimler (K-77).

**Kategori 4- Gen kavramını kısmen temsil eden çizimler:** Bu kategorideki çizimler gen kavramının kısmi anlayışını sergileyen çizimlerdir (Şekil 3.5 ve 3.6).

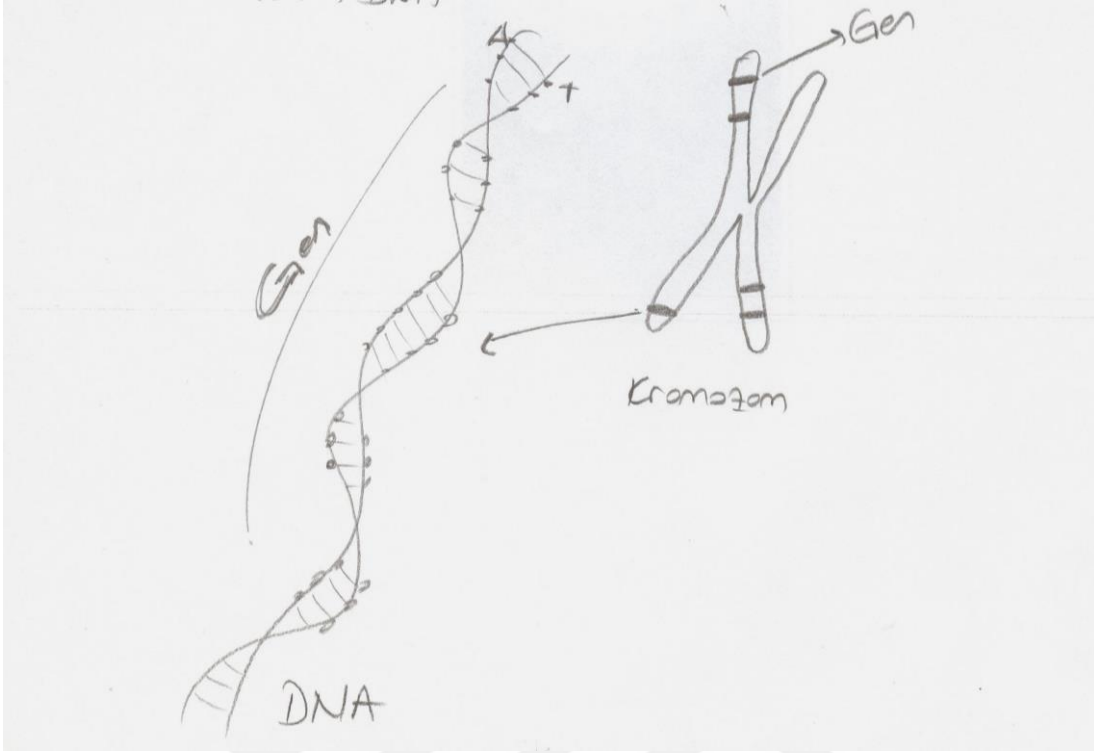


**Şekil 3.5.** Gen kavramını kısmen temsil eden çizimler (K-133).

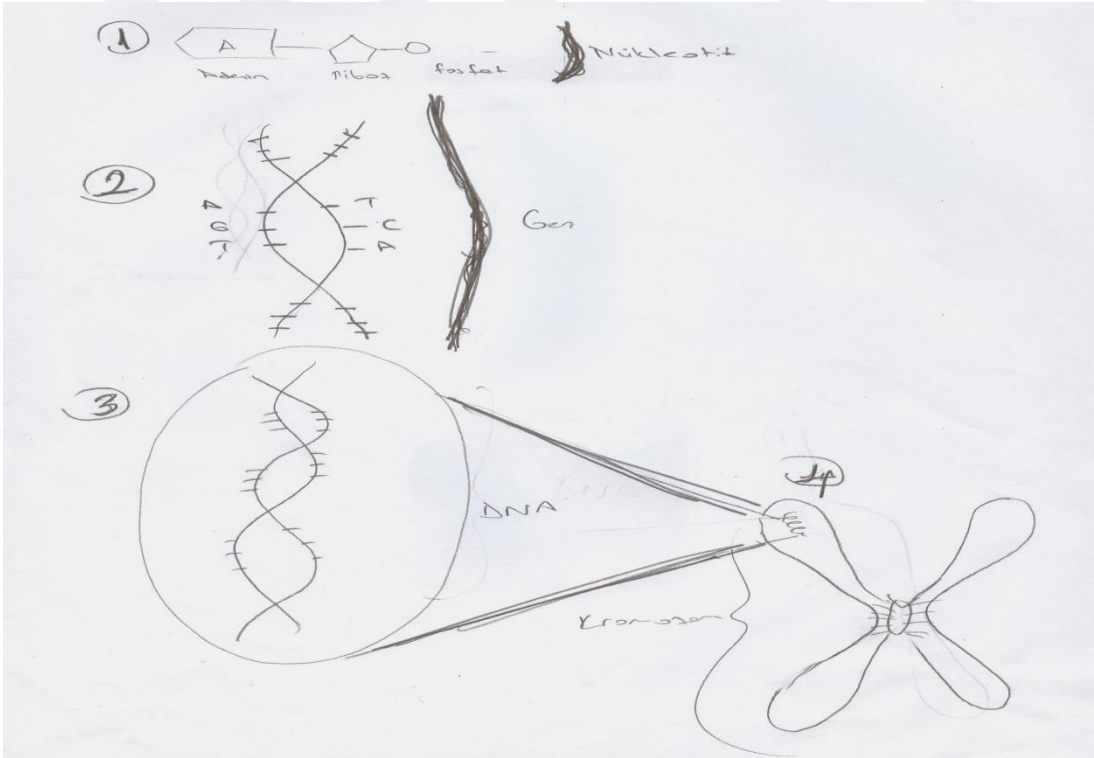


**Şekil 3.6.** Gen kavramını kısmen temsil eden çizimler (K-204).

**Kategori 5 - Gen kavramını detaylıca temsil eden çizimler:** Bu kategorideki çizimler, genin en sağlam ve gerçekçi modellerini sergiler. Ayrıca bu çizimler kavramlar ile ilgili çok sayıda element içerir (Şekil 3.7 ve 3.8).



Şekil 3.7. Gen kavramını detaylıca temsil eden çizimler (K-15).



Şekil 3.8. Gen kavramını detaylıca temsil eden çizimler (K-346).

### 3.4.3. Kelime çağrışım testinden elde edilen verilerin analizi

418 katılımcıya serbest kelime çağrışım testi uygulanmıştır. Ancak bunlardan 406 geçerli yanıt alınabilmiştir. Geriye kalan 12 katılımcının kağıtları kapsam dışı tutulmuştur. Serbest kelime çağrışım testinde anahtar kelimeye verilen yanıtların analiz edilmesi ve yorumlanması süreci aşağıdaki aşamalarda gerçekleştirildi:

1-Kodlama ve ayıklama aşaması,

2-Örnek çağrışım imgesi derleme aşaması,

3-Kategori geliştirme aşaması,

4-Geçerlik ve güvenilirliği sağlama aşaması

5-Nicel veri analizi için verilerin bilgisayara aktarılması şeklindedir.

**1-Kodlama ve Ayıklama Aşaması:** Katılımcıların anahtar kelimeye yönelik olarak ürettikleri çağrışım kavramları halinde kodlandı (Örneğin, “DNA/Deoksiribonükleik Asit”, “Kromozom”, “Genetik şifre”, “Homozigot”, “Protein” vb). Verilerin analiz edilmesi sırasında yukarıdaki örneklerde verilen çağrışım gibi olmayan yanıtlar tanımlanmamış ve kapsam dışı bırakılmıştır. Örneğin, “Gen” anahtar kavramına yönelik olarak üretilen “Herşeyimizi etkileyen şeydir” şeklindeki bir cümle kapsam dışı bırakılmıştır. Böylece katılımcıların ürettikleri çağrışım incelenerek 12 kağıdın ayıklanması süreci iki kritere dayalı olarak gerçekleştirildi: (a) sadece tanımlamaların yapıldığı veya herhangi bir çağrışım içermeyen kağıtlar, (b) mantıksız veya gen kavramı ile ilişkisi olmayan çağrışım.

**2-Örnek Çağrışım İmgesi Derleme Aşaması:** Bu aşamada “Gen” kavramına yönelik olarak kodlanan çağrışım için birer “örnek çağrışım listesi” hazırlandı. Bu liste oluşturulurken, katılımcı tarafından üretilen bir çağrışım olduğu gibi korundu. Fakat birden çok katılımcı tarafından üretilen çağrışım için onların arasından belli bir tanesi temsilen “örnek” olarak seçildi.

**3-Kategori Geliştirme Aşaması:** Bu aşamada içerik analizi teknikleri (Saban, 2010; Yıldırım ve Şimşek, 2005) kullanılarak her çağrışım parçalarına ayrıldı ve diğer çağrışımlarla olan benzerlik veya ortak özellikleri bakımından analiz edildi. Katılımcılar tarafından üretilen çağrışımlar “Gen” kavramına yönelik olarak sahip oldukları ortak özellikler bakımından her bir kavram için oluşturulan “örnek çağrışım listesi” baz alınarak irdelendi. Katılımcılar tarafından üretilen her çağrışım, çağrışımın konusu ve “Gen” anahtar kelimesiyle olan ilişkisi bakımlarından analiz edilmiştir. Böylece dokuz kavramsal kategori oluşturuldu.

**4-Geçerlik ve Güvenirliği Sağlama Aşaması:** Geçerlik ve güvenilirlik, çalışmanın bulgularının inandırıcılığının sağlanmasında kullanılan ölçütlerdir. Bir çalışmada verilerin toplanması ve analiz edilmesinin detaylı olarak ortaya konması o çalışmanın geçerliliği için önemli bir ölçüttür (Yıldırım ve Şimşek, 2005: s.257). Bu çalışmada da geçerliliğin sağlanması bakımından verilerin toplanması ve analiz edilmesi, kategorilerin oluşturulması süreci detaylı olarak açıklanmıştır. Ayrıca çalışmada elde edilen geçerli çağrışımların tümüne bulgular kısmında yer verilmiştir.

Araştırmanın güvenilirliğini sağlamak için serbest kelime çağrışım konusunda tecrübeli bir uzmanın görüşüne başvurulmuştur. Analiz edilen çağrışımlar araştırmacılar ve uzman tarafından sınıflandırma bakımından “fikir birliği” ve “fikir ayrılığı” yönünden tartışılmıştır. Güvenirlik için Miles ve Huberman (1994) tarafından geliştirilen formül uygulanmıştır. (Güvenirlik = Fikir Birliği / (Fikir Birliği + Fikir Ayrılığı)). Bu formüle göre araştırma % 95 oranında güvenilir bulunmuştur.

**5-Nicel veri analizi için verilerin SPSS paket programına aktarılması:** Toplam 109 adet çağrışımın kodlanmasından ve bu çağrışımların oluşturduğu 9 adet kavramsal kategorinin geliştirilmesinden sonra veriler bütün olarak SPSS istatistik programına aktarılmıştır. Her bir çağrışımın sayısı ve bu çağrışımı temsil eden kategorideki toplam çağrışım sayısı (f) ve yüzdesi (%) hesaplanmıştır.

Çağrışım yapılan kelimelerin listesi oluşturuldu. İçerik analizi tekniği ile dokuz farklı kategoriye ayrıldı. Kategorilere ayrılan kelimelerin sayıları ve oranları

belirlendi. Bu çalışmadaki verilerin analizinde birçok çalışma kullanıldı (Daskolia vd., 2006; Torkar ve Bajd, 2006; Dikmenli 2010; Dikmenli vd., 2011; Yüce ve nel, 2015; ardak ve Dikmenli, 2018a, 2018b). ıkan sonuçlar bu alanda yapılan çalışma literatrleriyle karşılaştırılmış ve tartışması gerçekleştirilmiştir.



## 4. BULGULAR VE YORUMLAR

Bu çalışma lise öğrencilerinin genle ilgili bilgilerinin çizim tekniği kullanılarak belirlenmesi amacıyla yapılmıştır. 406 öğrencinin kağıdı değerlendirilmeye alınmıştır. Çalışma grubuna katılan öğrencilerden elde edilen veriler içerik analizi yöntemiyle analiz edilmiştir. Bulgulara ait analiz sonuçları farklı tablo veya şekillerle açıklanmış ve yorumlanmıştır.

### 4.1. "Gen" Nedir? Açık Uçlu Sorusuna Verilen Cevaplardan Elde Edilen Bulgular

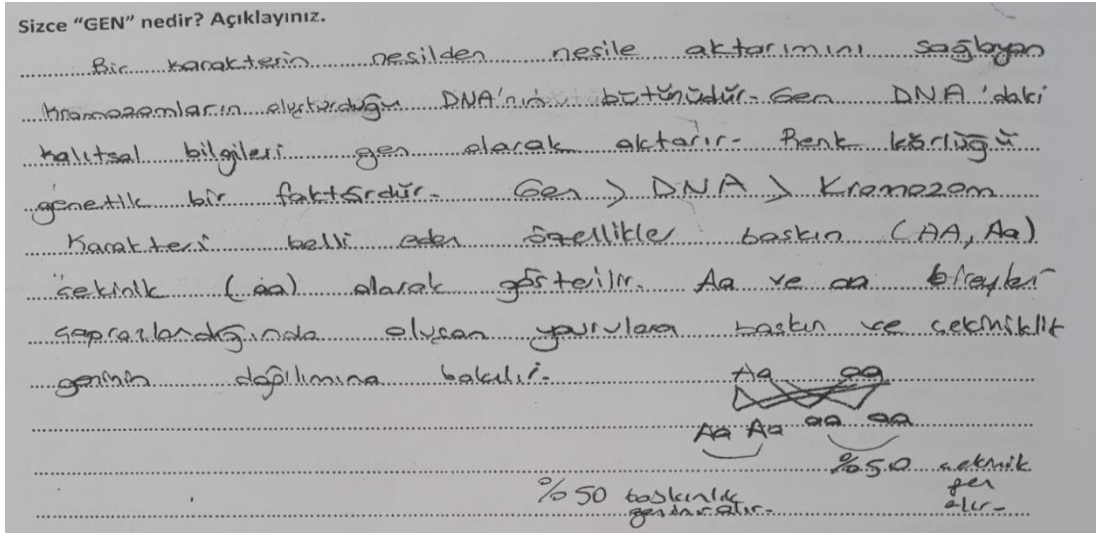
Çalışmaya katılan ve değerlendirmeye alınan 406 öğrenciden elde edilen gen kavramı kategorilerinin sayısı ve % oranları Tablo - 4.1' de verilmiştir.

**Tablo 4.1.** Gen kategorilerinin sayısı ve oranları (%)

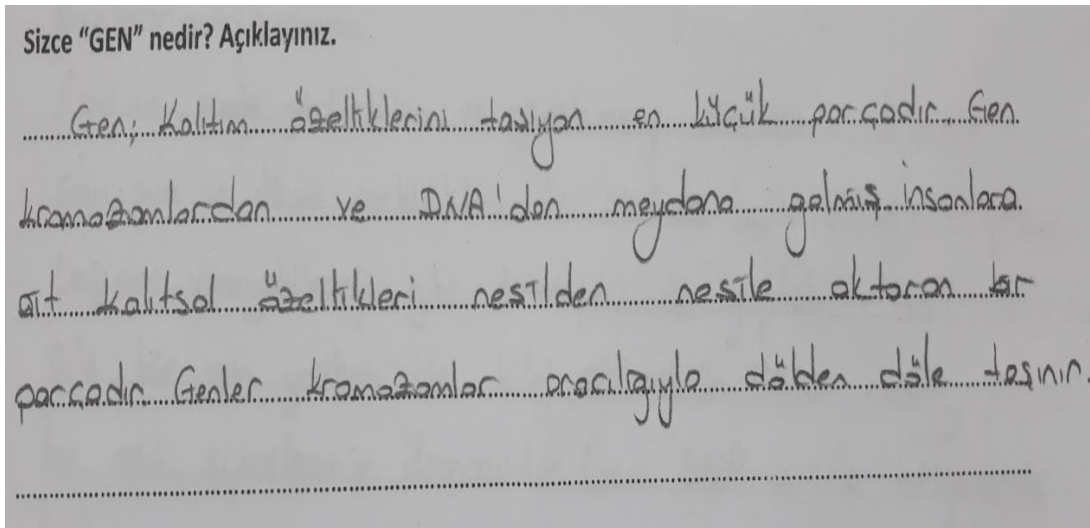
Gen kategorileri	Sayı (n)	%
1. Genetik özellikleri taşıyan kalıtım birimidir	218	53,69
2. Neslin devamlılığını sağlayan bir birimdir	172	42,36
3. Kromozom üzerindeki genetik bilgiyi taşıyan özel bir birimdir	123	30,29
4. DNA'yı oluşturan bir yapıdır	109	26,84
5. Bir nükleotit dizisidir	85	20,94
6. Kalıtsal özellikleri belirleyen bir birimdir	74	18,23
7. DNA segmentlerinin kombinasyonundan oluşan bir yapıdır	46	11,33
8. Canlıların genetik kodlarından oluşan bir birimdir	37	9,11

Tablo 4.1'de öğrencilerin gen kavramını en fazla oranda "genetik özellikleri taşıyan kalıtım birimi" olarak % 53,6 oranında tanımladıkları görülmektedir. Ardından neslin devamlılığını sağlayan birim" şeklinde % 42,36 olarak belirlenmiştir. Diğerleri ise sırasıyla; "kromozom üzerindeki genetik bilgiyi taşıyan özel birimdir", (% 30,29), "DNA'yı oluşturan bir yapıdır" (%

26,84), "bir nükleotit dizisidir" (% 20,94), "kalıtsal özellikleri belirleyen bir birimdir" (% 18,23), "DNA segmentlerinin kombinasyonundan oluşan bir yapıdır" (% 11,33) ile "canlıların genetik kodlarından oluşan bir birimdir" (% 9,11) şeklinde olmak üzere sekiz farklı kategoride ele alınmıştır. Genle ilgili öğrencilerin açıklamalarını içeren katılımcı örnek kağıtları şekil 4.1, 4.2, 4.3, 4.4 ve 4.5'te verilmiştir.



Şekil 4.1. Gen açıklamasıyla ilgili öğrenci örneği (K-41).



Şekil 4.2. Gen açıklamasıyla ilgili öğrenci örneği (K-121).

Sizce "GEN" nedir? Açıklayınız.

