



## Ortaokul Öğrencilerinin Mutasyon, Modifikasyon ve Adaptasyon Kavramları ile İlgili Bilişsel Yapıları: Çizme-Yazma Tekniği

### Middle School Students' Cognitive Structures About Mutation, Modification, and Adaptation Concepts: Drawing and Writing Technique

Şeyma BURSA <sup>iD</sup>, Balıkesir Eksen Kişisel Gelişim Kursu, seymbursa@hotmail.com

Gülcan ÇETİN <sup>iD</sup>, Prof.Dr., Balıkesir Üniversitesi, gctetin@balikesir.edu.tr

Ramazan ÇEKEN <sup>iD</sup>, Doç.Dr., Aksaray Üniversitesi, rceken@gmail.com

Hasan ÖZCAN <sup>iD</sup>, Doç. Dr., Aksaray Üniversitesi, hozcan@aksaray.edu.tr

---

Özcan, H., Bursa, Ş., Çetin, G. ve Çeken, R. (2022). Ortaokul Öğrencilerinin Mutasyon, Modifikasyon ve Adaptasyon Kavramları ile İlgili Bilişsel Yapıları: Çizme-Yazma Tekniği. *Batı Anadolu Eğitim Bilimleri Dergisi*, 13(1), 76-94.

Geliş tarihi: 30.04.2021

Kabul tarihi: 13.01.2022

Yayımlanma tarihi: 28.06.2022

**Öz.** Araştırmanın amacı, ortaokul sekizinci sınıf DNA ve Genetik Kod Ünitesi'nde yer alan mutasyon, modifikasyon ve adaptasyon kavramlarının öğretimi sonrası, öğrencilerin bu kavramlarla ilgili bilişsel yapılarının belirlenmesidir. Bu kavramlar: Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programında tanım yapabilme, nedenleri açıklayabilme, beklenen sonuçları ifade edebilme, kavramların ilginç örneklerini verebilme ve benzetmeler yapabilmeye ilişkin becerileri içermektedir. Alanyazın incelendiğinde, genetik konusu ile ilgili yapılan çalışmaların genellikle kavram yanlışlarına odaklandığı görülmektedir. Bu çalışmada ise, mutasyon, modifikasyon ve adaptasyon kavramlarının öğrencilerin bilişsel yapılarında nasıl yer aldıkları derinlemesine ele alınmaya çalışılmıştır. Araştırmada, nitel araştırma desenlerinden durum çalışması deseni kullanılmıştır. Araştırma grubu; 2020-2021 eğitim-öğretim yılında Balıkesir ilindeki özel bir eğitim kurumunda öğrenim gören 12'si kız ve 15'si erkek toplam 27 sekizinci sınıf öğrencisinden oluşmaktadır. Veriler, çizme-yazma formu ile toplanmış olup, değerlendirme sürecinde betimsel ve içerik analizi teknikleri kullanılmıştır. Araştırma sonucunda; öğrencilerin bu kavramlara ilişkin doğru açıklamaları ve çizimleri yanında, bazı eksik ya da hatalı bilgilere sahip oldukları tespit edilmiştir. Bu sonuçların, bazı bakımlardan soyut kalabilen genetik ile ilgili kavramların öğrencilerin bilişsel yapılarında nasıl yer aldığına anlaşılabilmesi bakımından önem taşıdığı düşünülmektedir.

**Anahtar Kelimeler:** Mutasyon, Modifikasyon, Adaptasyon, Bilişsel yapı, Çizme-Yazma tekniği.

**Abstract.** This study aims to determine the cognitive structures of the 8th grade middle school students after teaching the concepts of mutation, modification, and adaptation in the unit of DNA and Genetic Code. Those concepts in the Turkish Science Education Curriculum included the skills such as defining the terms, making explanations on the reasons, explaining the expected results, giving critical examples of each concept, and making analogies. When the literature is examined, it is seen that studies on genetics focus on misconceptions in general. This study is based on a deeper understanding of how mutation, modification, and adaptation concepts could be constructed in mental structures of the students. A case study design known as a qualitative research model was used in the study. The study group included eight grade 27 students consisted of 12 female and 17 male ones who are attending at a private school in Balıkesir in the 2020-2021 academic year. Data were collected by drawing and writing form and analyzed by content analysis technique. Data were collected with



the drawing and writing form, and the descriptive and content analysis techniques were used in the evaluation process. The study results revealed that some students had incomplete knowledge of related concepts although they had some correct explanations on such content. These results are important for understanding how the concepts related to genetics, which have abstract characteristics to some degree, are included in the cognitive structures of students.

**Keywords:** Mutation, Modification, Adaptation, Cognitive structure, Drawing and Writing technique.



## Extended Abstract

**Introduction.** Genetic, a topic of biological context, has been accepted as a complex concept of the learning process deeply and comprehensively (Etobro & Banjoko, 2017). Such concepts are initiated issues on part of the scientific authorities. Some changes include variations in the sequence of chromosomes and such genetic information passes on to the next generation (Gregory, 2009).

The topics for micro and macro universe are invisible contents to a large scale, and therefore, learning of those gradually abstract concepts cannot occur with our five senses directly. Concepts of genetic can be accepted as a topic of micro-universe. Most of the students and teachers believe that DNA, gene, and chromosome are difficult concepts to learn (Etobro & Banjoko, 2017). This is a widely known issue for similar concepts which are abstract ones to some grade (Yağbasan & Gülçiçek, 2003). Misunderstanding of the science topics can bring about misconceptions (Karamustafaoglu & Ayas, 2002).

The relationship between definitions and concepts in students' long-term memories is formed through symbols and assumptions. Thus, these concepts can be constructed in long-term memory (Posner et al., 1982). The students are bringing their pre- and post-learning experiences for making connections (Arslan, 2007). From this viewpoint, students construct their knowledge for mutation and modification, and adaptation concepts with this construction process of learning. Drawing and writing technique is one of the widely used ways for determining individual's cognitions or mental structures (Çetin et al., 2015). These concepts have a location in the science education curriculum including the learning processes with writing and drawing (OSTC, 2007).

Those concepts in the Turkish Science Education Curriculum included the skills such as defining the terms, making explanations on the reasons, explaining the expected results, and making analogies to give critical examples of each concept (MEB, 2018). The genetics research was focusing on misconceptions. This study is based on a deeper understanding of how mutation, modification, and adaptation concepts could be constructed in mental structures.

**Method.** A case study design from qualitative research models was used in the study. It handles one or more events, settings, curriculum, social groups, or associated systems deeply (Büyüköztürk et al., 2009). Since the researchers aimed at determining the target groups' cognitions on such genetic concepts, this research setting design was preferred to collect valuable and useful data.

The study was applied to the 27 students consisted of 12 female and 17 male ones attending a private school in Balıkesir in the 2020-2021 academic year. Data were collected by drawing and writing form. The participant students draw the figures for the mentioned concepts, and then, wrote their explanations on the sheet. The obtained data were analyzed by the descriptive and content analysis techniques.

**Results.** The study results reveal that some of the students did not know the knowledge regarding concepts. They had confusion on whether the handled concepts had genetically changed or not. They defined mutation and modification as focusing on hereditary and not hereditary traits.

They made explanations on the reasons for those genetic events taking care of environmental changes or hereditary factors. They could explain the expected results comparatively and give critical examples of mutation, modification, and adaptation. Additionally, they could make



some analogies on the concepts. Such analogies can be seen in the examples for critical species and actors or actresses.

**Discussion and Conclusion.** This case study aims to determine the cognitive structures of the 8<sup>th</sup>-grade middle school students on mutation, modification, and adaptation concepts in the unit of DNA and Genetic Code. The results were important for how the cognitive structures of the students represented the features of macro and micro-universe and had predominantly abstract content located in their mental process. Therefore, the students can have some troubles for learning such concepts (Etobro & Banjoko, 2017; Lomnitz & Wisner, 2012; Salmi, Kaasinen, & Kallunki, 2012; Yağbasan & Gülçiçek, 2003).

According to the result of a study conducted by Yıldız (2020), the students found the topics for DNA and Genetic Code difficult and boring. Saka et al. (2006) and Akyürek and Afacan (2012) determined some misunderstanding and misconceptions on these concepts. The current study has a deeper understanding of the mentioned concepts focusing on the themes for the students' definitions, explanations, results, or analogies during the drawing and writing process. For this reason, this study provides the researchers or the science teachers a deeper understanding of how middle school students learn the predominantly abstract concepts of DNA and the Genetic Code. Therefore, the authors of this study recommend that further studies on mutation, modification, and adaptation can be made on the cognitive structure for different aged groups. Such additional studies' results provide us an overall looking at how the students learn and construct the genetic concepts.

## Giriş

Genetik kavramı, ebeveynin belirgin fiziksel ve doğal özelliklerinin yanı sıra kalıtsal bozukluklarının yavrulara aktarıldığı; geniş kapsamlı, karmaşık ve öğrenilmesi zor bir biyoloji kavramı olarak görülmekteydi (Etobro & Banjoko, 2017). Günümüzde ise bu durumun aydınlatılmış olduğu ifade edilebilir. Söz konusu kalıtsal özelliklerin aktarılması, DNA eşlenmesi ile meydana gelmektedir. DNA üzerindeki nükleotidler, belirli bir düzen ve kurala göre dizilirler. Fakat bazı nedenlerle DNA veya kromozom yapısında ve sayısında farklılıklar olabilir. Bu sebeplerle, canlı organizmanın kalıtsal yapısında değişiklikler ortaya çıkmaktadır (DeBruyn, 2012). Bu durumda, genetik materyalde meydana gelen değişimlere mutasyon adı verilir. Dizilimlerde meydana gelen bu değişiklikler eşlenme sırasında ortaya çıkmakta, oluşan varyasyonlar da bu süreçte yeniden düzenlenmektedir (Gregory, 2009). Üreme hücrelerinde gerçekleşen mutasyonlar, gelecek nesillere aktarılabildiğinden kalıtsaldır. Vücut hücrelerinde görülen mutasyonlar ise sonraki kuşaklara ve hücrelere aktarılmadıkları için kalıtsal değildir. Mutasyona bazı kimyasal maddeler, radyasyon, sıcaklık vb. çevresel faktörler yol açabileceği gibi söz konusu kalıtsal değişim, kendiliğinden de olabilmektedir (Růžička ve ark., 2017).

Canlıların genetik yapısında değil sıcaklık, ışık ve beslenme gibi çevrenin etkisiyle bazı genlerin işleyişinde meydana gelen değişimlere ise modifikasyon adı verilir. Mutasyondan farklı olarak modifikasyonun yol açtığı değişimlerin büyük bir kısmı geçicidir. Modifikasyon, canlı organizmanın dış görünümüne etki eden ve kalıtsal özellik göstermeyen değişikliklerdir (Chiou, 2008). Organizmanın çevre şartlarına uyum sağlaması olarak da adlandırılan adaptasyon ise bir canlının belirli bir çevrede yaşama ve çoğalma şansını arttıran kalıtsal özelliklerdir (Campbell, 2015). Popülasyonlardaki bazı bireyler çevre koşullarına uyum sağlayıcı özellikleri olmadığı için yok olabilir veya kendilerine uygun olan yaşam alanlarını işgal edebilirler. Mutasyona uğrayan üreme hücrelerindeki kalıtsal değişiklikler, adaptasyon ile yaşadığı ortama uyum sağlayabilen canlıların bu özellikleri ile sonraki nesillere aktarılabilmektedir (Kampourakis, 2013).

Makro ve mikro evrene ilişkin bazı özelliklerin sınıf ortamında doğal olarak gözlemlenmesi mümkün olamamaktadır. Örneğin, yeryüzü levhalarının hareketi makro evrene ait özellikler arasında yer alırken (Lomnitz & Wisner, 2012), söz konusu levhaların oluşturduğu fay hatları yeryüzünün geniş bir yüzeyini ilgilendirmektedir. Atomik ve moleküler düzeyde olan kuvvet, elektrik ve manyetik alan gibi kavramlar mikro evrene ait özellikler arasında ifade edilmektedir (Salmi, Kaasinen, & Kallunki, 2012). Her iki evrene ait özelliklerin bazı etkilerini duyu organlarımız ile algılayabilmemiz mümkün olmaktadır. Bazı özellikler ise dış dünyada karşılığı olmasına rağmen doğrudan gözlemlenemediği için soyut kalabilmektedir. Genetik ile ilgili konular, mikro evrene ait olan, önemli düzeyde soyut ve doğrudan gözlemlenmesi mümkün olmayan kavramları içermektedir.

Öğrenci ve öğretmenlerin çoğu, DNA, gen ve kromozom ile ilgili kavramları öğrenilmesi zor olarak kabul etmektedirler (Etobro & Banjoko, 2017). Bunlara, söz konusu kavramlar ile yakın ilgisi nedeni ile mutasyon, modifikasyon ve adaptasyon kavramları da eklenebilir. Kavramlar, fen eğitiminde öğrenciler ve öğretmenler için sık karşılaşılan içeriklerdir. Bu durum, soyut kavramlardan dolayı, yoğun olarak karşılaşılan bir sorundur (Yağbasan ve Gülçiçek, 2003). Fen öğrenmede kavramların önemli olduğu bilinmektedir. Kavramlar; bilgilerin sistematik olarak sınıflanmasını sağlarlar. Fen eğitiminde yapılan araştırmalarda öğrencilerin bazı kavramları, bilimsel bilgi dışında farklı şekilde algılayabildikleri ifade edilmektedir. Fen konularında kavramlar hakkında yanlış anlamalar pek çok öğrencide gözlemlenen bir durumdur. Yanlış anlaşılan kavramların ise değiştirilmesi oldukça zor olabilmektedir (Karamustafaoğlu ve Ayas, 2002).



Altunoğlu ve ark. (2020) tarafından gerçekleştirilen genetik kavramlarına ilişkin eğitim araştırmalarının meta analiz yöntemi ile incelenmesine yönelik bir çalışmada; soyut kavramların görselleştirilerek somutlaştırılması yolunun seçildiği çalışmaların etki büyüklüklerinin, kavramsal değişime odaklanılan çalışmalardan daha yüksek olduğu sonucuna ulaşılmıştır. İlgili araştırmada; öğretim sürecinin tasarlanmasına yönelik olarak genetik konularının niteliğine uygun kavramlara, süreçlere ya da kavramlar arası ilişkilere odaklanan düzenlemelerin yapılması gerektiği önerilmektedir. Bundan dolayı fen kavramlarının birbirlerinden ayırt edilebilmesi ve öğrenciler tarafından aralarındaki ilişkilerin uygun şekilde ifade edilebilmesi gerekir. Bu durum ise öğrencilerin bilişsel yapıları ile yakından ilgilidir (Balbağ, 2018).

### **Kavramların Bilişsel Yapısı**

Öğrencilerin uzun süreli belleklerinde bulunan tanım ve kavramların birbiri ile ilişkisi, semboller ve varsayımlar aracılığıyla oluşturulur. Öğretmen; öğrencilere bilişsel düzeylerini ve ön bilgilerini bilme, yorumlayabilme, uygun ve verimli öğretim stratejileri üretebilme, ön bilgileri ile öğrendiklerini bütünleştirmede rehber olmalıdır. Bu rehberlik, öğrencilere, öğrenilen yeni bilgilerin uzun süreli bellekte depolanmasına yardım etmektedir (Posner ve ark., 1982).

Öğrenciler sınıflarına kendi deneyimleri ve bu deneyimleri ile oluşturdukları bilişsel yapıları ile gelmektedirler. Onlar, yeni edindikleri bilgi ve deneyimleri ile öncekiler arasında bağlantılar kurarak bilişsel yapılarını yeniden oluştururlar (Arslan, 2007). Örneğin, bireylerin çevre kavramlarını bilişsel olarak doğru şekilde yapılandırılmaları için öncelikle çevreye ilişkin algılarının doğru olması gerekmektedir (Özcan ve Demirel, 2019). Mutasyon, modifikasyon ve adaptasyon kavramlarına ilişkin bilişsel yapıların da anlaşılabilmesi için, bireylerin ilgili kavramlara yönelik algı, bilgi ve deneyimlerinin iyi anlaşılması gerekmektedir. Bu noktada çizme-yazma tekniği, araştırmacılara önemli ve değerli veriler toplayabilme olanağı sunmaktadır (Hartel, 2014).