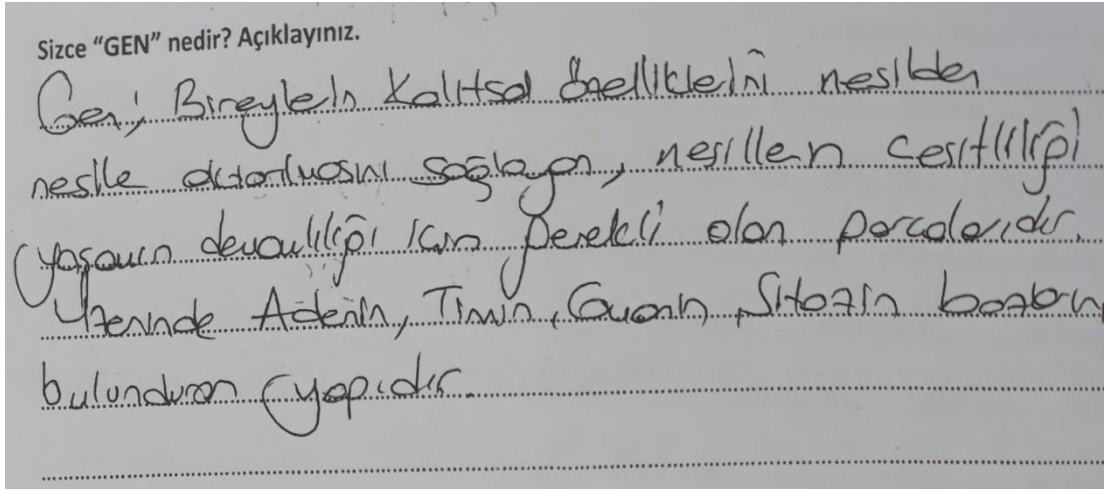
Gen canlıların kalıtım maddesidir. Genler üzerinde nükleotidler bulunur. Bu nükleotidlerin dizim farklılarından dolayı farklı gen yapıları çıkar. Bu da canlılar arasında farklılığa ve çeşitliliğe neden olur. Gen DNA'nın küçük yapı birimidir. Genler üzerinde kalıtsal özellikler taşınır. Genlerin en küçük yapı birimi nükleotiddir. Nükleotidler organik baza, şeker ve fosfattan oluşur.

Şekil 4.3. Gen açıklamasıyla ilgili öğrenci kağıdı (K-271).

Sizce "GEN" nedir? Açıklayınız.

Gen; her insana özel olan, o insanın özelliklerini yansıtan, DNA'sında bulunan kodları taşıyan yapıdır. Birine ait özellikler gen sayesinde taşınır. İnsana annesinden ve babasından aktarılan özelliklerdir. İnsanlar özelliklerini anne ve babasından aldığı genler sayesinde taşır. Kalıtsal hastalıklarda genler sayesinde taşınır. İnsanları birbirinden ayıran özellikler bu genlerde kodludur.

Şekil 4.4. Gen açıklamasıyla ilgili öğrenci kağıdı (K-355).



Şekil 4.5. Gen açıklamasıyla ilgili öğrenci örneği (K-368).

#### 4.2. Gen Çizimlerinden Elde Edilen Bulgular

406 öğrencinin genle ilgili çizimlerini içeren kağıtlarının analiz ve değerlendirilmesine yapılmıştır. Öğrenci kağıtları beş farklı kategoriye ayrılmıştır. Kategorilerin özellikleri sayıları (n) ve % oranları Tablo 4.2'te verilmiştir.

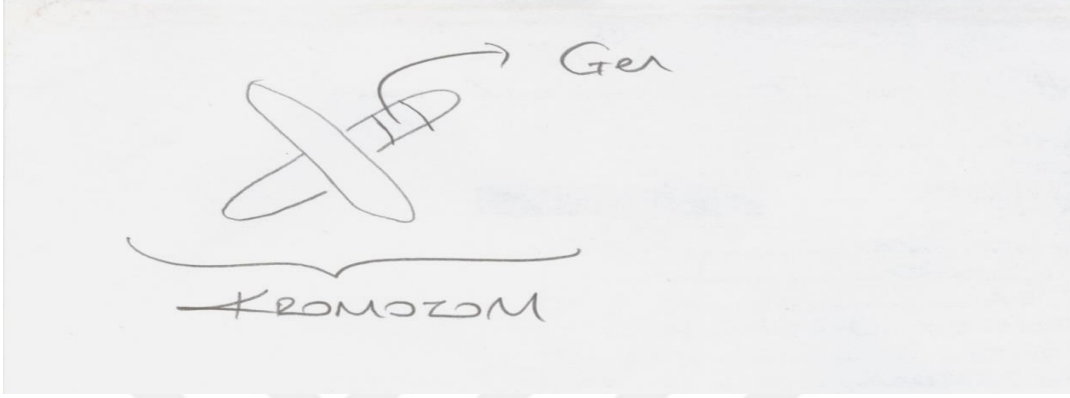
Tablo 4.2. Genle ilgili çizimlerin kategorileri, sayıları ve oranları (%)

Kategoriler	n	%
Kategori 1 - Çizime rastlanmayan kağıtlar	10	2,46
Kategori 2 - Temsili olmayan çizimler	33	8,13
Kategori 3 - Kavram yanlışlığı içeren çizimler	100	24,63
Kategori 4 - Gen kavramını kısmen temsil eden çizimler	160	39,41
Kategori 5 - Gen kavramını detaylıca temsil eden çizimler	103	25,37
<b>TOPLAM</b>	<b>406</b>	<b>100</b>

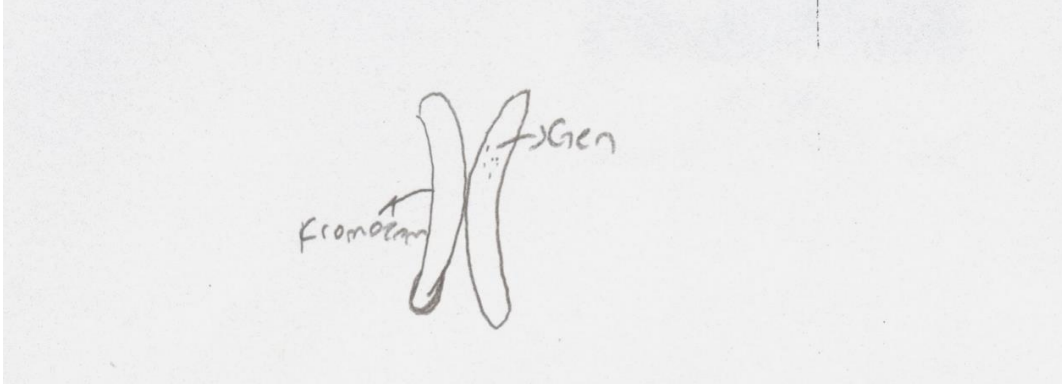
Tablo 4.2'de öğrencilerden elde edilen kağıtlar hiçbir çizim içermeyen kağıtlar (% 2,46), temsili olmayan çizimler (% 8,13), kavram yanlışlığı içeren çizimler (% 24,63), gen kavramını kısmen temsil eden çizimler (% 39,41) ve gen kavramını

detaylıca temsil eden çizimler (% 25,37) olmak üzere kategorilere ayrılmış ve değerlendirilmiştir.

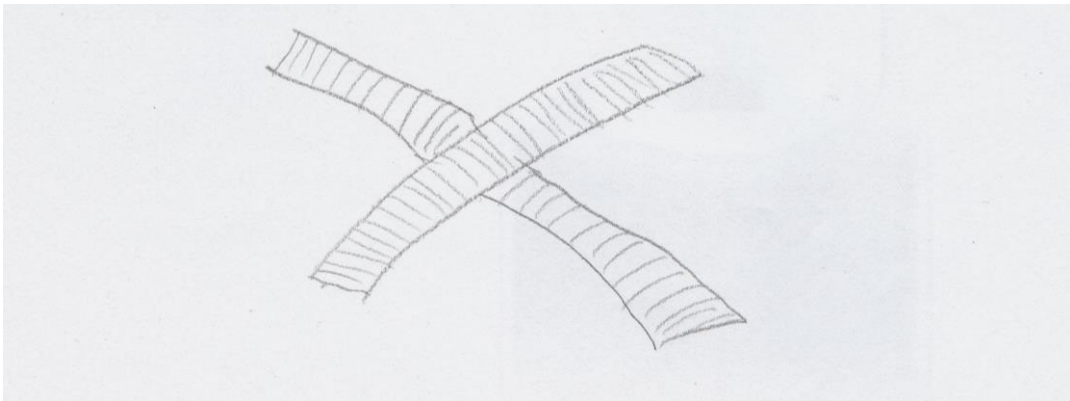
Temsili olmayan çizimleri (kategori 2) içeren öğrenci örnek kağıtları aşağıda verilmiştir (Şekil 4.6, 4.7 ve 4.8).



Şekil 4.6. Temsili olmayan çizimler (K-249).



Şekil 4.7. Temsili olmayan çizimler (K-364).



Şekil 4.8. Temsili olmayan çizimler (K-386).

#### 4.2.1. Çizim tekniği ile elde edilen gen kavramı yanlışlığına ait bulgular

Gen kavramıyla ilgili kavram yanlışlığının varlığını gösteren çizimlere ait kağıtlar incelendiğinde 100 öğrencinin kağıdında kavram yanlışlığı varlığı tespit edilmiştir. Bu 100 kağıt incelendiğinde genle ilgili 16 farklı kavram yanlışlığının olduğu belirlenmiştir. Tespit edilen kavram yanlışlıkları kategorilere ayrılmıştır. Bu kavram yanlışlıkları ve buna ait sayı ve (%) oranları Tablo - 4.3'te verilmiştir.

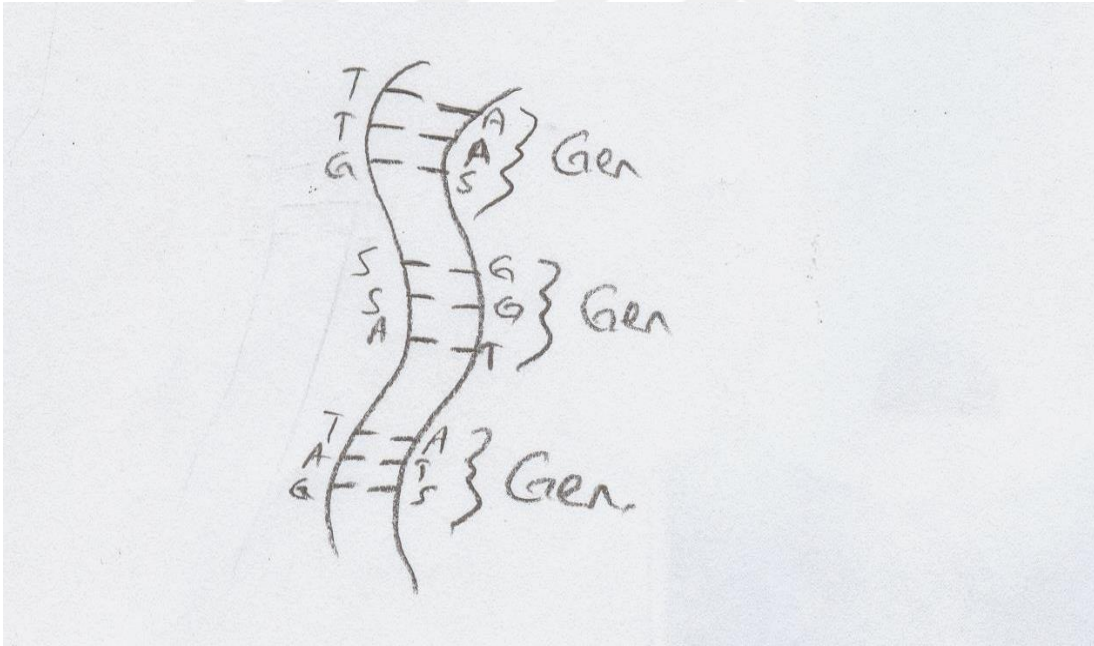
**Tablo 4.3.** Gen kavramıyla ilgili kavram yanlışlıklarının sayı ve oranları (%)

Kavram yanlışlıkları	Sayı	%
1. DNA' nın üçlü kodları bir gendir	25	25,00
2. Karşılıklı nükleotit çifti bir gendir	17	17,00
3. DNA bir gendir	13	13,00
4. DNA' daki nükleotit bir gendir	11	11,00
5. Karşılıklı baz çifti bir gendir	9	9,00
6. DNA' nın karşılıklı üçlü kodları bir gendir	7	7,00
7. Kromozom bir gendir	4	4,00
8. Dörtlü nükleotit dizisi bir gendir	4	4,00
9. İkili baz çifti bir gendir	2	2,00
10. Nükleotit bir gendir	2	2,00
11. Genler DNA'ları, DNA'lar nükleotitleri oluşturur	1	1,00
12. Kromozomlar bir araya gelerek genleri oluşturur	1	1,00
13. Mikroskopta DNA sarmalını inceleyerek bir geni görebiliriz	1	1,00
14. Gen ATP molekülüdür	1	1,00
15. DNA' nın her bir ipliği bir gendir	1	1,00
16. DNA'nın en küçük birimi gendir	1	1,00
<b>Toplam</b>	<b>100</b>	<b>100</b>

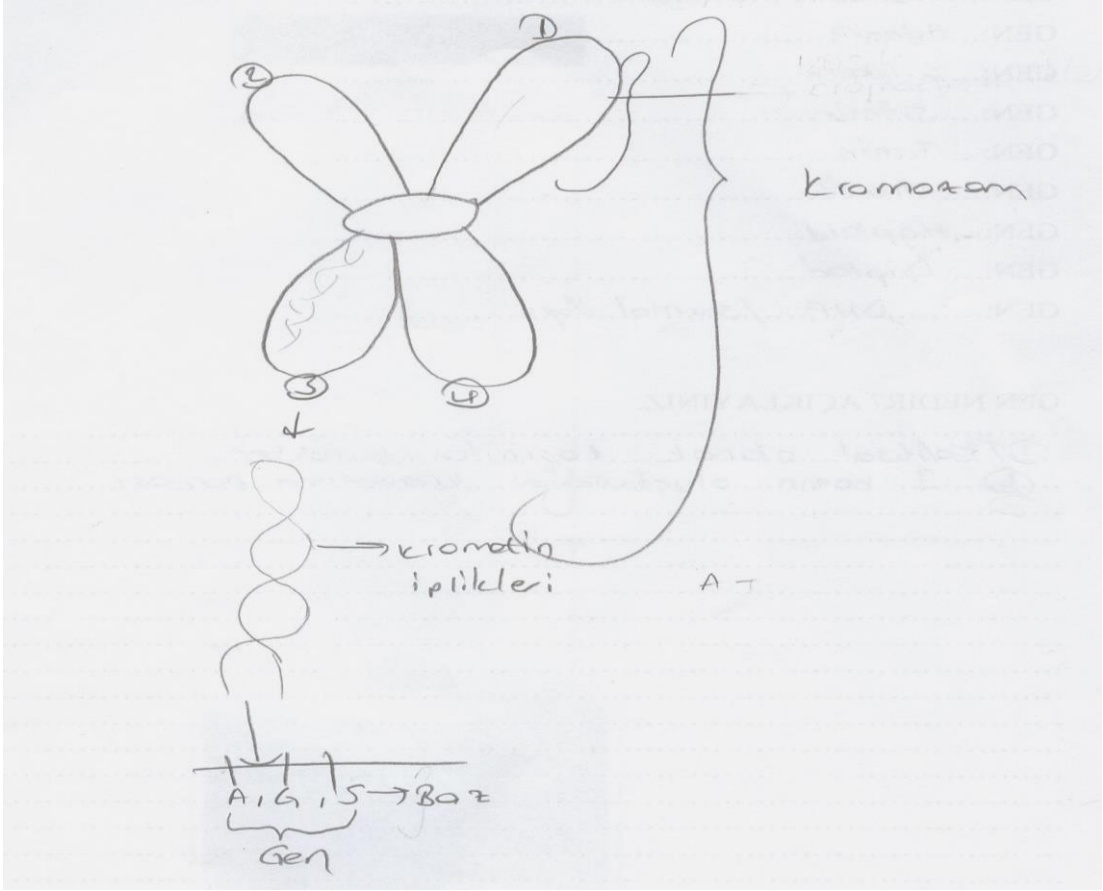
Tablo 4.3'te genle ilgili çizime dayalı kavram yanlışlığı içeren 100 kağıt tespit edilmiştir. Bu kavram yanlışlıkları kendi içinde incelendiğinde 16 farklı kavram yanlışlığına rastlanılmıştır. Öğrencilerin "DNA'nın üçlü kodları bir gendir" şeklindeki

baskın kavram yanılığına sahip oldukları tespit edilmiştir (% 25). Ardından ise "karşılıklı nükleotit çifti bir gendir" ifadesi kavram yanılığının oranı % 17'dir. Diğerleri ise sırasıyla; "DNA bir gendir", "DNA' daki nükleotit bir gendir", "Karşılıklı baz çifti bir gendir", "DNA' nın karşılıklı üçlü kodları bir gendir", "kromozom bir gendir", "dörtlü nükleotit dizisi bir gendir", "ikili baz çifti bir gendir", "nükleotit bir gendir", "genler DNA'ları, DNA'lar nükleotitleri oluşturur", "kromozomlar bir araya gelerek genleri oluşturur", "Mikroskopta DNA sarmalını inceleyerek bir geni görebiliriz", "gen ATP molekülüdür", "DNA' nın herbir ipliği bir gendir" ve "DNA'nın en küçük birimi gendir" verilmiştir.