### **Çizme-Yazma Tekniği**

Çizme-yazma tekniği, bireylerin görüşlerinin belirlenmesi ile onlara ait bilişsel yapıların ortaya çıkarılmasında yaygın olarak kullanılmaktadır (Çetin ve ark., 2015). Çizme-yazma tekniği; öğrencilerin bildikleri kavramları, kelimelere bağlı kalmadan şema ile ifade edilmelerine olanak sağlar (Ayas, 2006). Bu tekniğin amacı, araştırmada yer alan katılımcıların bellekte gizlenmiş bilgi, inanış ve fikirleri, farklı ve özgür şekillerde ifade edebilmesine destek olmaktır (Atasoy, 2004; White & Gunstone, 1998). Bu teknik, eğlenceli ve zaman açısından tasarruflu olması, yaş grubu sınırlaması olmaması, kolay uygulanabilmesi, öğrencilerin kendini özgürce ifade edebilmesi nedenleri ile araştırmacılar tarafından tercih edilmektedir (Backett-Milburn & McKie, 1999).

Alanyazında mikrop, AIDS ve sağlıklı beslenme gibi çeşitli konularda çizme-yazma tekniği ile yapılmış çalışmalara rastlanmıştır (Ekici, 2019; Keleş, 2019; Özarslan ve Çetin, 2018). Yine Saka ve ark. (2006), söz konusu tekniğini kullanarak üst yaş grupları ve sekizinci sınıf öğrencilerinin, hücre içinde yer alan DNA, gen ve kromozoma ilişkin çizimleri ve yazılı açıklamalarını dikkate alarak, onların belirtilen kavramlara ilişkin algılarını incelemiştir. Bu çalışmada hedef kitlenin, ele alınan üç kavram ile ilgili olarak yanlış olduğu değerlendirilen algılara sahip oldukları saptanmıştır. Çalışmada; 8. ve 9. sınıf öğrencilerinin alel gen ile genlerin yerine ilişkin olarak bilgi veremedikleri, genleri kromozomların üzerinde çizebildikleri ancak işaretleyemedikleri, birkaç öğrencinin homolog kromozomları çizebilse de çizimlerinin doğru olmadığı ve alel gen içermediği saptanmıştır. Akyürek ve Afacan (2012) ise çalışmalarında; DNA, gen, kromozom, mutasyon, modifikasyon, mitoz ve mayoz bölünme ile ilgili kavram yanlışlarını, sekizinci sınıf düzeyine yönelik olarak benzer bir teknik olan kavram çarkı ile incelemiştir. Çalışma sonucunda, incelenen genetik kavramları ile ilgili olarak birtakım kavram yanlışları saptanmıştır. Söz konusu çalışmada da ilgili kavramlara yönelik olarak sekizinci sınıf düzeyi öğrencilerinin kavram yanlışlarının ele alındığı, ilgili kavramların ikili olarak karşılaştırması sürecine



dayalı olarak öğrencilerin bilgi eksikliklerinin ve kavram yanlışlarının tespit edilmeye çalışıldığı görülmektedir. Ancak ilgili araştırmalarda özellikle mutasyon, modifikasyon adaptasyon kavramının, diğer genetik kavramları gibi ayrıntılı ve daha geniş bağlamda ele alınmadığı, öğretimin genellikle kavramlar arası karşılaştırmalar yoluyla yapılmasının tercih edildiği görülmektedir. Oysaki, ilgili kavramlar sadece karşılaştırmalar yapılarak öğrencilerin bilgi düzeylerinin belirlenebileceği ders içerikleri olarak görülmemelidir. Çünkü Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programında; bu kavramların yazılı, sözlü veya multimedya içerikleri kullanılarak öğrenilebilir oldukları belirtilmektedir (OSTC, 2007). DNA, gen, kromozom, mitoz, mayoz kavramlarının yanı sıra, özellikle mutasyon, modifikasyon ve adaptasyon kavramları ile ilgili olarak Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programında; öğrencilerin tanım yapma, gerekçelendirme, sonuçları ifade etme, ilginç örnekleri ifade edebilme, analogiler yapabilme ile ilgili olarak doğrudan ya da dolaylı yünden ilişkili olabilecek pek çok beceri yer almaktadır (MEB, 2018).

Alanyazında söz konusu içerikler ile ilgili hedef kitle bağlamında geniş ve derinlemesine inceleme yapılan bir çalışmaya rastlanmadığı ifade edilebilir. Bu nedenle, sekizinci sınıf düzeyi öğrencilerinin mutasyon, modifikasyon ve adaptasyon gibi genetik kavramlar hakkındaki öğrenmeleri ve ne derece öğrendiklerinin belirlenmesi amacıyla bilişsel yapılarının, temalar oluşturularak daha derinlemesine ele alınmasına ihtiyaç duyulmaktadır. Çizme-yazma tekniği ile yapılan çalışmalarda; öğrencilerin eksik veya hatalı bilgilerinin farkedildiği, yapılan hataların düzeltilerek kavramların akılda kalıcı olmasının sağlanması hedeflendiğinden, bu çalışmada öğrencilerin kavramlara ait bilgilerini özgürce yazıya dökmeleri ve çizim ile açıklamaları istenmiştir.

Çalışmada şu alt problemler ele alınmıştır:

1. Sekizinci sınıf düzeyi öğrencilerinin mutasyon kavramına yönelik bilişsel yapıları nasıldır?
2. Sekizinci sınıf düzeyi öğrencilerinin modifikasyon kavramına yönelik bilişsel yapıları nasıldır?
3. Sekizinci sınıf düzeyi öğrencilerinin adaptasyon kavramına yönelik bilişsel yapıları nasıldır?

## Yöntem

Bu çalışmada, nitel araştırma desenlerinden durum çalışması deseni kullanılmıştır. Bu desen; birey, grup, örgüt veya olaylara ilişkin sahip olduğumuz bilgilere katkı sunmak için pek çok durumda kullanılabilir. Bir ürün olarak değerlendirildiğinde durum çalışması, bir materyal veri tabanı şeklinde düşünülebilir (Cohen, Manion, & Morrison, 2000). Durum çalışmasında; bir veya daha çok olay, ortam, program, sosyal grup veya birbine bağlı başka sistemlerin derinliğine ele alındığı bir nitel yöntemdir (Büyüköztürk ve ark., 2009). Bu çalışmada; hedef kitlenin, ele alınan kavramlara ilişkin bilişsel yapılarına yönelik olarak zengin bir veri elde edilebilecek olması, bunlar arasındaki ilişkilerin derinliğine incelenmesine olanak sunması nedenleri ile bu yöntemin kullanılmasına karar verilmiştir.

### Çalışma Grubu

Çalışma grubu, 2020-2021 eğitim-öğretim yılında Balıkesir ilinde bulunan özel bir eğitim kurumunda öğrenim gören birden fazla sekizinci sınıf öğrencileri arasından okulda yüzyüze eğitime katılan öğrencilerden seçilmiştir. Çalışmaya 12'si kız, 15'i erkek olmak üzere toplam 27 öğrenci katılmıştır. Çalışma grubu, ulaşılmasının kolay olması ve düşük maliyet gerektirmesi nedenlerinden dolayı uygun örnekleme türü ile belirlenmiştir (Hultsch & ark., 2002; Robinson, 2014).

### Veri Toplama Araçları

Çalışmada, sekizinci sınıf öğrencilerinin mutasyon, modifikasyon ve adaptasyon kavramlarına ilişkin görüşlerinin belirlenmesi için çizme-yazma tekniği kullanılmıştır. Çizme-yazma tekniğinin fen



eğitimi ile ilgili birçok araştırmada kullanıldığı tespit edilmiştir (Abasız, 2019; Çetin ve ark., 2015; Kane, 2012; Weiland & Morrison, 2013; Yavuz, 2019; Yıldızay, 2020). Çizme-yazma tekniği, ele alınan kavramlara yönelik gizli kalan anlam, tutum ve düşünceler ile ilgili olarak özgürce aktarılan ifadelerle ait verilerin elde edilmesi açısından yararlıdır (Yıldırım ve Şimşek, 2016). Bu çalışmada, ele alınan kavramlara yönelik olarak kullanılan çizme-yazma formu ile sekizinci sınıf öğrencilerinin mutasyon, modifikasyon ve adaptasyon kavramlarıyla ilgili bilişsel yapılarının derinlemesine incelenmesi amaçlanmıştır.

Form geliştirilirken, fen eğitimi çalışmalarında kullanılan çizme-yazma formu örnekleri incelenmiş ve buna göre mutasyon, modifikasyon ve adaptasyon kavramlarıyla ilgili çizme-yazma formu araştırmacılar tarafından geliştirilmiştir. Formun geçerliği, bir biyoloji eğitimcisi ve 1 biyoloji öğretmeni tarafından sağlanmıştır. Çizme-yazma formu, üç bölümden oluşmaktadır. Formun birinci bölümünde mutasyon kavramını, ikinci bölümde modifikasyon kavramını, üçüncü bölümde ise adaptasyon kavramını çizip tanımlamaları istenmiştir. Veriler; öğrencilerin mutasyon, modifikasyon ve adaptasyon kavramları konusu işlendikten sonra toplanmıştır. Formdaki soruların tamamlanması için öğrencilere 10'ar dakika süre verilmiştir.

### Veri Analizi

Veriler; doğrudan alıntıların yer aldığı betimsel analiz ve içerik analizi ile değerlendirilmiş olup, araştırmacılar verileri kavramlara ve kavramların ilişkilerine ulaşmayı hedeflemiştir. Öğrencilerin mutasyon, modifikasyon ve adaptasyon kavramlarına yönelik tanım ve çizimleri, her kavram için ayrı ayrı analiz edilmiştir. Alt tema ve temalar oluşturulurken, Milli Eğitim Bakanlığı Fen Bilimleri 8. sınıf ders kitabında bulunan mutasyon, modifikasyon ve adaptasyon tanımları bilimsel doğru olarak kabul edilmiştir (Yancı, 2019). Buna göre, rubrik oluşturulmuş ve öğrencilerin doğru, eksik ya da hatalı cümleleri analiz edilmiştir.

Bunun için önce öğrencilerin her kavram ile ilgili tanımları tek tek okunarak bunlar belirli kodlar (alt temalar) altında toplanmıştır. Daha sonra, birbiri ile benzerliği olmayan alt temalar; belirli tema başlıkları altında kategorize edilmiştir. Veriler; tema ve alt temalara ayrıldıktan sonra, frekansları hesaplanmış ve elde edilen verilere ait tablolar oluşturulmuştur. Aynı işlem öğrenci çizimleri için de yapılmıştır. Çalışmada öğrenci cevaplarından ilginç olan cevaplar, verilen öğrenci numarasıyla hiçbir değişiklik yapılmadan çalışmaya dâhil edilmiştir (Yıldırım ve Şimşek, 2016).

Ulaşılan tema ve alt temalar kapsamında; "görüş birliği" ve "görüş ayrılığı" saptanan temalar araştırmacılar tarafından tartışılmıştır. Birinci, ikinci ve üçüncü soruların cevaplarının ortak tema ve alt temalar altında toplanması hakkında ortak karar alınmış olup, gerekli düzenlemeler yapılmıştır. Çalışmanın güvenilirlik oranının hesaplanması için Miles ve Huberman (1994) tarafından önerilen güvenilirlik formülü kullanılmıştır [ $\text{Görüş Birliği} / (\text{Görüş Birliği} + \text{Görüş Ayrılığı}) \times 100$ ] (Miles & Huberman, 1994). Buna göre, araştırmanın güvenilirliği mutasyon kavramı için %90,2; modifikasyon kavramı için %90,0 ve adaptasyon kavramı için %90,4 olarak hesaplanmıştır.

### Bulgular

Milli Eğitim Bakanlığı ders kitabına göre, mutasyon şu şekilde oluşmaktadır: "DNA'nın yapısında yer alan nükleotidler belirli bir düzene sahiptirler. Bazı şartlar altında DNA veya kromozomun sayısı ya da yapısında değişimler meydana gelebilir. Bu durum, canlıların genetik özelliklerinde değişiklikler oluşturmaktadır. Bu şekilde canlıların kalıtsal özelliklerinde meydana gelen değişiklikler mutasyon olarak adlandırılmaktadır" (Yancı, 2019, s. 53).





Katılımcıların mutasyon kavramı ile ilgili açıklamaları ve çizimleri iki bölümde incelenmiştir. Öğrencilerin mutasyon kavramına ait açıklamaları ve çizimleri altı tema altında toplanmıştır: Mutasyon tanımı, mutasyonun nedenleri, mutasyonun sonuçları, mutasyonun görüldüğü yerlere örnekler, mutasyonla oluşan canlılara örnekler, mutasyon ile ilişkilendirilen film kahramanları olarak adlandırılmıştır (Bkz. Tablo 1). Sonuçta, öğrencilerin mutasyon kavramına ait açıklamalarının ve çizimlerinin birbirinden farklı olduğu görülmektedir.

Tablo 1.  
Mutasyon ile İlgili Açıklama ve Çizim Tema ve Alt Temalara Dağılımı

Tema	Alt Tema	Açıklama (f)	Çizim (f)
Mutasyon tanımı	DNA'nın yapısının değişmesi	7	-
	Kalıtıl olan değişim	4	-
	Gendeki değişim	3	-
	Değişim	2	-
Mutasyonun nedenleri	DNA'nın bozulması	4	-
	Kromozomdan parça kopması	1	-
	Hücrelerin zarar görmesi	1	-
Mutasyonun sonuçları	6 parmaklılık	-	3
	Kulak kıllılığı	-	3
	DNA	-	3
	Kromozom	-	2
	Koronavirüs	-	2
Mutasyonun görüldüğü yerlere örnekler	Çernobil	1	-
Mutasyonla oluşan canlılara örnekler	Van Kedisi	-	3
Mutasyon ile ilişkilendirilen film kahramanları	Süper kahramanlar	-	4

Tablo 1'de görüldüğü üzere, öğrenciler mutasyon tanımını daha çok DNA'nın yapısının değişmesi (7) ve kalıtıl olan değişim (4) olarak tanımlamışlardır. Öğrencilerin çoğu mutasyonun nedeni olarak DNA'nın bozulmasını (4) gerekçe olarak ileri sürmüşlerdir. Öğrenciler, mutasyonun görüldüğü yer olarak Çernobil (1) olayını örnek vermişlerdir. Mutasyonla oluşan canlılara örnek olarak 3 öğrenci ise Van Kedisi örneğini çizmiştir. Mutasyon ile ilişkilendirilen süper kahramanları temasında, 4 öğrencinin çizim yaptığı gözlenmiştir. Kitapta yer alan örneklere paralel olarak, öğrenciler mutasyona örnek olarak Van Kedisi (3), 6 parmaklılık (3), kulak kıllılığı (3), DNA (3), kromozom (2), Koronavirüs (2) ile ilgili çizimler yapmışlardır.

Öğrencilerin birçoğunun mutasyonu doğru şekilde açıkladıkları gözlenmiştir. Aşağıda sekizinci sınıf öğrencilerinin mutasyon kavramına ait açıklamalarına bazı örnekler verilmiştir:

"... canlının DNA' sında meydana gelen değişimlerdir ..." (Ö7)

"... DNA' nın yapısının değişmesi ..." (Ö21)

"... Kromozomdan parça kopması ..." (Ö16)

Ancak bazı öğrencilerin ifadelerinde ise bilgi eksikleri ya da hatalar tespit edilmiştir:

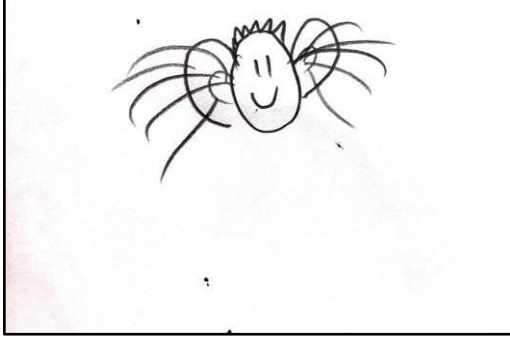
"... kalıtıl nesilden nesile gelen durum ..." (Ö9)

"... Hücrelerin zarar görmesi ..." (Ö12)

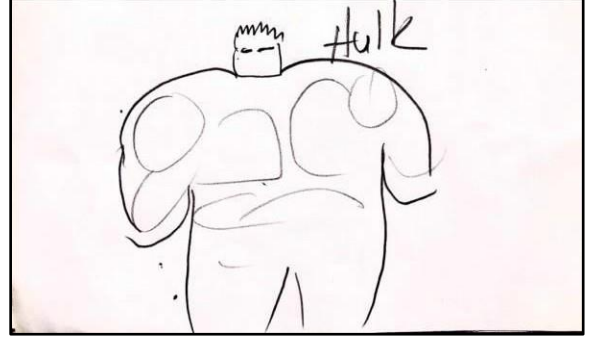
"... mutasyon kalıcı olarak doğuştan olan şeydir DNA bozulması ..." (Ö13)