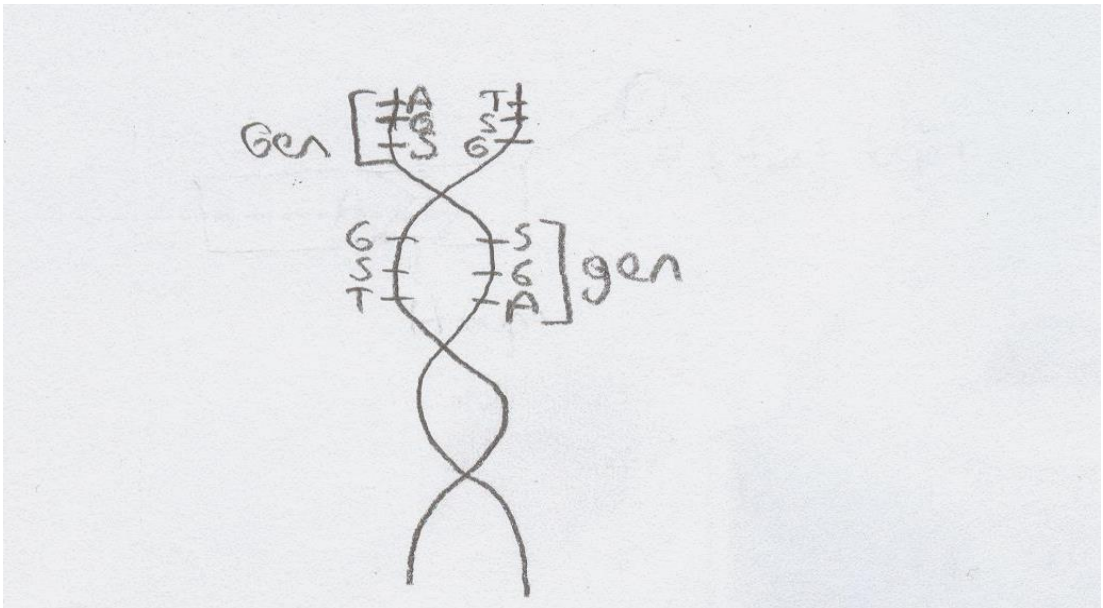
Kavram yanılığı içeren (kategori-3) öğrenci kağıtlarına ait bazı örnekler aşağıdaki şekil 4.9, 4.10, 4.11, 4.12, 4.13, 4.14, 4.15, 4.16, 4.17, 4.18, 4.19, 4.20, 4.21 ve 4.22' de verilmiştir.



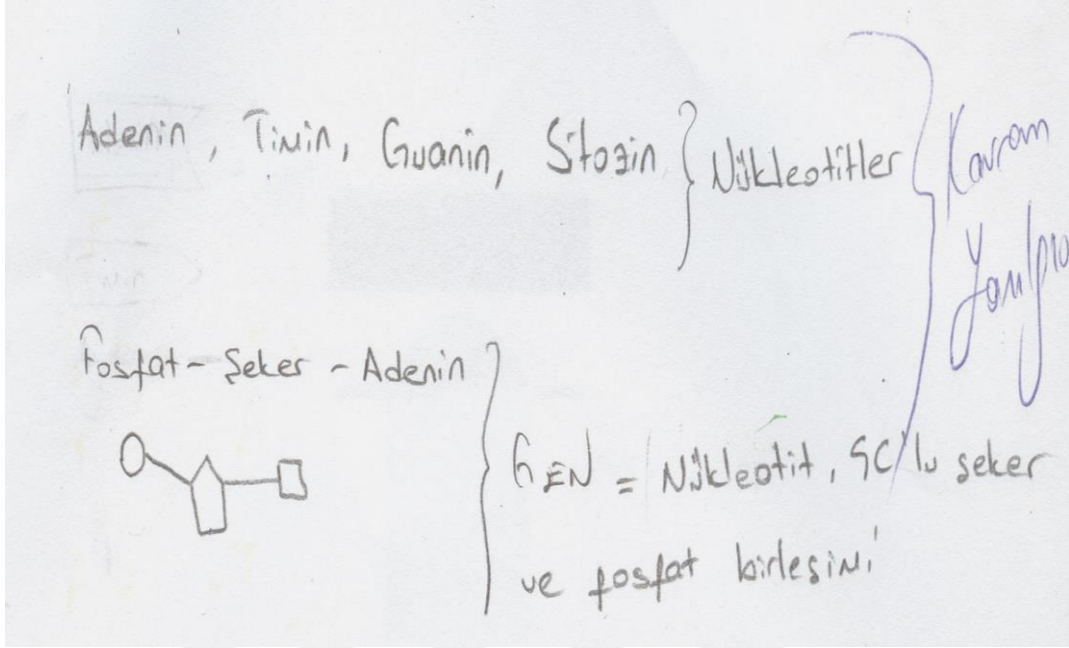
Şekil 4.9. "DNA'nın üçlü kodları bir gendir" (K-75).



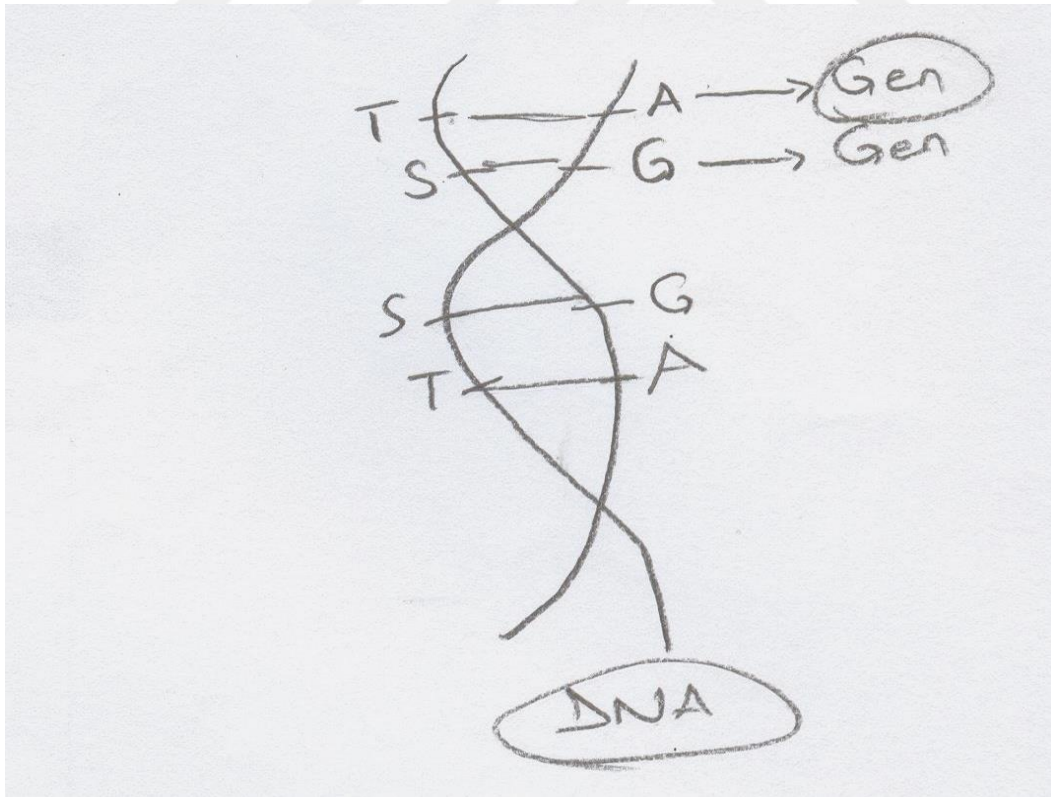
Şekil 4.10. "DNA'nın üçlü kodları bir gendir" (K-101).



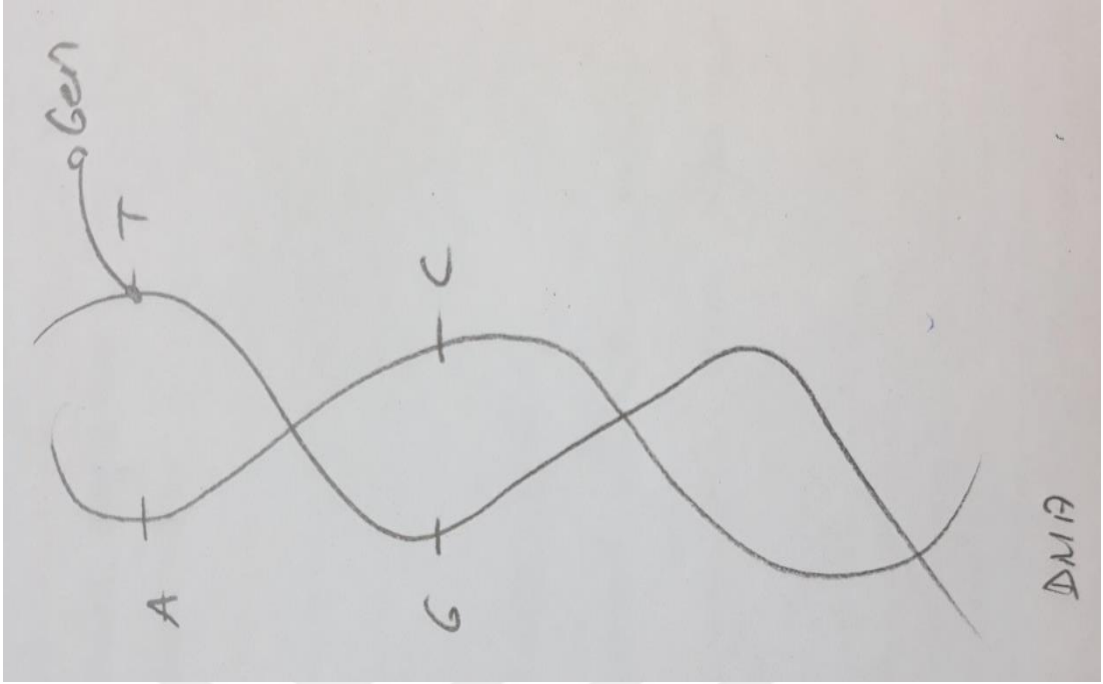
Şekil 4.11. "DNA'nın üçlü kodları bir gendir"(K-355).



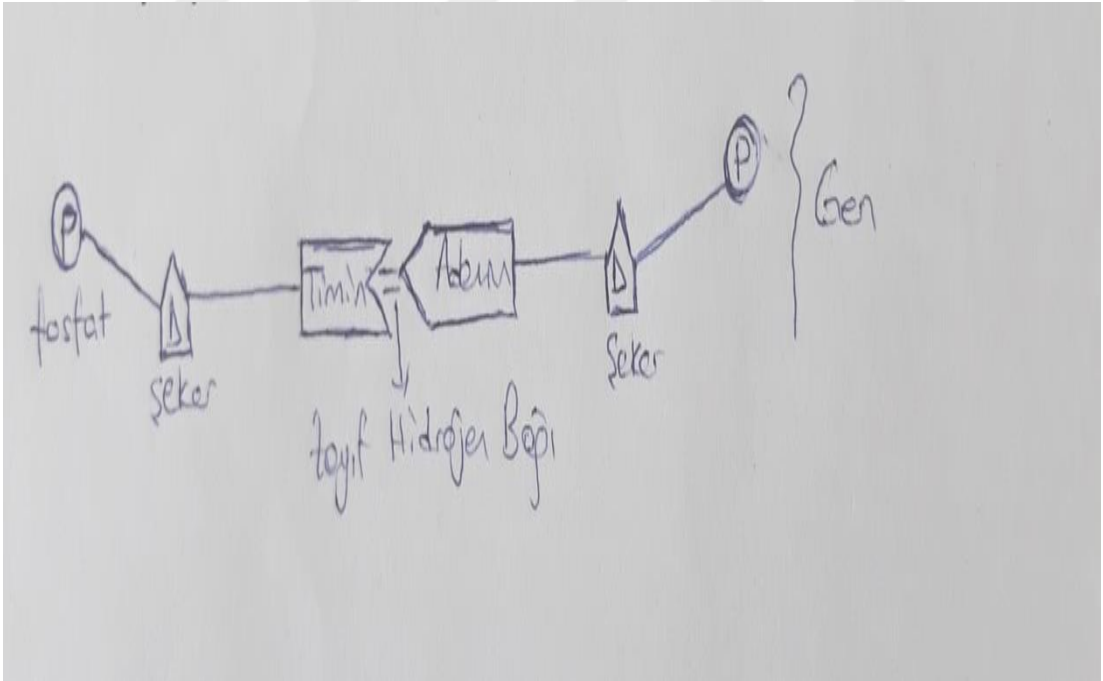
Şekil 4.12. "Nükleotit bir gendir" (K-102).



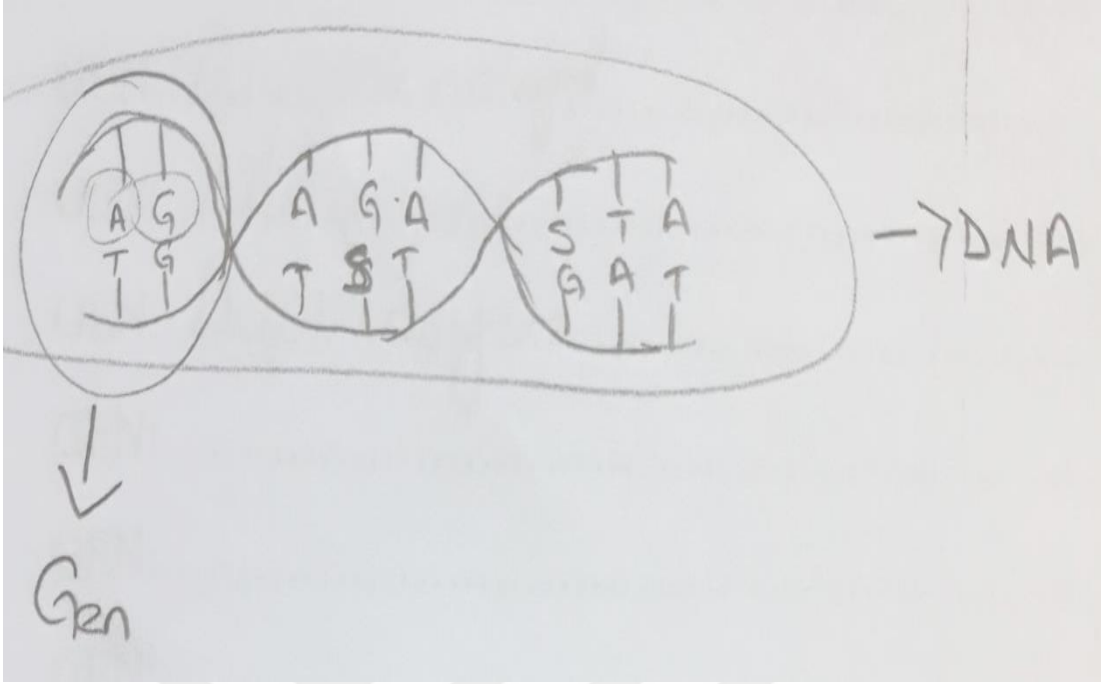
Şekil 4.13. "Karşılıklı nükleotit çifti bir gendir" (K-147).



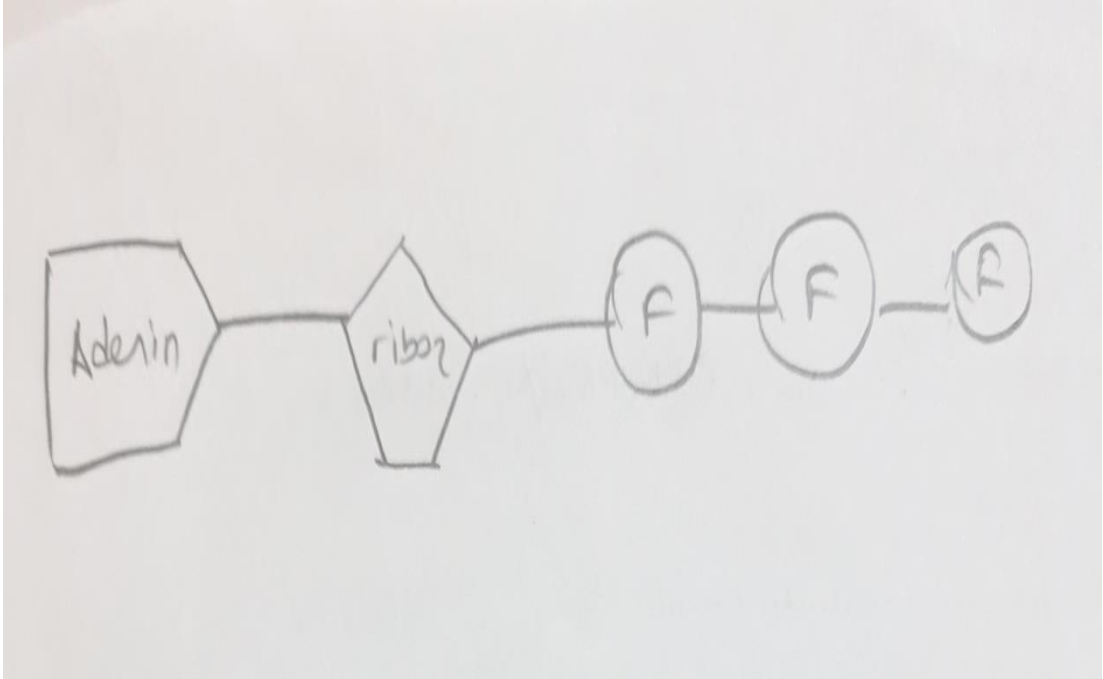
Şekil 4.14. "DNA'daki nükleotit bir gendir"(K-169).



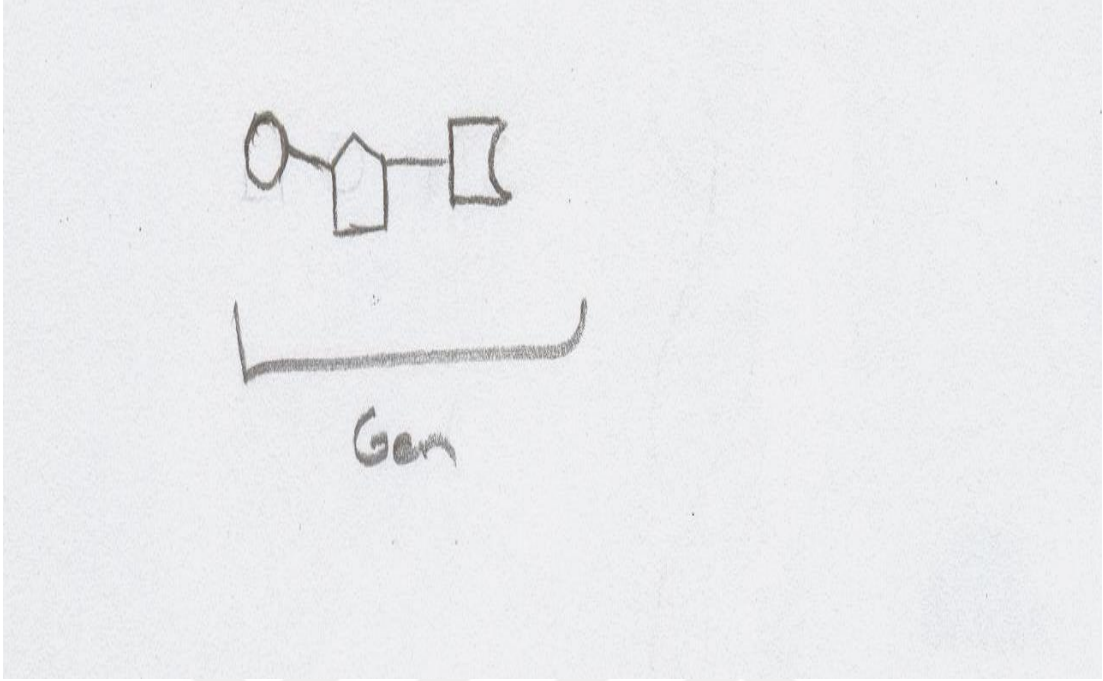
Şekil 4.15. "Karşılıklı nükleotit çifti gendir"(K-316).