"... mutasyon değişimdir ..." (Ö5)

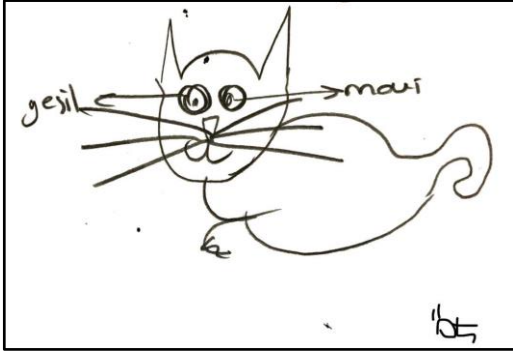
Sekizinci sınıf öğrencilerinin mutasyon kavramına ait bazı çizim örnekleri şu şekildedir:



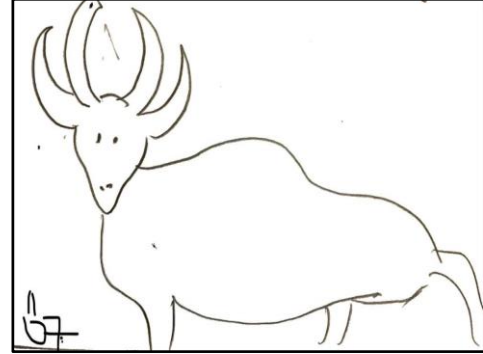
Şekil 1. Kulak Kılılığı (Ö9)



Şekil 2. Süper Kahraman (Ö6)



Şekil 3. Van Kedisi (Ö9)



Şekil 4. Dört Boynuzlu Keçi (Ö7)

Millî Eğitim Bakanlığı'nın ders kitabına göre, modifikasyon şu şekilde tanımlanmaktadır: "Sıcaklık, beslenme ve nem gibi çevrenin etkisi ile meydana gelen, genlerin işlevlerindeki değişiklikler, modifikasyon olarak ifade edilir" (Yancı, 2019, s. 55).

Öğrencilerin modifikasyon kavramına ait açıklamaları ve çizimleri beş tema altında toplanmıştır: Modifikasyon tanımı, modifikasyonun nedenleri, modifikasyonun sonuçları, modifikasyonla oluşan canlılara örnekler ve modifikasyonun önemi (Bkz. Tablo 2).

Tablo 2.

Modifikasyon ile İlgili Açıklama ve Çizim Tema ve Alt Temalara Dağılımı

Tema	Alt Tema	Açıklama (f)	Çizim (f)
Modifikasyon tanımı	Kalıtısal olmayan değişim	5	-
	DNA'nın değişmemesi	2	-
	Kalıcı olmayan değişim	1	-
Modifikasyonun nedenleri	Çevrenin etkisiyle olan değişim	2	-

Modifikasyonun sonuçları	Anlık değişim	4	-
	Dış görünüşün değişmesi	3	-
	Kas yapma	-	4
	Bronzlaşmak	-	2
	İkizler	-	1
	Karahindiba	-	1
Modifikasyonla oluşan canlılara örnekler	Çuha çiçeği'nin 15-35 C° arasındaki renk değişimi	-	4
	Himalaya tavşanı (Sıcak ortamda beyaz tüylü, soğuk ortamda siyah tüylü olması)	-	2
	Sirke sineği (25 C°'de kıvrık kanatlı, 16 C°'de düz kanatlı olması)	-	2
	Arı (Arı sütüyle beslenirse kraliçe arı, polenle beslenirse işçi arı olması)	-	1
	Karahindiba (Dağlarda yetişenin kısa, ovalarda yetişenin uzun boylu olması)	-	1
Modifikasyonun önemi	Canlının ortama uyum sağlaması	3	-
	Yaşamsal faaliyetlerin devamını sağlamak	1	-

Tablo 2' ye göre, öğrenciler modifikasyonun tanımını yaparken kalıtsal olmayan değişim (5) ve DNA'nın değişmemesi (2) olarak ifade etmişlerdir. Modifikasyon nedenleri temasında, 2 öğrenci çevrenin etkisiyle olan değişim ifadesini yazmıştır. Modifikasyon ile oluşan canlılara örnekler arasında, ilgili ders kitabında da verilen örneklere paralel olarak, çuha çiçeği (4), Himalaya tavşanı (2), Sirke sineği (2), arı (1), karahindiba (1) örneklerine ait çizimler bulunmaktadır. Modifikasyonun önemi temasına ait çoğunlukla canlının ortama uyum sağlaması (3) ifade edilmiştir.

Sekizinci sınıf öğrencilerinin modifikasyon kavramı ile ilgili verdikleri cevaplara göre, öğrencilerin hepsinin modifikasyonu doğru şekilde ifade ettikleri belirlenmiştir:

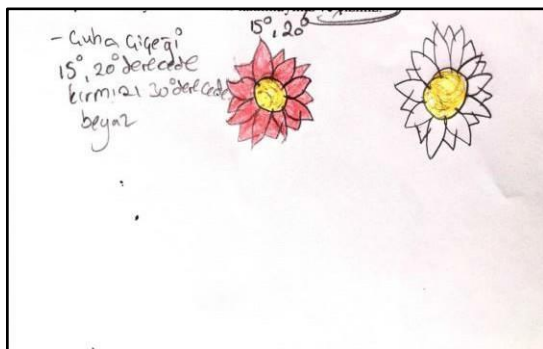
"çevrenin etkisiyle kalıtsal olmayan değişim ..." (Ö10)

"nesilden nesile aktarılmayan çevre şartlarına göre değişir ..." (Ö7)

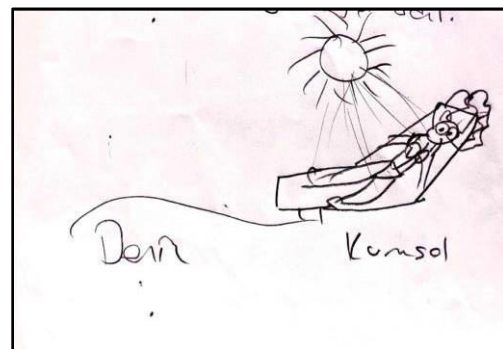
"... dış görünüşün değişmesi ..." (Ö8)

"... DNA'nın yapısının değişmemesi ..." (Ö15)

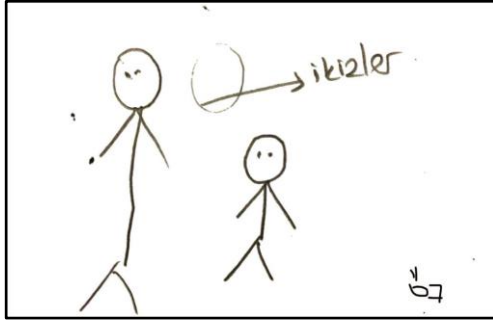
Sekizinci sınıf öğrencilerinin modifikasyon kavramına ait bazı çizim örnekleri de şu şekildedir:



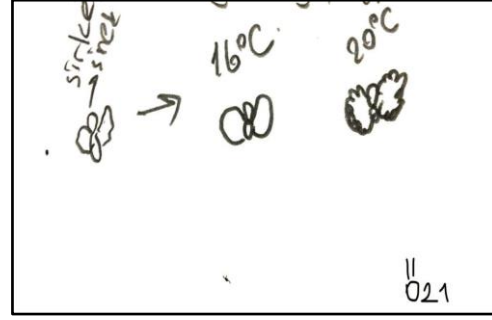
Şekil 5. Çuha Çiçeği (Ö19)



Şekil 6. Bronzlaşma (Ö23)



Şekil 7. Tek Yumurta İki Kızları (Ö7)



Şekil 8. Sirke Sineği (Ö21)

Milli Eğitim Bakanlığı'nın ilgili ders kitabına göre, adaptasyon ile ilgili olarak, "Bir canlının çevrede yaşamasını içinde bulunduğu çevrenin koşulları belirler. Bir çevrede yaşayan aynı türün farklı genetik yapıya sahip üyelerinin olması, ilgili türe ait bazı canlı organizmaların çevre şartlarına uyum sağlayabilme şansını artırır. Canlı varlıkların, belirli bir çevreye ait koşullar altında yaşayabilmesi ve üreme şanslarını artıran genetik özellikleri kazanmasına adaptasyon adı verilir." ifadeleri yer almaktadır (Yancı, 2019, s. 57).