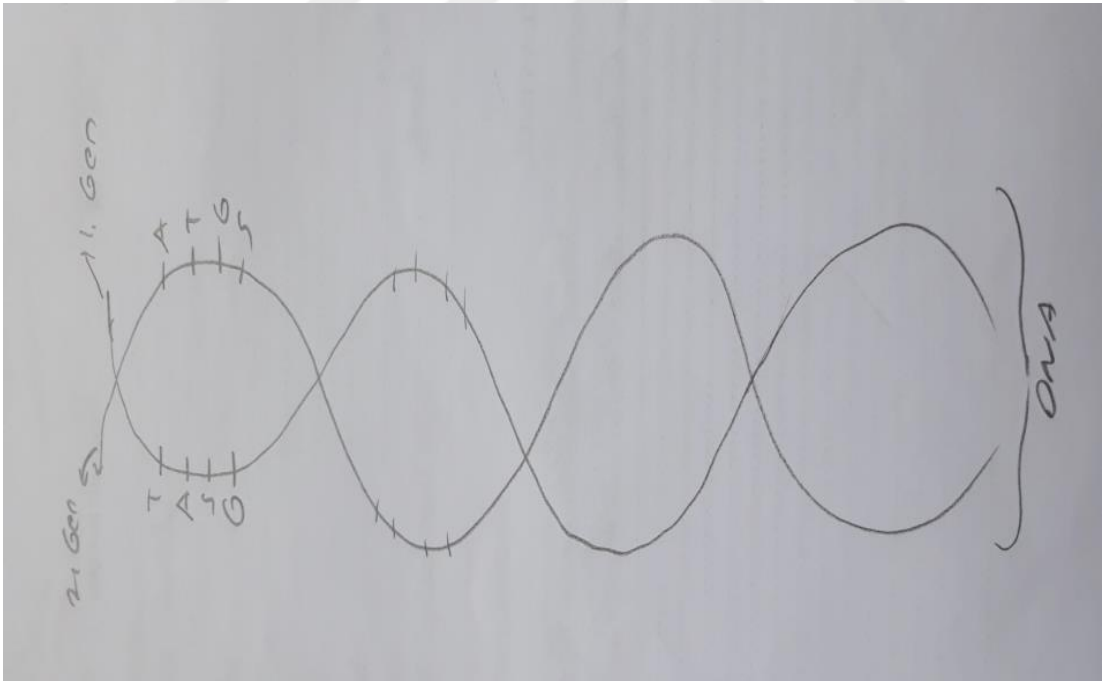
Şekil 4.16. "DNA' daki karşılıklı iki nükleotit çifti gendir"(K-211).



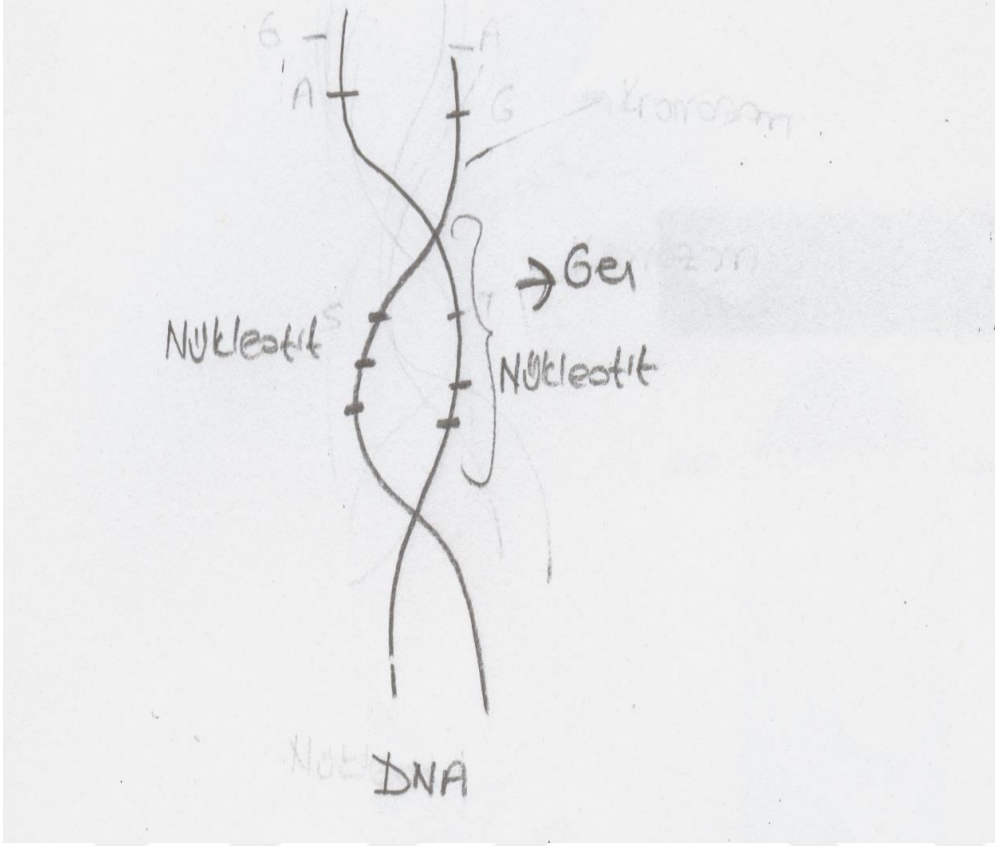
Şekil 4.17. "Gen ATP molekülüdür" (K-388).



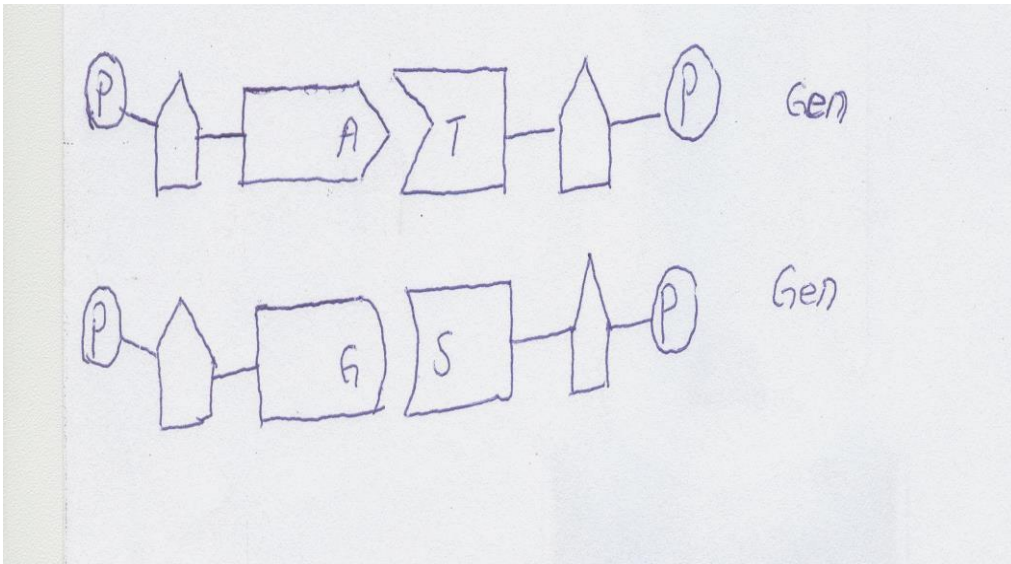
Şekil 4.18. "Nükleotit bir gendir" (K-210).



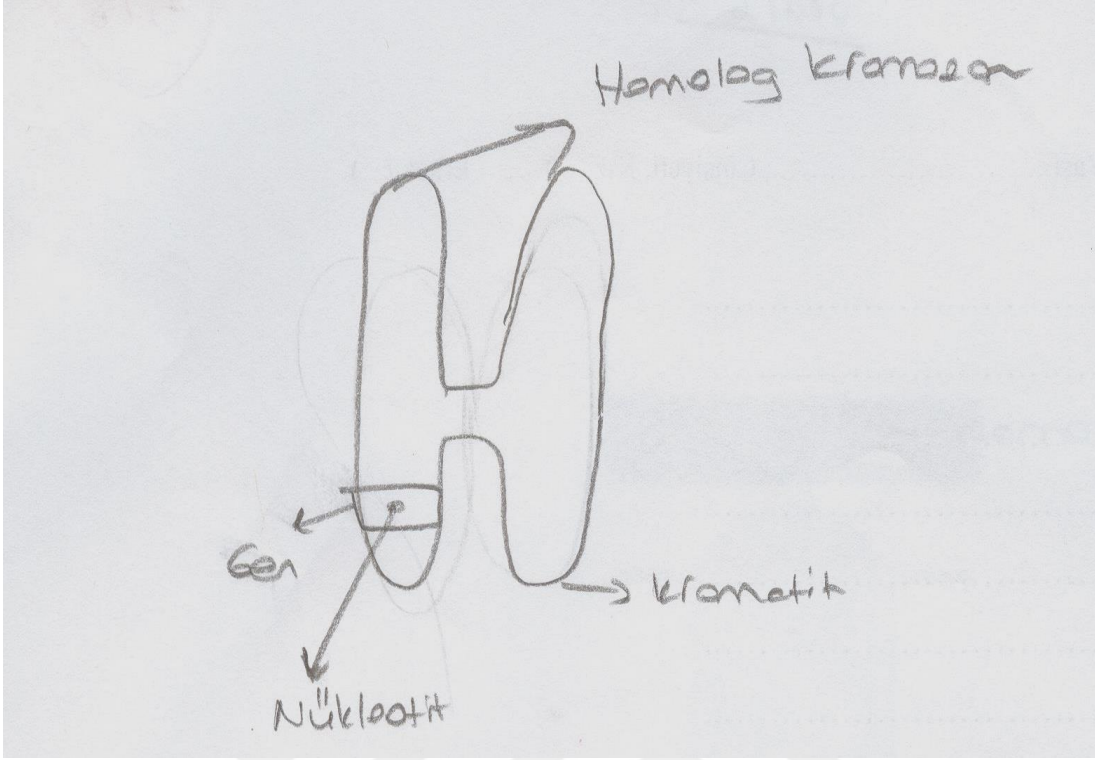
Şekil 4.19. "DNA'nın herbir ipliği bir gendir"(K-337).



Şekil 4.20. "Üçlü nükleotit bir gendir" (K-160).

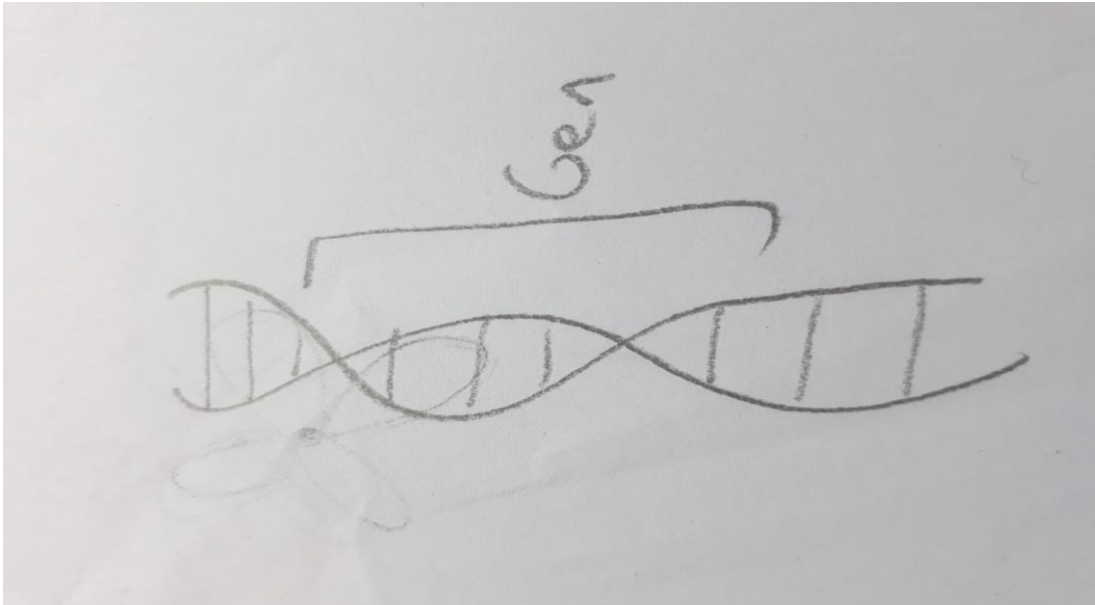


Şekil 4.21. "Karşılıklı nükleotit çifti bir gendir" (K-271).

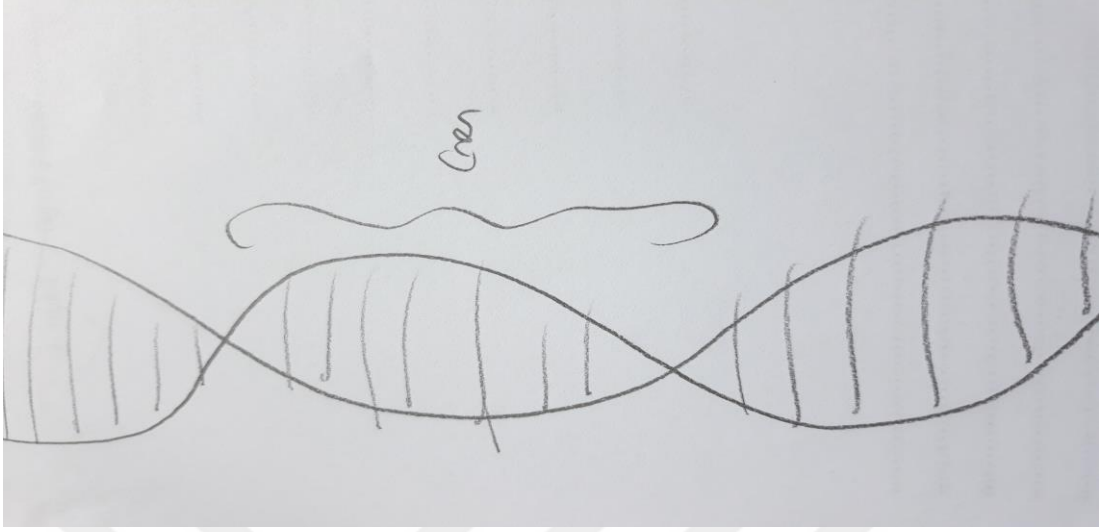


Şekil 4.22. "Nükleotit bir gendir" (K-318).

Gen kavramını kısmen temsil eden çizimler (kategori-4) içeren öğrenci örnek kağıtları verilmiştir (Şekil 4.23 ve 4.24).

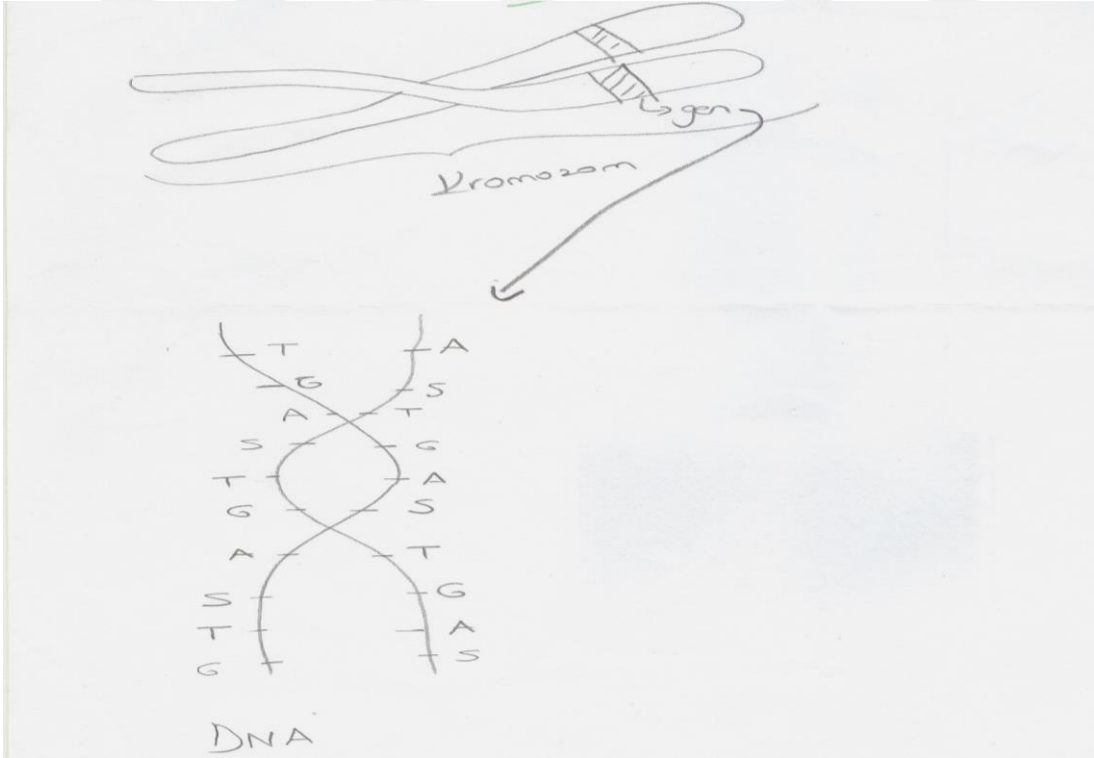


Şekil 4.23. Gen kavramını kısmi temsil eden çizimler (K-43).