Öğrencilerin adaptasyon kavramına ait açıklamaları ve çizimleri dört tema altında toplanmıştır: Adaptasyon tanımı, adaptasyonun özellikleri, adaptasyonun sonuçları, adaptasyonla oluşan canlılara örnekler (Bkz. Tablo 3).

Tablo 3.

Adaptasyon İle İlgili Açıklama ve Çizim Tema ve Alt Temalara Dağılımı

Tema	Alt Tema	Açıklama (f)	Çizim (f)
Adaptasyon tanımı	Çevreye uyum sağlamak için meydana gelen değişim	4	-
	Kalıtsal özelliğinin değişmesi	2	-
Adaptasyonun özellikleri	Nesilden nesile aktarılması	2	-
Adaptasyonun sonuçları	Çevreye uyum sağlama	3	-
	Kalıtsal çeşitlilik sağlar.	3	-
	Yaşam şansını yükseltir.	1	-
Adaptasyonla oluşan canlılara örnekler	Kaktüs	-	2
	Geniş-dar yapraklı bitki	-	2
	Bukalemun (Bulunduğu yere renk pigmentlerinin uyum sağlaması)	-	6
	Deve (Çölde su depolamak ve çöl iklimine uyum sağlamak için vücutlarındaki değişimler)	-	4
	Örümcek ağı (Örümceğin beslenme ve avlanma için ağ örmesi)	-	4
	Ayı (Vücutlarında yağ depolamak)	-	3
	Kaplan (Keskin dişlere sahip olmak)	-	2
	Tilki (Çöl ve kutup tilkilerinde çevreye uyum sağlamak için farklı özelliklerin)	-	2

bulunması)

Tablo 3'e göre, öğrenciler adaptasyon tanımı teması ile ilgili olarak çoğunlukla çevreye uyum sağlamak için meydana gelen değişim (4) cevabını vermişlerdir. Adaptasyonun özellikleri temasında, nesilden nesile aktarılması (2) tanımı yapılmıştır. Adaptasyonun sonuçları temasında, öğrenciler çizim yapmışlardır. Bitkilerdeki adaptasyona örnek olarak, kaktüs (6) ve geniş-dar yapraklı bitki (1) çizimlerini gerçekleştirmişlerdir. Öğrenciler; hayvanların adaptasyona ait örnek olarak bukalemun (4), örümcek ağı (3), deve (2), ayı (2), kaplan (1), tilki (1)' ye ait çizimler yapmışlardır.

Sekizinci sınıf öğrencilerinin adaptasyon kavramına ait açıklamalarına göre, birçok öğrencinin adaptasyonu doğru şekilde ifade ettiği tespit edilmiştir. Örneğin,

"... canlının ortama uyum sağlarken nesilden nesile aktarılması ..." (Ö11)

"... kalıtsal çeşitlilik sağlar ..." (Ö17)

"... nesilden nesile aktarılır bir ortama bir canlının adapte olmasına denir ..." (Ö13)

"... Çevreye uyum sağlamak için meydana gelen değişim ..." (Ö20)

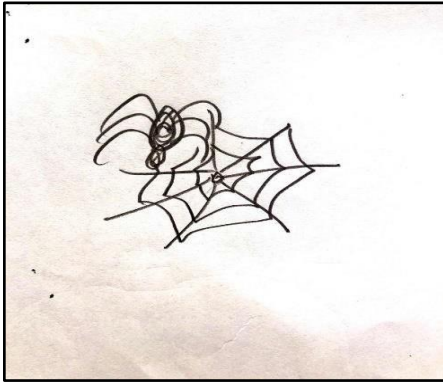
"... Yaşam şansını yükseltir ..." (Ö4)

Öte yandan, bazı öğrencilerin adaptasyon ile ilgili cümlelerinde eksik veya hatalı ifadeler rastlanmıştır:

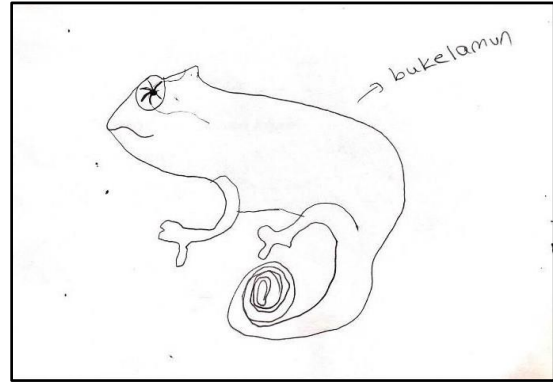
"... ortama göre genin değişmesi ..." (Ö14)

"... canlının DNA yapısının değişmesi ..." (Ö8)

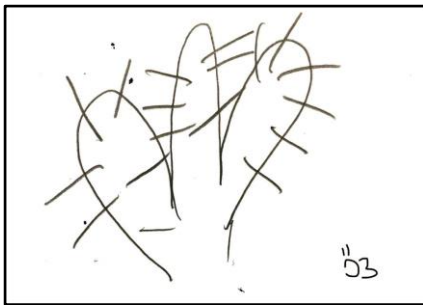
Sekizinci sınıf öğrencilerinin adaptasyon kavramına ait bazı çizim örnekleri şu şekildedir:



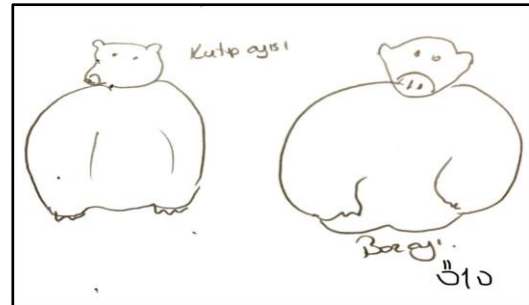
Şekil 9. Örümcek Ağı (Ö6)



Şekil 10. Bukalemun (Ö20)



Şekil 11. Kaktüs (Ö3)



Şekil 12. Kutup Ayısı ve Boz Ayı (Ö10)



## Sonuç, Tartışma ve Öneriler

Sekizinci sınıf öğrencilerinin mutasyon, modifikasyon ve adaptasyon kavramlarına yönelik bilişsel yapılarının çizme-yazma tekniği kullanılarak incelenmesi amacıyla gerçekleştirilen bu çalışmada, öğrencilerin ilgili kavramlara ilişkin çizimlerinin ve yazılı açıklamalarında farklılıklar tespit edilmiştir. Çalışmanın uygulama sürecinde; sekizinci sınıf öğrencilerinin kavramlar ile ilgili açıklama yapmadıkları durumda, düşündüklerini çizerek ifade ettikleri belirlenmiştir. Öğrenciler çizim yapmadıkları durumda ise, açıklamalarını yazmışlardır. Çalışmada mutasyon ile ilgili altı tema, modifikasyon ile ilgili beş tema ve adaptasyon ile ilgili dört tema tespit edilmiştir.

Öğrencilerin “*Mutasyon kavramını çizip, tanımlayınız.*” ifadesi ile ilgili yaptıkları tanımlarda; mutasyon tanımı, nedenleri ve görüldüğü yerler ile ilgili cümleler kurdukları tespit edilirken, çizim olarak mutasyonun sonuçları ve mutasyonla oluşan canlılara örnek çizimler yaptıkları belirlenmiştir. Mutasyon ile ilişkilendirilen film kahramanları temasında; 4 öğrenci çevre ve yaşantıları göz önüne alarak TV programları ve filmlerden örnekler vererek çizimlerinde ‘süper kahramanlar’a bazı örnekler çizmişlerdir. Güncel bir sorun olan Koronavirüsün mutasyon geçirmesi haberlerine ilişkin olarak öğrenciler, çevreden ve televizyon kanallarından öğrendikleri yeni bilgileri mutasyon kavramına dâhil ederek bunu çizimlerine yansıtmışlardır. Ayrıca, hayal güçlerini kullanarak mutasyona örnek vermek üzere çizilen özgün resimler çizmişlerdir. Geçmişte yaşanan ve felaketinden yıllar sonra bile etkisini devam ettiren Çernobil nükleer reaktör patlamasının neden olduğu mutasyonlar, öğrenciler için mutasyon kavramı ile ilgili açıklamada yerini bulmuştur.