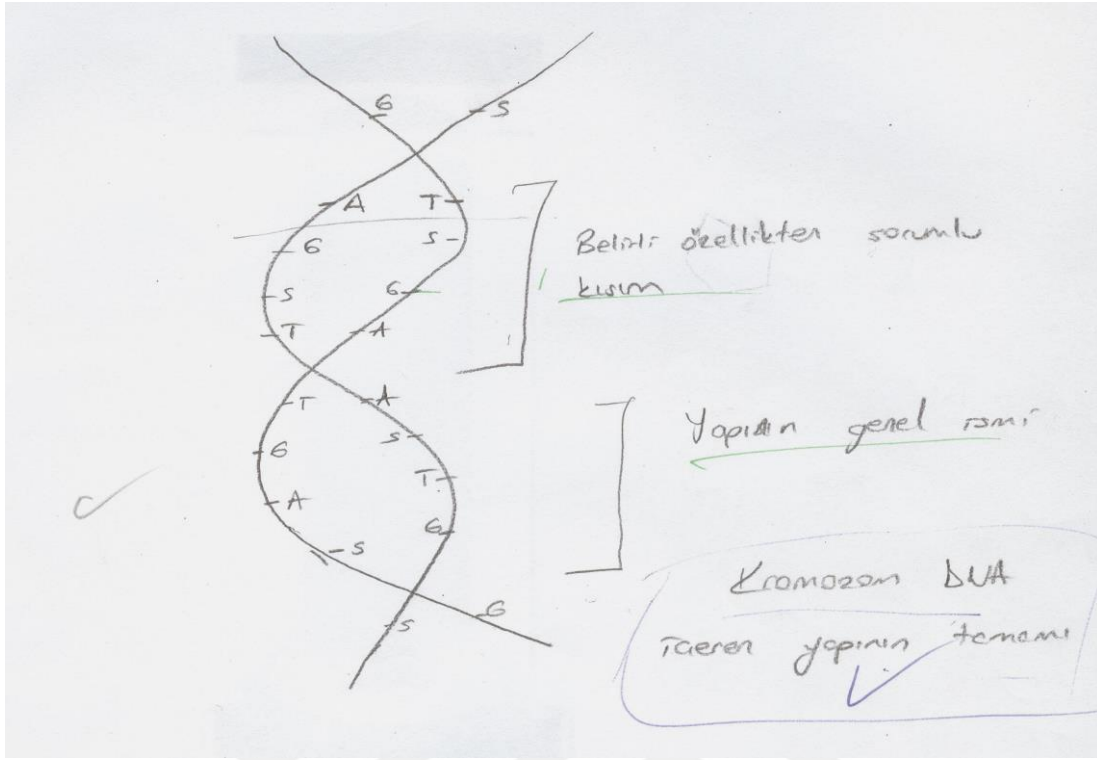


Şekil 4.24. Gen kavramını kısmı temsil eden çizimler (K-379).

Gen kavramını detaylıca temsil eden çizimler (kategori-5) içeren öğrenci örnek kağıtları verilmiştir (Şekil 4.25 ve 4.26).



Şekil 4.25. Gen kavramını detaylıca temsil eden çizimler (K-357).



Şekil 4.26. Gen kavramını detaylıca temsil eden çizimler (K-412).

### 4.3. Kelime Çağrışım Testinden Elde Edilen Bulgular

406 öğrenciye kelime çağrışım testi uygulandı. Bu çağrışım listesinden elde edilen bilgilerde kelimelerin kategorilere ayrılması, kelimelerin frekansları, ve kategorilerdeki kelimelerin toplam frekanslarına ait bilgiler yer almıştır.

#### 4.3.1. İlişkilendirilen kelimelerin kategori, frekans, oranları (%) ve örnekleri

Genle ilişkilendirilen kelimeler dokuz farklı kategoride sınıflandırılmıştır. İlk kategori "DNA - kromozom", 2. kategori "kalıtım", 3. kategori "protein sentezi, 4. kategori "fenotip - fiziki özellikler", 5. kategori "biyoteknoloji", 6. kategori "hücre - doku - organ - organizma", 7. kategori "tıp", 8. kategori "hücre bölünmesi" ve 9. kategoride "diğerleri" yer almıştır. Bu kategorilere ait bilgiler Tablo 4.4'te detaylı bir şekilde verilmiştir.

**Tablo 4.4.** İlişkilendirilen kelimelerin kategori, frekans ve oranları (%)

Kategoriler	İlişkilendirilen kelimeler ve frekansları	Toplam frekans	%
1. DNA - kromozom	"DNA" (284), "kromozom" (252), "adenin" (124), "timin" (128), "guanin" (120), "sitozin" (124), "nükleotit" (100), "genetik şifre - şifre - kod" (50), fosfat-fosfor" (22), "sarmal-spiral" (22), "homolog kromozom" (20), "kromatit" (16), "gonozom-gonozomal - X/Y" (16), "organik baz" (14), "beş karbonlu şeker-deoksiriboz şekeri" (12), "genom" (10), "nükleik asit" (10), "lokus" (8), "replikasyon-duplikasyon" (8), "hidrojen bağı-ikili-üçlü bağ" (8), "çift zincirli" (8), "kromozom parçası" (4), "kromatin iplik" (4) ve "otozom-otozomal" (4).	1368	41,66
2. Kalıtım	"kalıtım-genetik" (220), "ebeveyn-anne-baba" (36), "resesif-çekinlik gen" (72), "dominant-baskın gen" (72), "genotip" (64), "mutasyon-gen mutasyonu" (56), "karakter -özellik" (48), "kalıtsal-kalıtsallık" (44), "alel" (42), "genetik özellik" (40), "mendel" (32), "soy-soy ağacı" (32), "kalıtsal çeşitlilik" (28), "heterozigot-melez" (24), "üreme" (24), "akrabalık-kan bağı" (20), "homozigot" (20), "aile" (16), "çaprazlama" (12), "eş baskın" (8), "eksik baskınlık" (4), "bağımsız-bağlı gen" (8), "bezelye" (12), "nesil-neslin devamı" (4), "dölllenme" (4), "aktarma" (4) ve "kan grubu" (4).	984	29,96
3. Protein sentezi	"RNA" (112), "urasil" (32), "kod" (20), "protein sentezi" (20), "kodon" (20), "protein" (20) ve "antikodon" (4).	228	6,94
4. Fenotip - fiziki özellikler	"fenotip" (72), "göz rengi" (32), "saç rengi" (32), "deri-ten rengi" (16), "dış görünüş" (12), "boy" (8), "saç şekli" (4), "vücut şekli" (4) ve "yüz yapısı" (4).	184	5,60
5. Biyoteknoloji	"genetik mühendisliği" (24), "klonlama" (12), "GDO" (12), "biyoteknoloji" (12), "Dolly" (8), "genom projesi" (4), ve "röntgen" (4)	76	2,32
6. Hücre - doku - organ - organizma	"hücre" (72), "canlı" (16), "insan" (16), "doku" (8), "organizma" (4), "hayvan" (4) ve "organ" (4)	124	3,78
7. Tıp	"kalıtsal-genetik hastalıklar" (92), "genetik yatkınlık" (8), "hastane" (4), "tıp"(4), "bulaşıcı" (4) ve "sağlık" (4)	116	3,53
8. Hücre bölünmesi	"krosing-over / parça değişimi" (16), "mayoz" (16), "çekirdek" (14), "mitoz" (14), "iğ ipliği" (12), "sinapsis" (8), "Endoplazmik Retikulum" (4), "sentrozom" (4), "ribozom" (4), "mitokondri" (4), "kloroplast" (4), "golgi" (4), hücre bölünmesi" (4), "dölllenme" (4) ve "kutuplaşma" (4)	116	3,53
9. Diğerleri	"biyoloji" (60), "yapı birimi" (8), "ATP" (4), "Çift zar" (4), "Üçgen" (4), "lif" (4) ve "etik" (4).	88	2,68
<b>TOPLAM</b>	<b>109 kelime</b>	<b>3284</b>	<b>100</b>

Gen kavramı ile ilişkilendirilen kelimeler tablo 4.4'te dokuz farklı kategoride sınıflandırılmış ve herbir kategoride yer alan kavramların adları, kavram frekansları toplam frekanslar da bu tabloda yer almıştır. Dokuz kategoride 109 kelime ilişkilendirilmiş ve toplam frekansları 3284 olarak tespit edilmiştir.

"DNA - kromozom" kategorisinde 24 kelime ilişkilendirilmiş ve bunların toplam frekansları 1368 olarak belirlenmiştir. Bu kategorideki kelimelerin toplam kategoriler içindeki % oranı 41,66 dir. Bu oranda ilişkilendirilme açısından en büyük orana sahiptir.

DNA - kromozom kategorisinde ilişkilendirilen kelimeler ve frekansları çoktan aza doğru DNA (284), kromozom (252), timin (128), adenin (124), sitozin (124), guanin (120), nükleotit (100), genetik şifre-şifre (50), fosfat-fosfor (22), sarmal-spiral (22), homolog kromozom (20), kromatit (16), gonozom-gonozomal - X/Y (16), organik baz (14), beş karbonlu şeker-deosiriboz (12), genom (10), nükleik asit (10), çift zincirli (8), lokus (8), replikasyon - duplikasyon (8), hidrojen bağı ikili-üçlü (8), otozom-otozomal (4), kromatin iplik (4) ve kromozom parçası (4) verilmiştir.

İkinci "kalıtım" kategorisinde 27 kelime ilişkilendirilmiştir. Bu kelimelerin toplam frekansları 984 olup, toplam kategori frekansları içinde % 29,96 orana sahiptir. İlişkilendirilme açısından ikinci sırada yer almaktadır.

Kalıtım kategorisinde ilişkilendirilen kelimeler ve frekansları sırasıyla şöyledir; kalıtım-genetik (220), resesif -çekinik gen (72), dominant-baskın gen (72), genotip (64), mutasyon-gen mutasyonu (56), karakter - özellik (48), kalıtsal - kalıtsallık (44), alel (42), kalıtsal özellik (40), ebeveyn-anne-baba (36), mendel (32), soy-soy ağacı (32), heterozigot-melez (24), kalıtsal çeşitlilik (28), üreme (24), akrabalık - kan bağı (20), homozigot (20), aile (16), çaprazlama (12), bezelye (12), eş baskın (8), bağımsız - bağlı gen (8), kan grubu (4), nesil - neslin devamı (4), eksik baskın (4), aktarım (4) ve döllenme (4).

Üçüncü "protein sentezi" kategorisinde 7 kelime ilişkilendirilmiş ve bunların toplam frekansı 228 olarak belirlenmiştir. Bu kelimelerin toplam frekansı içindeki oranı % 6,94 olup, üçüncü sırada yer almaktadır.

İlişkilendirilen kelimeler ve frekansları ise RNA (72), urasil (32), kod (20), protein sentezi (20), kodon (20), protein (20) ve antikodon (4) olarak verilmiştir. İlginç olanı protein sentezi ile ilgili kategoride amino asit kelimesini hiçbir öğrenci ilişkilendirmemiştir.

Dördüncü "fenotip - fiziki özellikler" kategorisinde 9 kelime ilişkilendirilmiş, bunların frekansları 184 olarak tespit edilmiştir. Bu kelime frekanslarının toplam frekanslara oranı % 5,60 olarak belirlenmiştir.

Belirtilen dördüncü kategoride ilişkilendirilen kelimeler ve frekansları; fenotip (72), göz rengi (32), saç rengi (32), deri-ten rengi (16), dış görünüş (12), boy (8), vücut şekli (4), saç şekli (4) ve yüz yapısı (4) şeklindedir.

Beşinci "biyoteknoloji" kategorisinde 7 kelime ilişkilendirilmiş ve bunların frekansları 76 olarak tespit edilmiştir. İlişkilendirilen kelimeler ve frekansları; genetik mühendisliği (24), klonlama (12), biyoteknoloji (12), GDO (12), Dolly (8), genom projesi (4) ve röntgen (4) şeklinde sıralanmıştır.

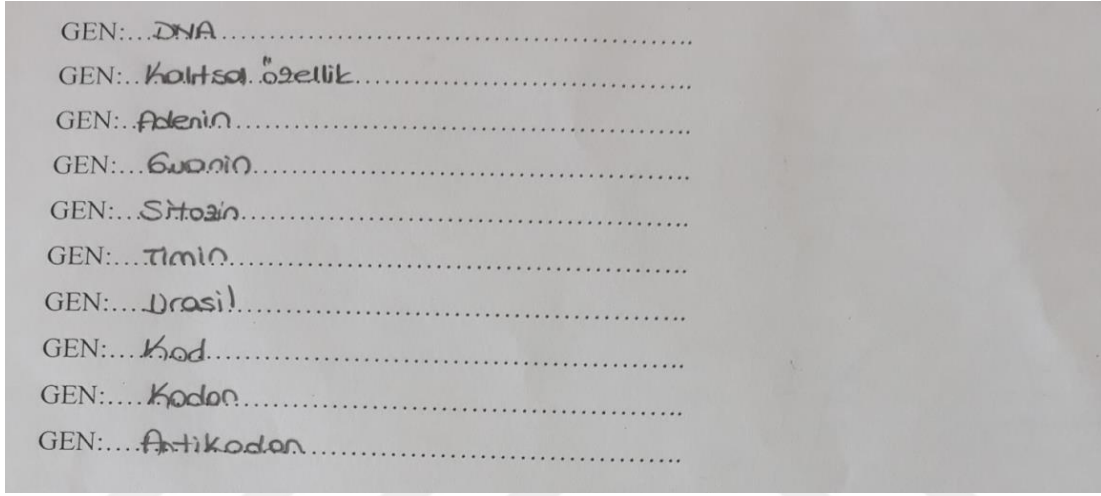
Altıncı "hücre - doku - organ ve organizma" kategorisinde 7 kelime ilişkilendirilmiş ve frekansları 124 olarak tespit edilmiştir. ilişkilendirilmiştir. Bu kategoride yer alan kelimeler ve frekansları; hücre (72), canlı (16), insan (16), doku (8), organizma (4), hayvan (4) ve organ (4) olarak verilmiştir.

Yedinci "tıp" kategorisinde 6 kelime ilişkilendirilmiş ve bunların frekansları 116 olarak tespit edilmiştir. Bu kategoride yer alan kelimeler ve frekansları; kalıtsal-genetik hastalıklar (92), genetik yatkınlık (8), hastahane (4), tıp (4), bulaşıcı (4) ve sağlık (4) belirlenmiştir.

Sekizinci "hücre bölünmesi" kategorisinde 15 kelime ilişkilendirilmiş ve bunların frekansları 116 olarak tespit edilmiştir. İlişkilendirilen kelimeler ve frekansları; krosing - over / parça değişimi (16), mayoz (16), çekirdek (14), mitoz (14), iğ ipliği (12), sinapsis (8), sentrozom (4), ribozom (4), hücre bölünmesi (4), endoplazmik retikulum (4), "mitokondri" (4), "kloroplast" (4), "golgi" (4), dölleme (4) ve kutuplaşma (4) verilmiştir.

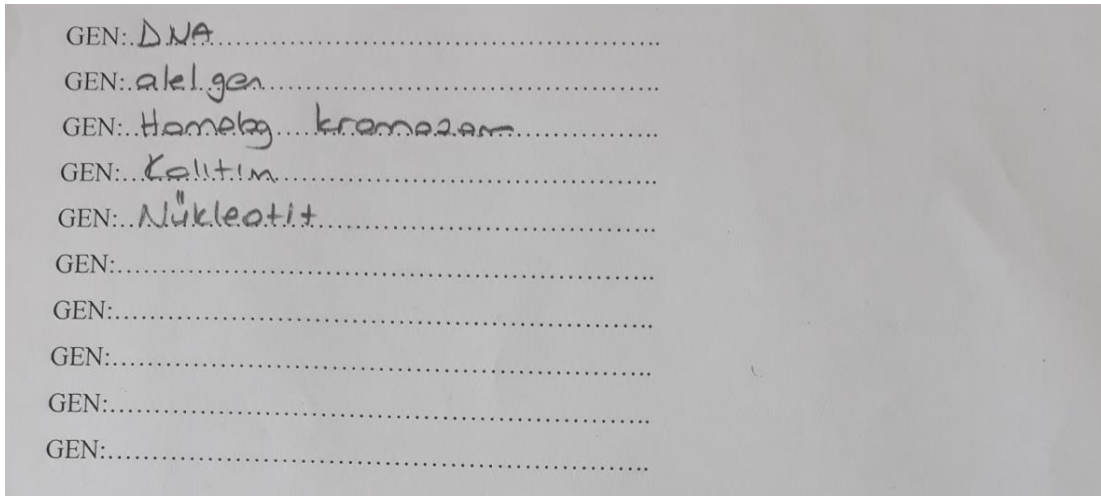
Dokuzuncu "diğerleri" kategorisinde 7 kelime ilişkilendirilmiş ve bunların frekansları 88 olarak tespit edilmiştir. Bu kelimeler ve frekansları; biyoloji (60), yapı birimi (8), ATP (4), çift zar (4), lif (4) ve etik (4) verilmiştir.

Ayrıca, kelime çağrışımı yapılan ve değerlendirilen bazı öğrenci örnek kağıtlarının değerlendirilmesi amacıyla rastgele seçilen kağıtlar şekil 4.27, 4.28 ve 4.29'da verilmiştir.



Şekil 4.27. Kelime çağrışım testi örneği (K-155).

Şekil 4.27'de DNA, organik bazlar veya nükleotitler ile protein sentezi temelinde kod, kodon ve antikodon kelimeleri ile çağrışım yapılmıştır.



Şekil 4.6. Kelime çağrışım testi örneği (K-332).

Şekil 4.28'de DNA, alel gen, homolog kromozom, kalıtım ve nükleotit temelinde çağrışım yapılmıştır. Sadece beş kelime ile ilişkilendirme yapılmıştır. Diğer beş kelime boş bırakılmıştır.

GEN:..... Kromozom .....

GEN:..... DNA .....

GEN:..... Ane-Baba .....

GEN:..... Homolog .....

GEN:..... şifre .....

GEN:..... kalıtım .....

GEN:..... kod , kodon .....

GEN:..... Hidrojen bağı .....

GEN:..... Adenin , Timin , Guanin , Sitozin , Urasil .....

GEN:..... Fosfat , şeker .....

**Şekil 4.29.** Kelime çağrışım testi örneği (K-219)

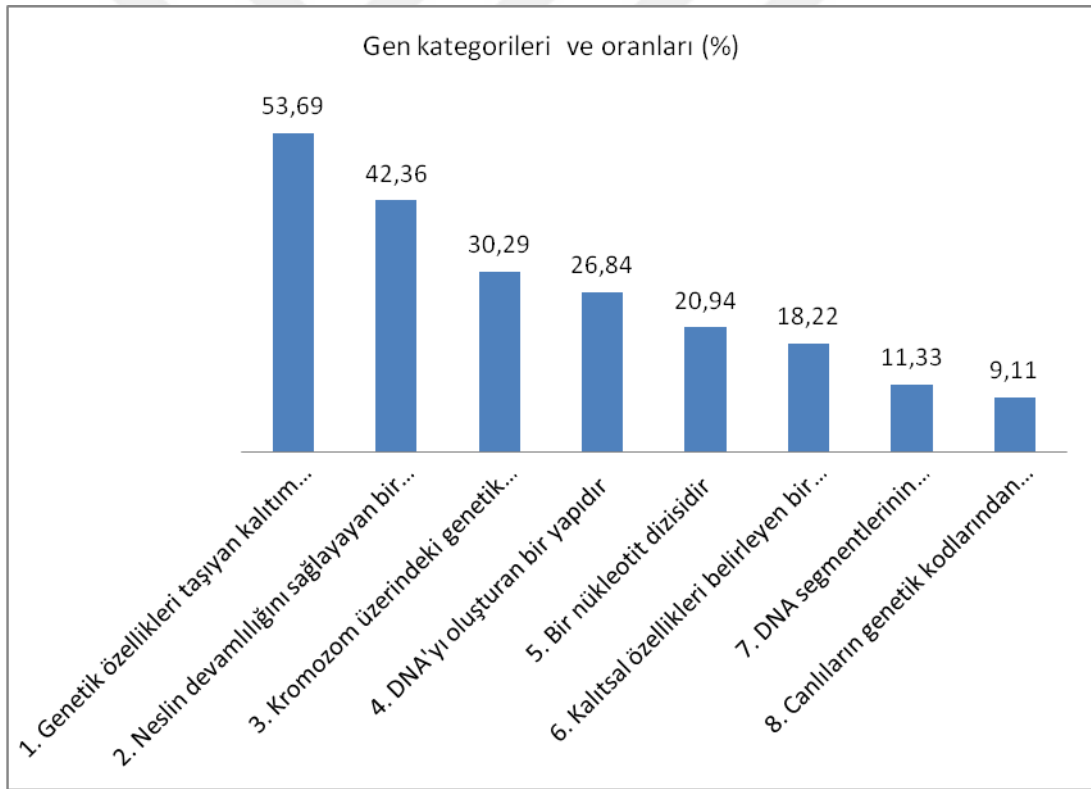
Şekil 4.29' da kromozom, DNA, ebeveyn (anne-baba), kalıtım, organik bazlar veya nükleotitler, kod, kodon ve nükleotit yapısındaki moleküller temelinde çağrışım yapılmıştır.

## 5. SONUÇ, TARTIŞMA VE ÖNERİLER

Yapılan çalışma ile lise son öğrencilerinin gen kavramı hakkındaki bilgilerini ortaya koymak için gen kavramını açıklamalarını, çizmelerini ve genle ilgili çağrışım kelimelerini yazmaları istenmiştir. Çalışma sonucunda değerlendirmeye alınan ve analizi yapılan 406 kağıttaki bulguların sonuçlarına yer verilecek ve bu sonuçlar diğer çalışmalarla karşılaştırılarak tartışılacaktır.

Öğrencilerin gen nedir sorusuna sorusuna verdiği cevaplara göre gen kavramı 8 farklı kategoride değerlendirilmiş ve bunlara ait oranları (%) grafik 5.1'de verilmiştir.

**Grafik 5.1.** Öğrencilerin gen kategorileri ve oranları (%)

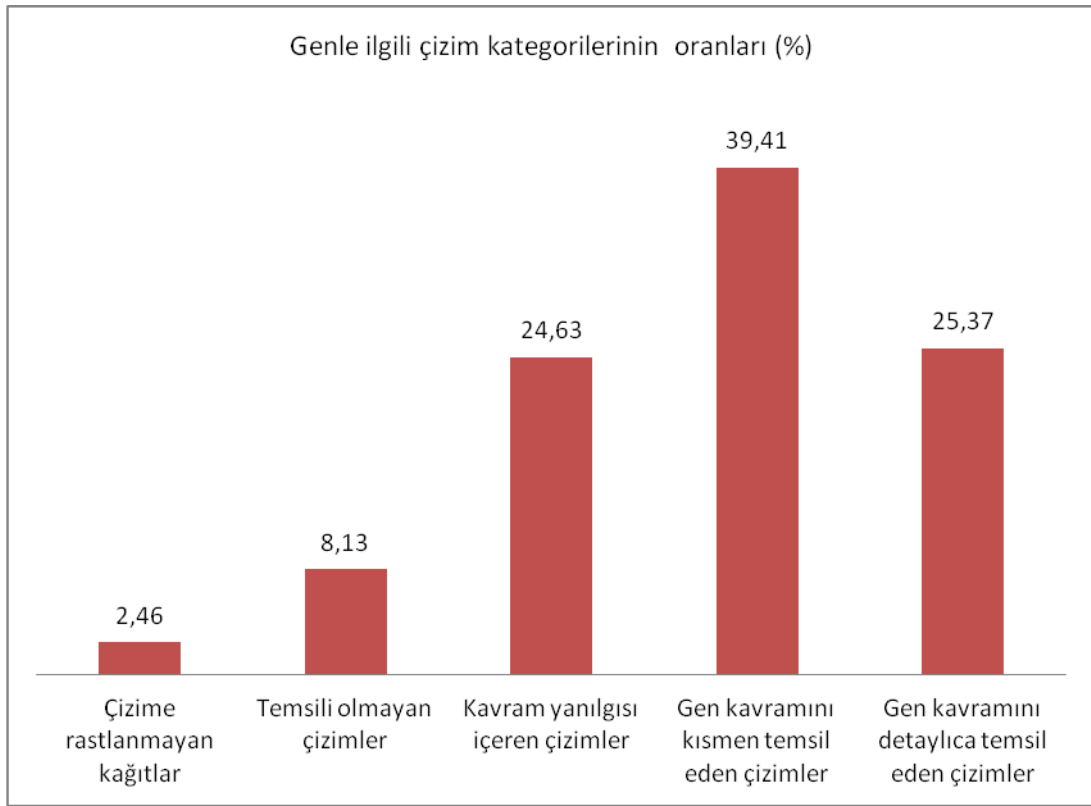


Grafik 5.1 incelendiğinde birinci kategori "genetik özellikleri taşıyan kalıtım birimidir" (% 53,69), ikinci kategori "neslin devamlılığını sağlayayan bir birimidir" (% 42,36), üçüncü kategori "kromozom üzerindeki genetik bilgiyi taşıyan özel bir birimidir" (% 30,29), dördüncü kategori "DNA'yı oluşturan bir yapıdır" (% 26,84), beşinci kategori " bir nükleotit dizisidir" (% 20,94), altıncı kategori "kalıtsal

özellikleri belirleyen bir birimdir" (% 18,22), yedinci kategori "DNA segmentlerinin kombinasyonundan oluşan bir yapıdır" (% 11,33) ve sekizinci kategori ise "canlıların genetik kodlarından oluşan bir birimdir" (% 9,11).

406 öğrencinin genle ilgili çizimlerini içeren kağıtlarının analiz ve değerlendirilmesi yapılmıştır. Öğrenci kağıtları beş farklı kategoriye ayrılmıştır. Kategorilerin özellikleri yüzde (%) oranları grafik - 5.2'de verilmiştir.

**Grafik 5.2.** Genle ilgili çizim kategorilerinin oranları (%)

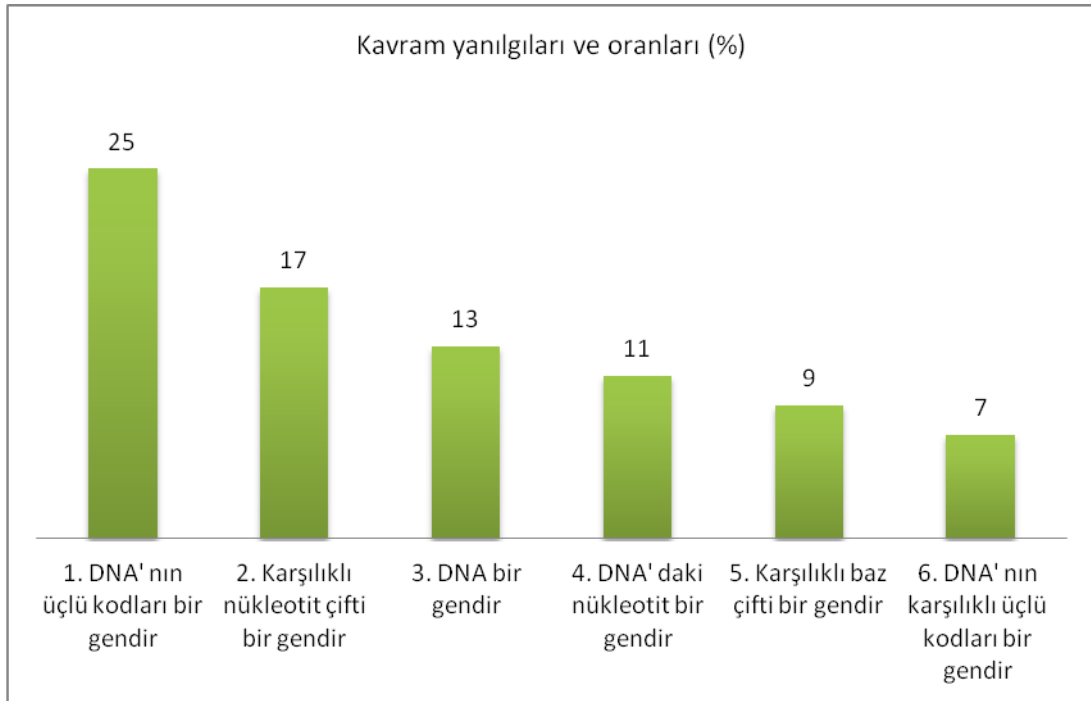


Grafik 5.2'de öğrencilerin genle ilgili çizimleri beş farklı kategoride değerlendirilmiştir. Bunlar; kategori 1- çizime rastlanmayan kağıtlar (% 2,46), kategori 2 - temsili olmayan çizimler(% 8,13), kategori 3 - kavram yanılgısı içeren çizimler (% 24,63), kategori 4 - gen kavramını kısmen temsil eden çizimler (% 39,41) ve kategori 5 - gen kavramını detaylıca temsil eden çizimler (% 25,37) olup % oranları da verilmiştir. Gen kavramını detaylıca temsil eden ve kısmen temsil eden çizimlerin oranlarının toplamı % 64,78 olarak tespit edilmiştir.

Çizimlerden elde edilen kavram yanlışlarına ait bulgular tablo - 4.3'te yer almıştır. Tabloda yer alan bulgulardan beşin üzerinde tekrarlanan kavram yanlışlarının % oranları grafik 5.3'te verilmiştir.

Kavram yanlışlığı içeren çizimlerin sayısı 100'dür. Kavram yanlışlığına sahip öğrencilerin kağıtları detaylı incelendiğinde 16 farklı kavram yanlışlığına sahip oldukları görülmektedir. Bununla ilgili bilgiler tablo -5.3'te verilmiştir.

**Grafik 5.3.** Kavram yanlışlığı ve oranları (%)



Grafik -5.3 incelendiğinde kavram yanlışlığı kendi içerisinde en fazla yanlışlığın "DNA'nın üçlü kodları bir gendir" (% 25), ikinci sırada "karşılıklı nükleotit çifti bir gendir" (% 17,00) olmuştur. Diğerleri ise sırasıyla "DNA bir gendir" (% 13,00), "DNA'daki nükleotit bir gendir" (% 11,00), "karşılıklı baz çifti bir gendir" (% 9,00) ve "DNA'nın karşılıklı üçlü kodları bir gendir" (% 7,00) olmak üzere ilk altıyı oluşturan kavram yanlışlığı verilmiştir. Bu kavram yanlışlığının çoğunluğunun DNA üzerinden yapıldığı görülmektedir. Grafik 5.3 incelendiğinde en fazla kavram yanlışlığı görülen altı kavram yanlışlığının oranlarının % 82'lik kısmını oluşturmaktadır.

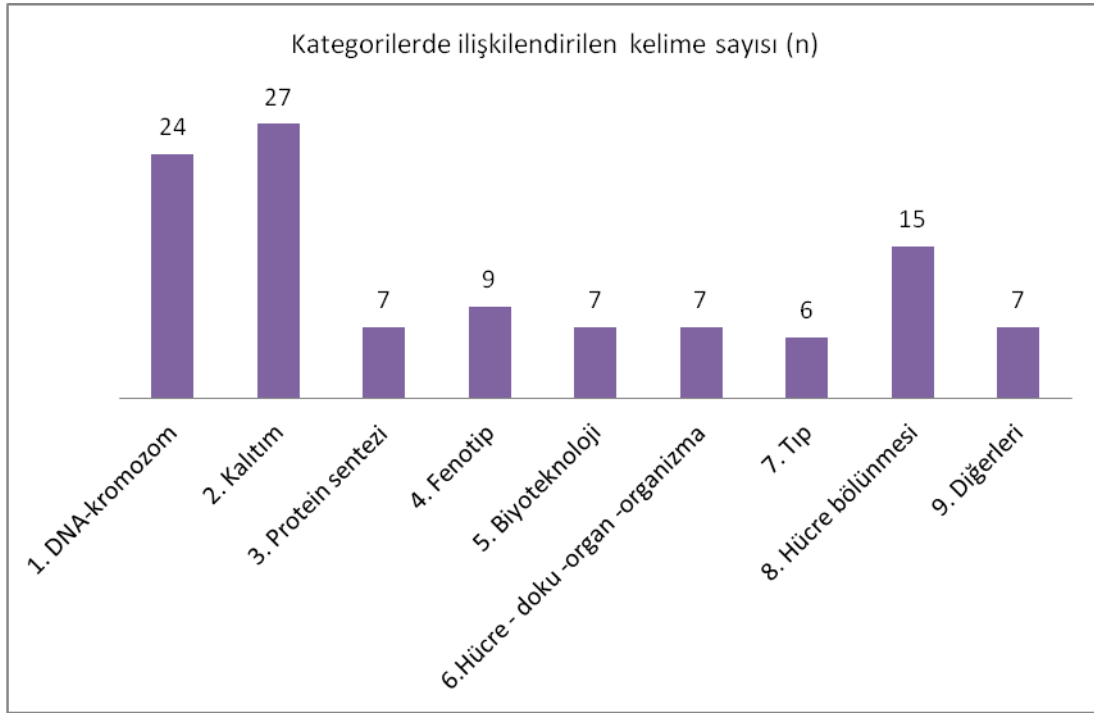
Öğrencilerin gen kavramıyla ilişkilendirdiği kelime bulgularının analizinde ise ilişki kurulan kelimeler dokuz kategoride sınıflandırılmıştır. Bu kategorilerde ilişkilendirilen kelime sayısı, kategorilerin toplam frekansları ve toplam frekanslarının oranları (%) tablo 5.1'de verilmiştir.

**Tablo 5.1.** Kategorilerde ilişkilendirilen kelimelerin sayıları, frekansları ve oranları (%)

Kategoriler	Kelime sayısı	Kelimelerin toplam frekansı	Toplam frekansların (%) oranı
1. Kategori: DNA-kromozom	24	1368	41,66
2. Kategori: Kalıtım	27	984	29,96
3. Kategori: Protein sentezi	7	228	6,94
4. Kategori: Fenotip-fiziki özellikler	9	184	5,60
5. Kategori: Biyoteknoloji	7	76	2,32
6. Kategori: Hücre-doku- organ-organizma	7	124	3,76
7. Kategori: Tıp	6	116	3,53
8. Kategori: Hücre bölünmesi	15	116	3,53
9. Kategori: Diğerleri	7	88	2,68
<b>Toplam</b>	<b>109</b>	<b>3284</b>	<b>100</b>

Tablo 5.1'de yer alan bilgilere göre gen kavramıyla ilişkilendirilen kelimelerin dokuz ayrı kategoride toplandığı görülmektedir. İncelemede dokuz kategoride toplam 109 kelime 3284 toplam frekansla ilişkilendirilmiştir. Bu kategorilerde ilişkilendirilen kelime sayısı grafik 5.4'de, kategorilere göre kelimelerin toplam frekansları grafik 5.5'te ve toplam frekansların yüzde (%) oranları grafik 5.6' da verilmiştir.

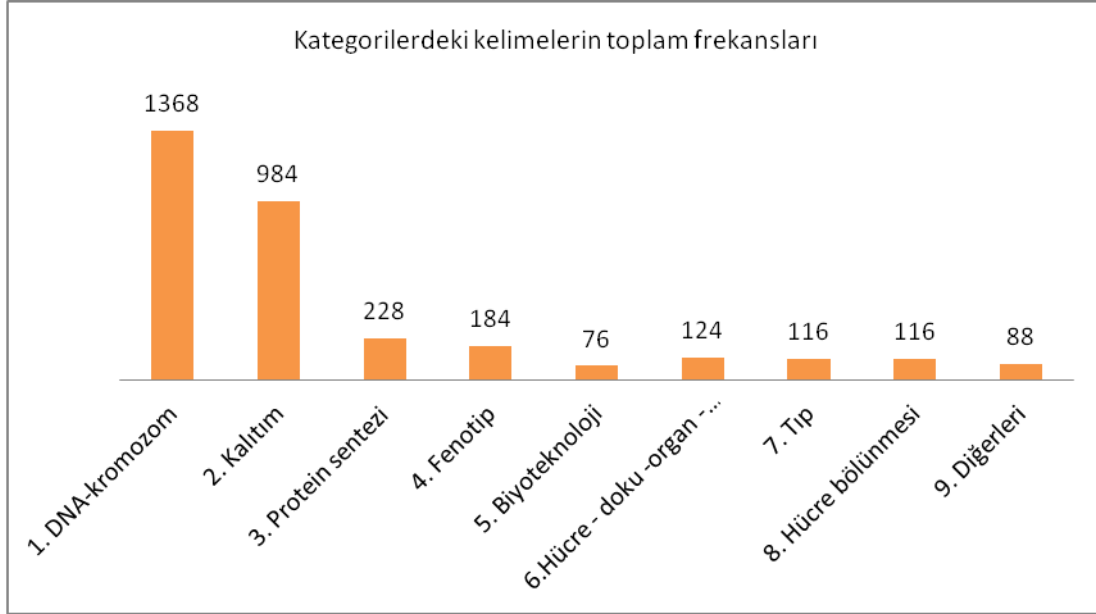
**Grafik 5.4.** Kategorilerde ilişkilendirilen kelime sayısı



Grafik 5.4' te kategorilere göre ilişkilendirilen kelimelerin sayıları verilmiştir. Buna göre 1. "DNA - kromozom" kategorisinde 24 kelime ile ilişkilendirilmiştir. 2. "kalıtım" kategorisinde 27 kelime ile ilişkilendirme yapılmıştır. 3. "protein sentezi" kategorisinde 7 kelime ile ilişkilendirme gerçekleşmiştir. 4. "fenotip - fiziki özellikler" 9 kelime ile ilişkilendirilmiştir. 5. "biyoteknoloji" 7 kelime, 6. "hücre - doku - organ - organizma" 7 kelime, 7. "tıp" 6 kelime, 8. "hücre bölünmesi" 15 kelime ve 9. "diğerler" 7 kelime ile ilişkilendirilmiştir. Toplam ilişkilendirilen kelime sayısı 109 olmuştur. Öğrencilerin gen kavramını öğrenirken kalıtım, DNA-kromozom ve hücre bölünmeleri ile ilişkilendirdiği anlaşılmaktadır.