Mutasyon tanımı ile ilgili tema ve alt temalar incelendiğinde; öğrencilerden bazılarının mutasyon ile ilgili tanımları net anlayamadıkları ortaya çıkmıştır. Öğrenciler mutasyonun kalıtsal olup olmama durumlarını açıklamamışlardır. Mutasyon kavramında akla gelen çoğunlukla kalıtsal bir değişim ifadesi yer alır. Fakat mutasyon vücut hücrelerinde ise kalıtsal olmayabilir, üreme hücrelerinde meydana gelen mutasyon ise kalıtsaldır ifadesi göz ardı edilmiştir. Mutasyon kavramını değişim olarak değerlendiren öğrenciler, canlılarda gördüğü her değişimi mutasyon olarak değerlendirebilir. Kavramın tam anlaşılmasının nedeni, ilgili kavramın soyut olması ve soyut kavramlara yönelik öğrenme güçlüklerinin olması olabilir. Eğer kromozomlar mikroskop ile çok daha net olarak gösterilebilseydi, öğrencilerin bu kavramı daha net anlayabileceği ifade edilebilir. Çünkü görerek yapılan anlamlı öğrenmenin, kavramların öğrenilmesi sürecinde ne denli etkili olduğu bilinmektedir (Yalın, 2008).

Öğrencilerin “*Modifikasyon kavramını çizip, tanımlayınız.*” ifadesine ilişkin yaptıkları tanımlarda, ilgili kavramın kalıtsal olmayan değişim olduğunu kavradıkları görülmüştür. Fakat Millî Eğitim Bakanlığı’nın ilgili ders kitabındaki ifadeye göre, modifikasyon ile ilgili olarak “*DNA işleyişinin değişimi*” ifadesi kullanılmamıştır. Öğrencilerin modifikasyon kavramını iyi anladıkları görülmüştür. Modifikasyonun kalıtsal olmadığını, canlının çevreye uyum için değişebildiğini öğrenmişlerdir. Öğrencilerin modifikasyona ait örnekleri verirken derslerde ifade edilen örnekler ile bağlantılı olarak doğru örnekleri verdikleri gözlemlenmiştir.

Öğrencilerin “*Adaptasyon kavramını çizip, tanımlayınız.*” ifadesine göre yaptıkları tanımlarda, büyük oranda soruyu doğru cevaplamışlardır. Öğrenciler, adaptasyonun kalıtsal çeşitlilik sağladığını kavramışlardır. Fakat öğrenciler, “*Canlıların yaşama şansını arttıran kalıtsal özellikler kazanır.*” ifadesini kullanmamışlardır.



Araştırma sonucunda; öğrencilerden bazılarının mutasyon, modifikasyon ve adaptasyon kavramlarına ait bazı bilgileri bilmediği veya unuttuğu gözlemlenmiştir. Söz konusu kavramların kalıtsal özellik taşıyıp taşıyamaması ile ilgili içeriği konusunda da kavram karmaşası yaşadıkları sonucuna ulaşılmıştır.

Makro ve mikro evrene ait özellikleri taşımakta olan genetik ile ilgili içeriklerin öğrenilmesi sürecinde, oldukça soyut kalabilen özellikler taşımasından dolayı bazı sorunlar ile karşılaşabilmektedir (Etobro & Banjoko, 2017; Lomnitz & Wisner, 2012; Salmi, Kaasinen, & Kallunki, 2012; Yağbasan ve Gülçiçek, 2003). Bu nedenle, öğrenciler genetik ile ilgili kavramların öğrenilmesi sürecinde, kavramın içeriğinde yer almaması gereken bazı anlamları da kavrama dâhil edebilmektedirler (Karamustafaoğlu ve Ayas, 2002). Mutasyon, modifikasyon ve adaptasyon ile ilgili kavram yanlışlarının da bu şekilde oluştuğu söylenebilir.

Yıldız (2020) tarafından lise ikinci sınıf öğrencilerinin kalıtım kavramı ile ilgili bilişsel yapılarının kelime ilişkilendirme ve yazma testleri ile ortaya konulmasına yönelik olarak gerçekleştirilmiş bir çalışmada; ilgili öğrencilerin yanıtlarına yönelik tespit edilen temalar arasında, kalıtım kavramlarının “zor ve sıkıcı” olduğuna yönelik görüşler de yer almaktadır. Buna, ilgili kavramların oldukça soyut kalabilen içeriği de eklenirse, söz konusu kalıtım ile ilgili içeriklere öğrenciler tarafından çok farklı anlamların yüklenmesi de oldukça beklenen bir durumdur. Genetik ile ilgili bazı kavramlar, bu çalışmanın hedef kitlesini odak alacak şekilde kavramsal anlama boyutu yönü ile başka araştırmalarda da ele alınmıştır. Örneğin Saka ve ark. (2006) tarafından 8. 9. ve 11. sınıfta öğrenim gören öğrenciler ile fen bilgisi ve biyoloji öğretmeni adaylarından oluşan farklı yaş düzeylerindeki öğrencilerin yer aldığı araştırmada; DNA, gen, kromozomu çizip bu kavramlar ile ilgili açıklamalarını yazmaları istenmiştir.

Zengin’in (2019) çalışmasına göre, DNA, gen kavramları ile ilgili olarak farklı yaş grupları arasında anlayış bakımından farklılıklarının olduğu saptanmıştır. Araştırma sonuçlarına göre Milli Eğitim Bakanlığı Fen Bilimleri Ders Kitabından yararlanılarak mutasyon, modifikasyon ve adaptasyon kavramlarının tanımlarından yola çıkarak öğrencilerin bu kavramlar hakkında verdikleri cevapların bazılarında kavramlara ait bilgilerin eksik veya hatalı olduğu gözlemlenmiştir.

Akyürek ve Afacan (2012) tarafından gerçekleştirilen bir araştırmada ise sekizinci sınıf öğrencilerinin DNA, gen, kromozom, mutasyon, modifikasyon, mitoz ve mayoz bölüme ile ilgili kavramlara ilişkin olarak kavram yanlışlarına sahip olduğu, kavram çarkı diyagramı çizdirilerek ortaya konulmuştur.

Bu çalışmada ise ilgili kavramlara yönelik olarak hedef kitlenin bilişsel yapıları ortaya çıkarılarak, daha geniş bir pencereden ilgili öğrencilerin mutasyon, modifikasyon ve adaptasyonu, bilişsel yapılar içinde nasıl yapılandırmış olduklarına ilişkin olarak daha geniş ve derinlemesine veriler elde edilmiştir. Saka ve ark. (2006) tarafından gerçekleştirilmiş olan çalışmada farklı yaş düzeyine göre genetik kavramlarının nasıl yapılandırıldığına; Akyürek ve Afacan (2012) tarafından gerçekleştirilmiş olan araştırmada ise mutasyon, modifikasyon ve besin zinciri ilişkilendirmesinin nasıl gerçekleştirildiğine odaklanılmıştır. Bu çalışmada ise, mutasyon ile ilgili olarak öğrenci çizim ve ifadelerinden tespit edilmiş temalar “ilgili kavramın tanımı, nedenleri ve sonuçları, görüldüğü yer ve canlılara ilişkin örnekler ile ilişkilendirilebilecek film kahramanları” olarak belirlenmiş ve öğrencilerin görüşleri bu başlıklar altında özetlenmiştir. Modifikasyon ile ilgili olarak “tanımı, sebepleri, sonuçları, bu şekilde oluşan canlı örnekleri ile önemi” temaları belirlenmiş ve öğrencilerin söz konusu kavrama bakış açıları bu başlıklar altında değerlendirilmiştir. Benzer şekilde, adaptasyon kavramına yönelik olarak “tanımı, özellikleri, sonuçları ve bu özelliği gösteren canlı örnekleri” temaları oluşturulmuştur.