Dikmenli vd. (2011) tarafından yapılan çalışmada 1. kategoride 11 kelime bu tez çalışmasında ise 24 kelime, 2. kategoride 13 kelime tez çalışmasında ise 27 kelime ilişkilendirilmiştir. Yani tez çalışmasında daha fazla kelime ilişkilendirilmesi yapıldığı görülmektedir. Çalışmalar arasında biçimsel ve içerik olarak benzerliğin olduğu ancak sayısal farklılıklar içerdiği görülmektedir. Bu sayısal farklılığın sebebinin tez çalışmasına katılan öğrencilerin farklı oluşu, lise son sınıf olmaları veya bu çalışmadaki katılımcı sayısının etkili olduğu düşünülmektedir.

**Grafik 5.5.** Kategorilerdeki kelimelerin toplam frekansları

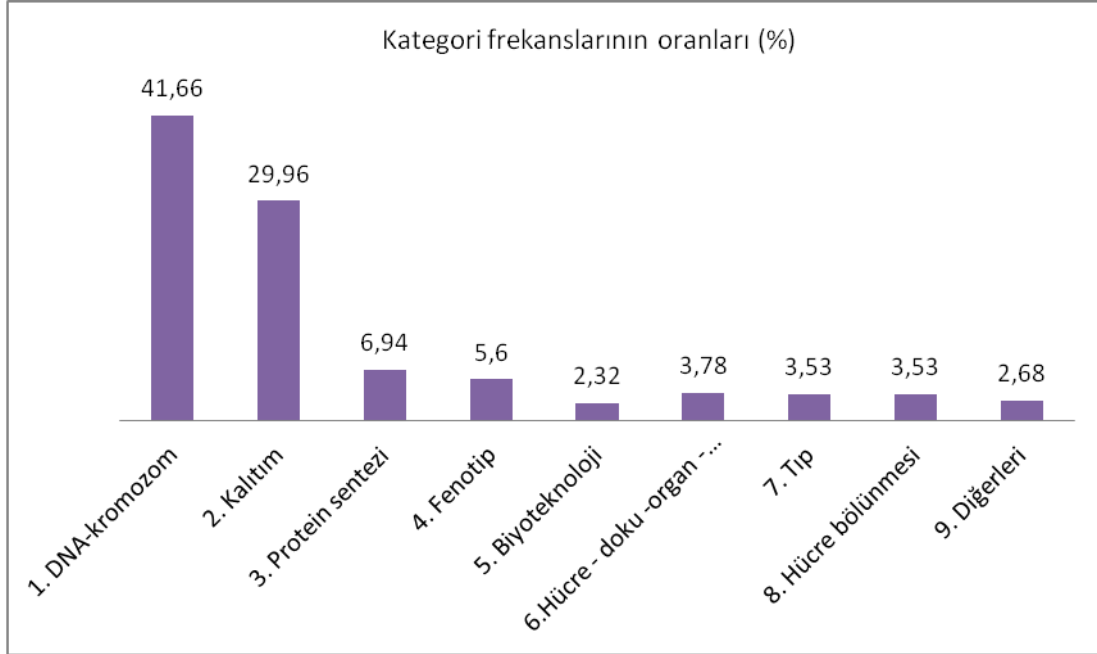


Grafik 5.5'te kategorilerdeki kelimelerin toplam frekansları verilmiştir. Bunlar incelendiğinde DNA-kromozom kategorisinde bulunan kelimelerin toplam frekansı 1368 ile en fazla sıklıkla ilişkilendirilmiştir. Buradan anlaşılan gen kavramı daha çok yapısal olarak ön plana çıkmaktadır. İkinci sırada ise kalıtım kategorisinin toplam frekansı 984'dür. Protein sentezi kategorisinde ise toplam frekans 228'dir. En fazla ilişkilendirilenler 1., 2. ve 3. kategoriler olmuştur. Diğer taraftan 8. kategoride 15 kelime ilişkilendirilmiş ancak ilişkilendirilen kelimelerin frekansı düşük olmuştur.

Bu alanda Dikmenli vd. (2011) tarafından fen bilgisi öğretmen adaylarının gen kavramı hakkındaki düşüncelerini araştırmak amacıyla yapılan bir çalışmada genle ilgili ilişkilendirdikleri kelimeler sorulmuş ve ilişkilendirilen kelimeler 9 farklı kategoride sınıflandırılarak birinci kategorinin 203, ikinci kategorinin 201 ve üçüncü kategorinin frekansının 114 ve kategorilerin frekanslarının toplamı ise 954 olarak tespit edilmiştir. Bu tez çalışmasında ise 1. kategori "DNA - kromozom" frekansı 1368, 2. kategori "kalıtım" frekansı 984 ve 3. kategori "protein sentezi" 228 olarak belirlenmiştir. Protein sentezi kategorisinin çalışmada daha az ilişkilendirildiği görülmektedir. Toplam frekans ise 3284 olarak tespit edilmiştir. Bu çalışma ile diğer yapılan çalışmalar arasında biçimsel olarak benzerliğin olduğu ancak sayısal farklılıklar içerdiği görülmektedir. Bunun nedeninin ise çalışma grubuna katılan

öğrencilerin farklılığı ve/veya katılımcı sayısının etkili olabileceğini düşünülmektedir.

**Grafik 5.6.** Kategori frekanslarının oranları (%)



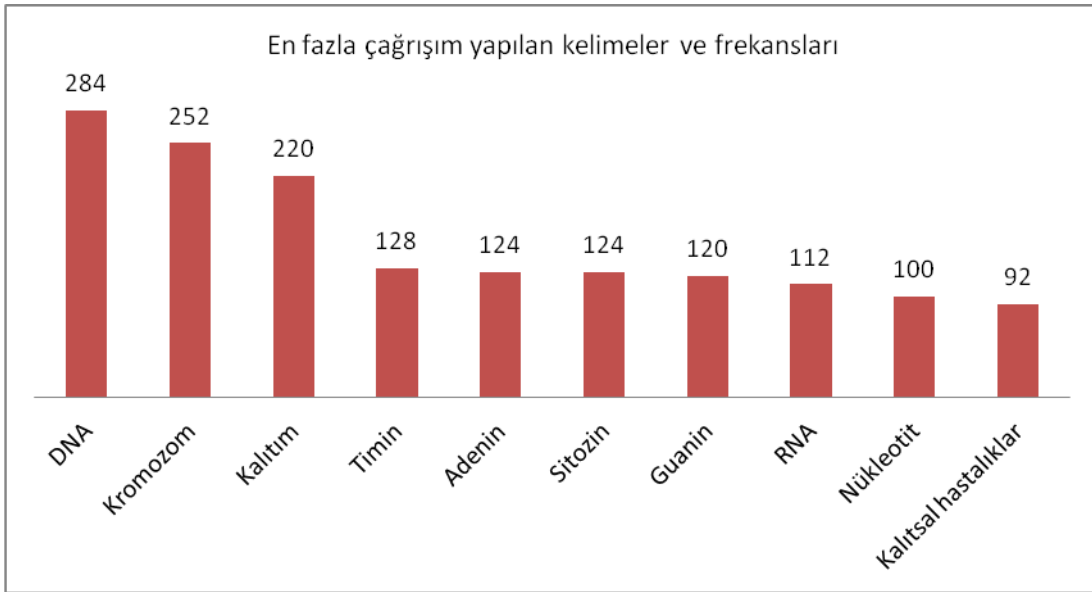
Grafik 5.6'da kategorilerde ilişkilendirilen kelimelerin frekanslarının yüzde (%) oranları verilmiştir. Bu grafikte en fazla 1. kategoride yer alan kelimelerin frekans oranları en fazla elde edilmiştir. Ardından kalıtım kategorisi, protein sentezi ve fenotip - fiziki özellikler kategorileri yer almıştır. Tüm kategoriler içerisinde bu ilk dört kategorinin oranları toplamı % 84,16 olarak bulunmuştur. Geri kalan beş kategori ise % 15,84'ünü oluşturmaktadır. İlişkilendirmelerin en fazla "DNA-kromozom", "kalıtım", "protein sentezi" ve "fenotip-fiziki özellikler" kategorilerinde görülmüştür. Dikmenli vd. (2011) tarafından yapılan çalışmada birinci kategorinin frekans oranının % 22.28, ikinci kategorinin % 21.07 ve üçüncü kategorinin frekansının % 11,95 olduğu kategorilerin toplam frekansının ise 954 olduğu görülmektedir. Tez çalışmasındaki bu kategorilerin 1., 2. ve 3. nün oldukça yüksek olduğu görülmektedir. Serbest kelime çağrışım testi uygulamasıyla öğrenciler tarafından ilişkilendirilen kelimelerin frekansları 20 ve üzerinde olanlar tablo - 5.2'de verilmiştir.

**Tablo 5.2.** Çağrışım yapılan kelimelerin frekans ve oranları (%)

<b>Kavramlar</b>	<b>frekans</b>	<b>%</b>
DNA	284	69,95
Kromozom	252	62,06
Kalıtım	220	54,18
Timin	128	31,53
Adenin	124	30,54
Sitozin	124	30,54
Guanin	120	29,56
RNA	112	27,59
Nükleotit	100	24,63
Kalıtsal hastalıklar	92	22,66
Dominant gen	72	17,73
Resesif gen	72	17,73
Fenotip	72	17,73
Genotip	64	15,76
Biyoloji	60	14,77
Mutasyon-gen mutasyonu	56	13,79
Genetik şifre	50	12,32
Karakter	48	11,82
Kalıtsal	44	10,83
Genetik özellik	40	9,85
Ebeveyn	36	8,86
Soy-soy ağacı	32	7,90
Mendel	32	7,90
Göz rengi	32	7,90
Saç rengi	32	7,90
Urasil	32	7,90
Kalıtsal çeşitlilik	28	6,89
Üreme	24	5,91
Genetik mühendisliği	24	5,91
Spiral	22	5,19
Fosfat	22	5,19
Heterozigot	20	4,92
Homolog kromozom	20	4,92
Homozigot	20	4,92
Akrabalık bağı	20	4,92
Protein sentezi	20	4,92
Protein	20	4,92
Kodon	20	4,92

Tablo 5.2 incelendiğinde, frekansı 20 ve üzerinde ilişkilendirilen kelime sayısı 38 olarak tespit edilmiştir. İlişkilendirilme frekansı 20'nin altında olanların sayısı ise 71'dir. Gen kavramı ile en çok ilişkilendirilen kelimenin DNA 284 (% 69,95) olduğu görülmüştür\*. İkinci sırada kromozom 252 (% 62,06) dır. Üçüncü sırada kalıtım 220 (% 54,18) yer almıştır. En fazla çağrışım yapılan ilk 10 kelimenin frekansları grafik 5.7'de ve yüzde (%) oranları ise grafik 5.8' de yer almıştır.

**Grafik 5.7.** En fazla çağrışım yapılan kelimeler ve frekansları



Grafik 5.7 incelendiğinde en fazla çağrışım yapılan ilk 10 kelimenin frekansları yer almıştır. Grafiğe göre DNA (284), kromozom (252), kalıtım (220), timin (128), adenin (124), sitozin (124), guanin (120), RNA (112), nükleotit (100) ve kalıtsal hastalıklar (92) olarak bulunmuştur. En fazla ilişkilendirilen 10 kelimenin frekansları toplamı 1556 olarak hesaplanmıştır. Bu çalışmada ilişkilendirilen toplam kelime sayısı 109 ve toplam frekansları ise 3284 olarak bulunmuştur. Buna göre ilk 10 kelimenin frekansları toplamının bütün frekans toplamına oranı % 47.38 olarak tespit edilmiştir. Ayrıca, en çok ilişkilendirilen yedi kelimenin (DNA, kromozom, timin, adenin, sitozin, guanin ve nükleotit) "DNA-kromozom" kategorisinde yer aldıkları görülmüştür.

**Grafik 5.8.** En fazla çağrışım yapılan kelimeler ve oranları (%)



Grafik 5.8 incelendiğinde en fazla ilişkilendirilen 10 kelimenin yüzde (%) oranları yer almaktadır. En fazla ilişkilendirilen kelimenin DNA olduğu görülmektedir. DNA'nın % oranı tespit edilirken 406 öğrenciden 284 öğrenci gen kavramını DNA ile ilişkilendirdiği görülmektedir. Buna göre ( $284/406 = \% 69,95$ ) tespit edilmiştir.

Çalışmamızda elde edilen analiz sonuçlarımız ile Bahar vd. (1999a, b) tarafından yapılan çalışma sonuçları ile örtüşmektedir. Bu kavramlar soyut özellikte olup, görsel materyallerle desteklenmesi gerekmektedir. DNA ve kromozomla ilgili görsel materyallerin doğru çizimde ve etkili olabileceği düşünülmektedir.

Çalışmamızda nükleotit kavramının en düşük doğrulukta çizilmiş olması ile Marcbach-Ad ve Stavy (2000) ile Wood-Robinson vd. (2000) yaptıkları çalışmalarda kalıtımın moleküler terimlerine yönelik öğrencilerin bazı problemlere sahip oldukları görüşüyle aynı doğrultuda problemlere sahip oldukları görülmektedir.

Çalışma sonuçlarımızdaki bilgilerle Robinson ve Lewis (2000) tarafından 16 yaş grubundaki öğrencilerle yapılan çalışmada öğrencilerin genetik bilgi aktarımını

anlayamadıklarını bunu temel nedeninde öğrencilerin gen, kromozom ve hücre yapılarıyla ilgili temel bilgi eksikliklerinin olduğu tespiti ile örtüşmektedir. Yine Lewis (2000) yaptığı çalışma sonucundaki genetikle ilgili kavramların araştırılması sürecinde genetiğin iyi anlaşılmasının genin iyi anlaşılmasına bağlı olduğu görüşü ile çalışmamız örtüşmektedir.

Ünal vd., (2001) yaptıkları çalışmada, öğrencilerin gen, DNA, kromozom ve hücre bölünmesi kavramları arasında ilişki kurmada zorlandıklarını ifade etmişlerdir. Şahin ve Parim (2002) tarafından yapılan çalışmada, 14-15 yaş grubundaki öğrenciler genlerin kromozomlardan büyük olduğunu ifade etmiş olmaları bu yaş aralığında soyut kavramların ve ilişkilerinin öğrenilmesinin zorluğu görülmüştür. Yapılan bu çalışma yer alan öğrencilerin bir kısmının bu yaş aralığında olmaları da benzer sonuçları ortaya çıkarmıştır. Saka vd. (2006) yapılan araştırmada genetik konusunun öğretilmesi ve öğrenilmesinde zorlukların bulunduğu sonucunu çalışmamız desteklemektedir. Aydın ve Balım (2013) tarafından yapılan çalışmada öğrenciler, "nükleotidin içinde kromozom bulunur", "DNA nükleotitleri oluşturur" gibi DNA ve kromozom kavramları arasındaki büyüklük ilişkisini kuramadıkları görülmüştür.

Vickova vd. (2016) tarafından Çek'te iki liseden 102 öğrenci ile yaptığı çalışmada öğrencilerinin sorulan temel genetik kavramları anlamadığı ve genetik kavramları birbirleri ile ilişkili olarak yapılandıramadığı görülmüştür. Buna ilaveten öğrenciler için en problemlili kavramın "DNA" olduğu bunun aksine en kolay kavramın ise "alel" olduğu belirlenmiştir.

Yapılan bu tez çalışmasında problemlili kavramın nükleotit ardından gen olduğu anlaşılmaktadır. DNA kavramını ise en çok anlaşıldığı görülmektedir. Bunun nedenlerinin ise ülkelerin uyguladığı müfredat programının veya derste kullanılan ders materyallerinin farklılığına bağlı olabileceği düşünülmektedir.

Yine çalışma içerisinde kavram yanlışlarının tespitine yönellikte bir araştırma yapılmıştır. Bu araştırmaya göre gen çizimiyle ilgili kategori - 3'te yer alan çizim ve

açıklamalardan gen kavramıyla ilgili 16 farklı kavram yanılıgına rastlanılmıştır. Bu kavram yanılıgına ait sayıları ve oranları (%) tablo - 4.3'te verilmiştir.

Şahin ve Parim (2002) tarafından yapılan çalışmada, öğrenciler genlerin kromozomlardan büyük olduğunu kanısı tarafımızdan bir kavram yanılıgı olarak değerlendirilmiştir. Özalp (2008) tarafından yapılan çalışma sonuçları ile bu tez çalışmasındaki sonuçların benzediği görülmektedir. Kavram yanılıgıları tespit edilen bu kavramların genellikle soyut olması, öğrencilerin kavramları tam olarak anlayamamasına ve kavram yanılıgılarına düştüklerini göstermektedir.

Flodin (2009)'in yaptığı çalışmada öğrencilerin 'gen' ve 'alel' kavramlarını ilişkilendirmelerine yönelik 'genler aleller içerir' veya 'aleller gen içerir' gibi kavram yanılıgılarının yaygın olduğu ve genetiğin, soyut kavramsal ilişkileri bol ve karmaşık olduğu düşüncesiyle çalışmamız örtüşmektedir. Aydın ve Balım (2013) tarafından yapılan çalışmada kontrol grubundaki öğrencilerin, "nükleotidin içinde kromozom bulunur", "DNA nükleotidleri oluşturur" gibi kavram yanılıgılarına sahip oldukları görülmüştür.

Boujemaa vd. (2010) tarafından üniversite öğrencilerinin gen kavramları ve genin fonksiyonları ile ilgili kavramları anlamalarını belirleme amacıyla yapılan çalışmada öğrencilerin gen kavramlarının, klasik model ve Mendel'in gen modelini yansıttığını göstermişlerdir.

Dikmenli vd. (2011) tarafından yapılan başka bir çalışma ile bu tez çalışmasındaki sonuçlar benzerlik göstermektedir. Fakat 2011 yılında yapılan bu çalışmanın oranları çalışmamıza göre biraz yüksek görülmektedir. Bunun nedenin ise Dikmenli vd. tarafından yapılan çalışma üniversitedeki fen bilgisi öğretmen adaylarına uygulanmış olmasının etkili olduğu düşünülmektedir.

Genetik konularının öğrenilmesinin yüksek zorlukta olduğu görülmektedir.

Öğrencilerin zihinlerinde oluşan kavram yanılıgılarını ortadan kaldırmaya dönük yeni öğretim stratejileri ve etkili çalışmalara ihtiyaç olduğu önerilmektedir.

Öğrencilerin kavramlara ait imajların ortaya çıkarılmasında çizimlerin etkili olabileceği önerilmektedir.

Öğrenciler, konu, kavram veya bir durum hakkındaki anlama düzeyi veya fikri sınırlandırmadan çizim yöntemiyle ortaya koyabileceği önerilmektedir.

Çizim yönteminin bir öğretim modeli olmasının yanında öğrencilerin konuya ilişkin fikirlerini belirlemede kullanabilecekleri alternatif bir yöntem olarak kullanılabilirliği önerilmektedir.

Kavram yanlışlarını azaltmak için kromozom modeli kullanılması önerilmektedir.

Öğrencilerin öğrenme anlayışlarını etkileyen eğitim sisteminin daha uygun hale getirilmesi önerilmektedir.

Öğrenme ortamlarının daha uygun hale getirilmesi önerilmektedir.

Derslerde genetikle ilgili görsel materyaller ve modellerin kullanılması önerilmektedir.

Öğretmenlerin öğretimden önce kavram yanlışlarının bilincinde olmaları önerilmektedir.

Yine öğretmenlerin, öğrencilerin konu ile daha önceki deneyimleri sonucu ön bilgiye sahip olduklarının ve kavram yanlışlarına sahip olabileceklerinin bilincinde olmaları ve öğrenciyi uyardıkları önerilmektedir.

Kitap yazarlarının da soyut kavramları görsel içeriklerle, daha net ve sade olarak vermeleri önerilmektedir.

## 6. KAYNAKÇA

- Akyürek, E. ve Afacan, Ö. (2012). Kavram Çarkı Diyagramı Kullanılarak 8. Sınıf Öğrencilerinin “Hücre Bölünmesi” Ünitesindeki Kavram Yanılgılarının Belirlenmesi. *Uluslararası Eğitim Programları ve Öğretim Çalışmaları Dergisi*, 2 (3), 47-58.
- Albuquerque P.M., Almeida A.M.R. ve El-hani N.C. (2008). Gene Concepts in Higher Education Cell and Molecular Biology Textbooks. *Science Education International*, 19 (2), 219-234.
- Alkan, İ., Akkaya, G. ve Köksal, M.S. (2016). Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının Mitoz ve Mayoz Bölünmeye İlişkin Kavram Yanılgılarının Model Oluşturma Yaklaşımıyla Belirlenmesi. *Ondokuz Mayıs Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 35 (2), 121-135.
- Alkan, İ. ve Köksal, M.S. (2007). Development of a Conceptual Change-Based Material for Teaching Mitosis. *İnönü Üniversitesi Eğitim Bilimleri Dergisi*, 4 (8), 66-73.
- Andrews T.M., Price R.M., Mead L.S., McElhinny T.L., Thanukos A., Perez E., Herreid C.F., Terry D.R. ve Lemons, P.P. (2012). Biology Undergraduates’ Misconceptions about Genetic Drift CBE. *Life Sciences Education*, 11, 248-259.
- Ayas, A. ve Demirbaş, A. (1997). Turkish Secondary Students’ Conceptions of the Introductory Concepts. *Journal of Chemical Education*, 74 (5), 518-521.
- Ayas, A. ve Özmen, H. (2002). Lise Kimya Öğrencilerinin Maddenin Tanecikli Yapısı Kavramını Anlama Seviyelerine İlişkin Bir Çalışma. *Boğaziçi Üniversitesi Eğitim Dergisi* (19) 2, 45-60.
- Aydın, G. ve Balım A.G. (2013). Öğrencilerin “Hücre Bölünmesi ve Kalıtım” Konularına İlişkin Kavram Yanılgıları. *Eğitim ve Öğretim Araştırmaları Dergisi*, 2 (1), 338-348.
- Bahar, M., Johnstone, A. H. ve Hansell, M.H. (1999a). Revisiting Learning Difficulties in Biology. *Journal of Biological Education*, 33 (2), 84-86.

- Bahar, M., Johnstone, A. H. ve Sutcliff, R.G. (1999b). Investigations of Students Cognitive Structure in Elementary Genetics Through Word Associations Tests. *Journal of Biological Education*, 33 (3), 134-141.
- Balım, A.G. ve Ormancı, Ü. (2012). İlköğretim Öğrencilerinin "Maddenin Tanecikli Yapısı" Ünitesine Yönelik Anlama Düzeylerinin Çizim Yoluyla Belirlenmesi ve Farklı Değişkenlere Göre Analizi. *Eğitim ve Öğretim Araştırmaları Dergisi*, 1 (4), 255-265.
- Banet, E. ve Ayuso, E. (2000). Teaching Genetics at Secondary School: a Strategy for Teaching about the Location of Inheritance Information. *Science Education*, 84 (3), 313-351.
- Bilge, E. (1981). *Genetik (dördüncü baskı)*. İstanbul: İstanbul Üniversitesi Fen Fakültesi Basımevi.
- Boujemaa, A., Pierre, C., Sabah, S., Salaheddine, K., Jamal, C. ve Abdellatif, C. (2010). University Students' Conceptions About the Concept of Gene: Interest of Historical Approach. *US-China Education Review*, 7 (2), 9-15.
- Bozcuk, A.N. (2000). *Genetik*. Ankara: Palme Yayıncılık.
- Chattopadhyay A. (2012). Understanding of Mitosis and Meiosis in Higher Secondary Students of Northeast India and the Implications for Genetics Education. *Education*, 2 (3), 41- 47.
- Çalık, M. ve Ayas, A. (2003). Çözümlerde Kavram Başarı Testi Hazırlama ve Uygulama. *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 2, 1-14.
- Çardak, O. ve Dikmenli, M. (2018a). Ortaokul Öğrencilerinin Sindirim Sistemi Hakkındaki Düşüncelerinin Çizim Tekniği ile İncelenmesi. *III. INES Education and Social Science Congress* (28 Nisan-01 Mayıs 2018), Antalya.
- Çardak, O. ve Dikmenli, M. (2018b). Fen Öğretmen Adaylarının "Biyolojik Tür" Hakkındaki Kavramsal Yapıları. *III. INES Education and Social Science Congress* (28 Nisan-01 Mayıs 2018), Antalya.
- Çepni, S. (2005). *Kuramdan Uygulamaya Fen ve Teknoloji Öğretimi*. Ankara: Pegem A yayıncılık.
- Daskolia, M., Flogaitis, E. ve Papageorgious, E. (2006). Kindergarten Teachers' Conceptual Framework on the Ozone Layer Depletion. Exploring the Associative

- Meanings a Global Environmental Issue. *Journal of Science Education and Technology*, 15 (2), 168-178.
- Demir, A. ve Sezek, F. (2009). İlköğretim Sekizinci Sınıf Fen ve Teknoloji Dersi Genetik Ünitesindeki Kavram Yanılgılarının Giderilmesinde Grafik Materyallerin Etkisi. *Eğitim Fakültesi Dergisi*, 22 (2), 573-587.
- Derman, A. ve Yaran, M. (2017). Lise Öğrencilerinin Su Döngüsü Konusuyla İlgili Bilgi Yapıları. *Mustafa Kemal Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 14 (39), 255-274.
- Dikmenli, M. (2010). Misconceptions of Cell Division Held by Student Teachers in Biology: A Drawing Analysis. *Scientific Research and Essay*, 5 (2), 235-247.
- Dikmenli, M., Türkmen, L., Çardak, O. ve Kurt, H. (2005). Biyoloji Öğretmen Adaylarının Bazı Genel Biyoloji Konularındaki Kavram Yanılgılarının İki Aşamalı Çoktan Seçmeli Bir Araç İle Belirlenmesi. *Dokuz Eylül Üniversitesi Buca Eğitim Fakültesi Dergisi (özel sayı 1) Lisansüstü Eğitim*, 17, 365-370.
- Dikmenli, M., Çardak, O. ve Kıray, S.A. (2011). Science Student Teachers' Ideas About the Gene Concept. *Procedia Social and Behavioral Sciences*, 15, 2609-2613.
- Duda, H.J. (2016). Analysis of Genetic Misconceptions Student Biology Education at STKIP Persada Khatulistiwa Sintang. *International Conference on Education STKIP Persada Khatulistiwa, Indonesia*.
- Eş, H. ve Sarıkaya, M. (2010). İlköğretim 6. Sınıf Fen ve Teknoloji Dersi "Yaşamımızdaki Elektrik" Ünitesindeki Öğrenci Başarılarının İncelenmesi. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 7 (1), 107-127.
- Flodin, V.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.
- Hançer, A.H. (2007). Fen Eğitiminde Yapılandırmacı Yaklaşımın Dayalı Bilgisayar Destekli Öğrenmenin Kavram Yanılgıları Üzerine Etkisi. *Cumhuriyet Üniversitesi, Sosyal Bilimler Dergisi*, 31 (1), 69-81.

- Kalaycı, S. (2017). Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının "Prokaryot" ve "Ökaryot" Kavramları Hakkındaki Bilişsel Yapılarının Belirlenmesi. *e-Uluslararası Eğitim Araştırmaları Dergisi*, 8 (3), 46-64.
- Kara, Y. (2007). Mitoz ve Mayoz Bölünme Konularında Öğrenci Başarıları, Kavram Yanılgıları ve Biyolojiye Karşı Tutumlara Öğretim Amaçlı Bilgisayar Yazılımların Etkisi. *Dokuz Eylül Üniversitesi Buca Eğitim Fakültesi Dergisi*, 21, 49-57.
- Kenna, R., Shaw, M., Horne, K.V., Zhang, H. ve Boughman, J. (2008). Essay Contest Reveals Misconceptions of High School Students in Genetics Content. *Genetics*, 178, 1157–1168.
- Kırık, Ö.T. ve Kaya, H. (2014). A Qualitative Study Concerning the 6<sup>th</sup> Grade Students' Conceptual Structures about the Cell Concept. *International Online Journal of Educational Sciences*, 6 (3), 737-760.
- Köse, S. (2008). Diagnosing Student Misconception: Using as a Research Method. *World Applied Science Journal*, 3 (2), 283-293.
- Krnel, D., Watson, R. ve Glazar, A. (1998). Survey of Research Related to the Development of the Concept of Matter. *International Journal of Science Education*, 20 (3), 257-289.
- Kurt, Ş. ve Akdeniz, A.R. (2004). Öğretmen Adaylarının Kuvvet Kavramı İle ilgili Yanılgılarını Gidermede Keşfedici Laboratuvar Modelinin Etkisi. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 27, 196-205.
- Kuru, M. ve Ergene, S. (2011). *Genetik (örnek problemlerle)*. Ankara: Palme Yayıncılık.
- Lewis, J. (2000). Genes, Chromosomes, Cell Division and Inheritance - do Students See Any Relationship? *International Journal of Science Education*, 22 (2), 177-195.
- Lewis, J. ve Kattmann, U. (2004). Traits, Genes, Particle and Information: Revisiting Students' Understanding of Genetics. *International Journal of Science Education*, 26, 195-206.
- Marcbach-Ad, G., ve Stavy, R. (2000). Students' Cellular and Molecular Explanation of Genetic Phenomena. *Journal of Biological Education*, 34 (4), 200-205.

- Miles, M.B. ve Huberman, A.M. (1994). *Qualitative Data Analysis: An Expanded Source Book*. (2<sup>nd</sup> ed.). Thousand Oaks, California: SAGE Paublication.
- Orcajo, T.I., ve Aznar, M.M. (2005). Solving Problems in Genetics II: Conceptual Restructuring. *International Journal of Science Education*, 27 (12), 1495-1519.
- Pashley, M. (1994). A-Level Students: Their Problems with Gene and Allele. *Journal of Biological Education*, 28 (2), 120-127.
- Prokop, P. ve Francovicova, J. (2006). Students' Ideas about Human Body: Do Really Draw what They Know? *Journal of Baltic Science Education*, 2 (10), 86-95.
- Robinson, C.W. ve Lewis, J. (2000). Genes, Chromosomes, Cell Division and Inheritance-do Students see any Relationship? *International Journal of Science Education*, 22 (2), 177-195.
- Saban, A. (2010). Mezun Aşamasındaki Bilgisayar Öğretmeni Adaylarının Okul ve Öğretmen Kavramlarına İlişkin Zihinsel İmgeleri”. 9. Ulusal Sınıf Öğretmenliği Eğitimi Sempozyumu (20- 22 Mayıs 2010), Elazığ, 935-941.
- Sadi, Ö. (2014). Students’ Conceptions of Learning in Genetics: A Phenomenographic Research. *Journal of Turkish Science Education*, 11 (3), 53-63.
- Saka, A., Cerrah, L., Akdeniz, A. R., ve Ayas, A. (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.
- Sanders, M. (1993). Erroneous Ideas About Respiration: The Teacher Factor. *Journal of Research in Science Teaching*, 30 (8), 919-934.
- Sato, M. ve James, P. (1999). Nature and Environment as Perceived by University Students and Their Supervisors. *International Journal of Environmental Education and Information*, 18 (2), 165-172.
- Sümer, S., Öğüş, A., Öner, R. ve Açık, L. (çeviri editörleri), (2011). *Genetik Kavramlar* (8. baskıdan çeviri yapılmıştır). Ankara: Palme Yayıncılık. (Kitabın orijinal künyesi: William S. Klug, Michael R. Cummings, Charlotte A. Spencer. 2006. Concepts of Genetics 8<sup>th</sup> edition, Pearson Education, Inc. publishing as Prentice Hall).

- Şahin, F. ve Parim, G. (2002). Problem Tabanlı Öğretim Yaklaşımı ile DNA, Gen ve Kromozom Kavramlarının Öğrenilmesi. *V. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi*, Ankara: Orta Doğu Teknik Üniversitesi.
- Topçu, M.S. ve Şahin-Pekmez, E. (2009). Turkish Middle School Students' Difficulties in Learning Genetics Concepts. *Journal of Turkish Science Education*, 6 (2), 55-62.
- Torkar, G. ve Bajd, B. (2006). Trainee Teachers' Ideas about Endangered Bird. *Journal of Biological Education*, 41 (1), 5-8.
- Türkoğuz, S. (2008). Görsel Sanat Etkinlikleriyle Bütünleştirilmiş İlköğretim Fen ve Teknoloji Öğretimi. Doktora tezi, *Dokuz Eylül Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü*, İzmir.
- Ülgen, G. (2004). *Kavram Geliştirme, Kuramlar ve Uygulamalar*. Ankara: Nobel Yayınevi.
- Ünal, M., Akıncı, Ş. ve Şahin, F. (2001). Biyolojik Kavramların Öğretilmesinde Modellerin Rolü: Mitoz bölünme. *Hacettepe Üniversitesi, IV. Fen Bilimleri Eğitimi Kongresi* (6-8 Eylül 2000). Ankara: MEB Basımevi, 10-16.
- Venville, G., Gribble, S. ve Donovan, J. (2004). An Exploration of Young Children's Understandings of Genetics Concepts Fromontological and Epistemological Perspectives. *Wiley Inter Sci*, 614-633.
- Vickova, J., Kubiato M. ve Uşak M. (2016). Czech High School Students' Misconceptions About Basic Genetic Concepts: Preliminary Results. *Journal of Baltic Science Education*, 15 (6), 738-745.
- Williams, M., Debarger A.H., Montgomery, B.L., Zhou, X. ve Tate, E. (2011). Exploring Middle School Students' Conceptions of the Relationship Between Genetic Inheritance and Cell Division. *DOI 10.1002/sce.204652011 Wiley Periodicals, Inc. Sci Ed*, 1-26.
- Wood-Robinson, C., Lewis, J. ve Leach, J. (2000). Young people's understanding of the nature of genetic information in the cells of an organism. *Journal of Biological Education*, 35 (1), 29-36.
- Yıldırım, A. ve Şimşek, H. (2005). *Sosyal Bilimlerde Nitel Araştırma Yöntemleri* (5. Baskı). Ankara: Seçkin Yayıncılık.

- Yörek, N. (2007). Öğrenci Çizimleri Yoluyla 9 ve 11. Sınıf Öğrencilerinin Hücre Konusunda Kavramsal Anlama Düzeylerinin Belirlenmesi. *Dokuz Eylül Üniversitesi Buca Eğitim Fakültesi Dergisi* 22, 107-114.
- Yüce, Z. ve Önel, A. (2015). Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının Biyoçeşitliliğe İlişkin Kavramsal İlişkilendirme Düzeyleri. *Abant İzzet Baysal Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 15 (1), 326-341.
- Yüce, Z., Önel, A. ve Bekis, E.S. (2016). Öğrenci Çizimleri Yoluyla Ortaokul Öğrencilerinin Hücre Konusundaki Kavramsal Bilgi Düzeylerinin Belirlenmesi. *Mersin Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 12 (2), 616-625.



## 7. EKLER

### ÖZGEÇMİŞ

Adı Soyadı:	Buket ZENGİN	İmza:	
Doğum Yeri:	Konya / Karapınar		
Doğum Tarihi:	25.08.1990		
Medeni durumu:	Bekar		

#### Öğrenim Durumu

Derece	Okulun Adı	Program	Yer	Yıl
İlköğretim	Cumhuriyet İlköğretim Okulu		Konya	-
Ortaöğretim	Cumhuriyet İlköğretim Okulu		Konya	-
Lise	Karapınar Yabancı Dil Ağırlıklı Lisesi		Karapınar	-
Ön lisans	Sosyal Hizmetler Böl.	Anadolu Üniversitesi		2016
Lisans	N. ERBAKAN Ün.	Fen Bil. Öğr.	Konya	2012
Yüksek Lisans	Nec. ERBAKAN Ün.	Biyoloji Eği.	Konya	

Becerileri:	<b>Temel Bilgisayar Kullanımı</b>
İlgi Alanları:	<b>Tenis, satranç, kitap okuma, doğa yürüyüşleri</b>
İş Deneyimi:	<b>TEDEM Kolejleri, MEB (üç yıllık öğretmen)</b>
Hakkımda bilgi almak için önerebileceğim şahıslar:	<b>Prof. Dr. Musa DİKMENLİ (Necmettin Erbakan Üniversitesi, Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Anabilim Dalı, Biyoloji Eğitimi Bilim Dalı)</b>
Tel:	<b>0539 240 0799</b>
Adres	<b>Hacı Kaymak Mahallesi, Yonca Park Sit. 7/30, Selçuklu, Konya.</b>