Saka ve ark. (2006), Akyürek ve Afacan (2012) ve mevcut çalışmanın sonuçları; sekizinci sınıf düzeyinde genetik kavramlarının öğrenilmesi sürecinde öğrencilerin ilgili kavramlara hangi perspektiften bakabileceğine yönelik olarak bazı ipuçları taşıması bakımından önem taşımaktadır. Öğretmenler ve ilgili diğer yetişkinlerin, genetik ile ilgili kavramların öğrenilmesi sürecinde karşılaşılabilecek zorluklara yönelik olarak gerekli uyarlamalar için bazı hareket noktaları, bu çalışma ile daha da açığa kavuşturulmaya çalışılmıştır. Söz konusu çalışma sonuçları, ilgili kavramların bilişsel yapılar olarak nasıl yapılandırıldığına ilişkin ayrıntılı bir bakış açısı sunmaktadır. Bu bakımdan, çalışmanın öğretmenler, akademisyenler, ders kitabı yazarları ve ilgili diğer paydaşlar açısından da önem taşıdığı düşünülmektedir.

Bilişsel yapı; bilginin düzenlenmesi, ilişkilendirilmesi ve konumlandırılması ile ilgili bir kavramdır (Yılmaz ve Arun, 2020). Bireyin içinde yaşadığı sosyal ve kültürel çevre ile bireyin kendi içindeki ve bireyler arasındaki farklılıkları, bilişsel yapılara etki etmektedir. Öğrencilerin bilişsel yapı içinde yapılandıkları mutasyon, modifikasyon ve adaptasyon kavramları ile ilgili tanım yapma, önemini belirtme ve nedenlerini açıklama gibi akademik içerikleri yazarak açıklama eğiliminde oldukları, söz konusu kavramların güncel yaşam ile ilişkili olabilen sonuçlar ifade edebilme ve örnekler verebilme bakımlarında ise çizim yapmayı tercih ettikleri anlaşılmaktadır. Öğrencilerin bu tercihleri, öğretmenlerin ve ilgili diğer yetişkinlerin öğrenme ve öğretme sürecinde hangi yöntem ve tekniklerden faydalanılması gerektiği bakımından bazı hareket noktaları oluşturabilir.

Bu çalışmada ulaşılan temalara, daha başka hedef kitlelerinin mutasyon, modifikasyon ve adaptasyon kavramları ile ilgili bilişsel yapılarının, yeni temaların veya bakış açılarının eklenmesi beklenmektedir. Bu durum, bu ve diğer çalışmanın sonuçları ile ilgili kavramlara yönelik bilişsel yapıların daha güçlü bir bakış açısı ile değerlendirilmesine olanak sağlayabilir. Aynı zamanda farklı grupların ilgili kavramlara yönelik bilişsel yapılarının nelerden etkilendiğine yönelik daha derin ve/veya kapsayıcı açıklamalar yapılabilmesine destek sunabilir. Bu bakımdan, benzer çalışmaların farklı hedef kitleler ile ve daha da zenginleştirilerek derinleştirilmesi ve elde edilen sonuçlar ile bu ve diğer çalışmanın sonuçlarının birlikte değerlendirilmesi önerilmektedir.





## Kaynakça

- Abasız, D. B. (2019). *Lise öğrencilerinin ekosistem konusundaki bilişsel yapıları, algıları, duygusal semantik tutumları ve alternatif kavramlarının belirlenmesi*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi. Konya: Necmettin Erbakan Üniversitesi.
- Akyürek, E. ve Afacan, Ö. (2012). Kavram çarkı diyagramı kullanılarak 8. sınıf öğrencilerinin “hücre bölünmesi” ünitesindeki kavram yanlışlarının belirlenmesi. *Uluslararası Eğitim Programları ve Öğretim Çalışmaları Dergisi*, 2(3), 47-58.
- Altunoğlu, B. D., Bozdemir Yüzbaşıoğlu, H., Candan Helvacı, S. ve Kurnaz, M. A. (2020). Genetik kavramlara ilişkin eğitim çalışmalarının meta analiz yöntemi ile incelenmesi. *Batı Anadolu Eğitim Bilimleri Dergisi*, 11(2), 643-661.
- Apaydın, Z. ve Sürmeli, H. (2006). Üniversite öğrencilerinin doğal seçim, adaptasyon ve mutasyon ile ilgili görüşleri. *Ondokuz Mayıs Eğitim Fakültesi Dergisi*, 22, 31-46.
- Arslan, M. (2007). Eğitimde yapılandırmacı yaklaşımlar. *Ankara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Fakültesi Dergisi*, 40(1), 41-61.
- Atasoy, B. (2004). *Fen ve teknoloji öğretimi*. Ankara: Asil Yayın Dağıtım.
- Ayas, A. (2006). *Kavram öğrenimi*. S. Çepni (Ed.). Fen ve teknoloji öğretimi (Kuramdan uygulamaya) içinde. (ss. 79-105). Ankara: Pegem Akademi Yayıncılık.
- Backett-Milburn, K., & McKie, L. (1999). A critical appraisal of the draw and write technique. *Health Education Research*, 14(3), 387-398.
- Balbağ, M. Z. (2018). Fen bilgisi öğretmen adaylarının kelime ilişkilendirme testi (KİT) kullanılarak kütle ve ağırlık kavramlarına ilişkin bilişsel yapılarının belirlenmesi. *Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Türk Dünyası Uygulama ve Araştırma Merkezi (ESTÜDAM) Eğitim Dergisi*, 3(1), 69-81.
- Büyüköztürk, Ş., Kılıç Çakmak, E., Akgün, Ö. A., Karadeniz, Ş. ve Demirel, F. (2009). *Bilimsel araştırma yöntemleri*. (14. Baskı). Ankara: Pegem Akademi.
- Campbell, N. A. (2015). *Biyoloji*. Ankara: Palme Yayıncılık.
- Chiou, C. C. (2008). The effect of concept mapping on students' learning achievements and interests. *Innovations in Education and Teaching International*, 45(4), 375-387.
- Cohen, L., Manion, L., & Morrison, K. (2000). *Research methods in education*. (Sixth Edition). London and New York: Routledge.
- DeBruyn, J. M. (2012). Teaching the central dogma of molecular biology using jewelry. *Journal of Microbiology & Biology Education*, 13(1), 62-64.
- Ekici, G. (2019). Öğretmen adaylarının “AIDS” kavramı konusundaki bilişsel yapıları: Çizme-yazma tekniği örneği. *Anemon Muş Alparslan Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 7, 115-129.
- Eser, H., Çetin, G., Özarslan, M. ve Işık, E. (2015). Biyoloji öğretmen adaylarının mikroplara ilişkin görüşlerinin çizme-yazma tekniğine göre incelenmesi. *Uluslararası Eğitim, Bilim ve Teknoloji Dergisi*, 1(1), 17-25.
- Etobro, A. B., & Banjoko, S. O. (2017). Misconception of genetics concepts among pre-service teachers. *Global Journal of Educational Research*, 16(2), 121-128. Retrieved from: <http://dx.doi.org/10.4314/gjedr.v16i2.6>
- Gregory, T. R. (2009). Understanding natural selection: Essential concepts and common misconceptions. *Evolution. Education and Outreach*, 2, 156-175. Retrieved from: <http://dx.doi.org/10.1007/s12052-009-0128-1>
- Hartel, J. (2014). An arts-informed study of information using the draw-and-write technique. *Journal of the Association for Information Science and Technology*, 65(7), 1349-1367.
- Hultsch, D. F., MacDonald, S. W., Hunter, M. A., Maitland, S. B., & Dixon, R. A. (2002). Sampling and generalisability in developmental research: Comparison of random and convenience samples of older adults. *International Journal of Behavioral Development*, 26(4), 345-359.
- Kampourakis, K. (2013). Teaching about adaptation: Why evolutionary history matters. *Science & Education*, 22(2), 173-188.
- Kane, J. M. (2012). Young African American children constructing academic and disciplinary identities in an urban science classroom. *Science Education*, 96(3), 457-487.





- Yıldızay, Y. (2020). *Öğrencilerin kalıtım kavramına yönelik bilişsel yapılarının kelime ilişkilendirme testi (KİT) ve yazma testi ile belirlenmesi*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi. Balıkesir: Balıkesir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Yılmaz, A. C. ve Arun, K. (2020). Bilişsel yapı, bilişsel stil ve öğrenilmiş güçlülük arasındaki ilişki. *Pamukkale Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi, 40*, 53-65.
- Zengin, B. (2019). *Lise öğrencilerinin gen kavramı hakkındaki anlayışları*. Konya: Necmettin Erbakan Üniversitesi.