



## Lise Öğrencilerin Kavramsal Anlamalarının Belirlenmesi: “Sindirim Sistemi”

### Revealing Lycee Students’ Conceptual Understanding: “Digestive System”

Fatma COŞTU<sup>1</sup>

1Dr., Sabahattin Zaim Üniversitesi, İstanbul, Türkiye  
fatmacostu@gmail.com, ORCID:0000-0002-7101-6267

Geliş Tarihi: 13.08.2022

Kabul Tarihi: 13.09.2022

#### ÖZ

*Kavram yanlışlarını belirleme çalışmaları ve bu yanlışları gidermek için yapılan kavramsal değişim çalışmaları fen eğitimi literatüründe sıklıkla karşılaşılmaktadır. Bunun en önemli nedenlerinden birinin fen bilimlerindeki birçok konu ya da kavramın soyut olmasıdır. Ayrıca, bu kavramların soyut olması öğrencilerin anlamasını ve öğretmenler de kavramları anlatılmasını güçleştirmektedir. İfade edilen soyut kavramlardan biri de biyoloji disiplinde karşımıza çıkan “Sindirim Sistemi” konusu ve bu konu kapsamındaki kavramlardır. Sindirim sistemi, diğer sistemlerin öğretimi ve öğrenilmesinde öncü konulardan biridir. Buradan hareketle, bu araştırma lise 11. sınıf düzeyinde öğrenim gören öğrencilerin “sindirim sistemi” konusuyla alakalı anlama güçlüklerini ve kavram yanlışlarını iki aşamalı kavram testi yardımıyla ortaya çıkarmak amacıyla yapılmıştır. Bu amaca ulaşmak için çalışmada betimsel tarama modelinden yararlanılmıştır. Veri toplama aracı olarak mevcut literatürde var olan ve kullanılan 10 adet iki aşamalı kavram testi kullanılmıştır. Kavram testi toplam 60 lise öğrencisine uygulanarak veriler elde edilmiştir. Elde edilen veriler ilgili literatürdeki kategoriler bağlamında analiz edilmiştir. Analizler sonunda, lise öğrencilerin “sindirim sistemi” ile ilgili başarılarının istenilen düzeyde olmadığı ve öğrencilerin birçok anlama güçlüklerine ve kavram yanlışlarına sahip olduğu belirlenmiştir. Bu çalışmadan elde edilen sonuçlar, öğrencilerin anlama güçlükleri ve kavram yanlışlarını sunması açısından önemli olduğuna inanılmaktadır.*

**Anahtar Kelimeler:** *Biyoloji eğitimi, kavramsal anlama, iki aşamalı kavram testi, kavramsal değişim, sindirim sistemi.*

## ABSTRACT

*Revealing alternative conceptions studies and conceptual change studies are frequently encountered in the science education literature. One of the most important reasons for this is that many subjects or concepts in science disciplines are abstract. In addition, due to the abstract nature of these concepts, it makes it difficult to be understood by students and instructed by teachers. One of them is the subject of "Digestive System", encountered in the biology discipline, and the concepts within this subject. The digestive system is one of the leading subjects in the teaching and learning of other systems. From this point of view, this research presented here was conducted in order to reveal 11<sup>th</sup> grade high school students' conceptual difficulties and alternative conceptions about the "digestive system" subject with a two-tier concept test. In order to achieve this aim, the descriptive survey model was utilized in the study. A two-tier concept test, consisted of 10 two-tier test items used in the existing literature, was used as a data collection tool in this study. The data were obtained by applying the concept test to a total of 60 high school students. The data obtained were analyzed in the context of the categories in the relevant literature. At the end of the analyzes, it was determined that the achievement of high school students about the "digestive system" was not at the desired level and that the students had many conceptual difficulties and alternative conceptions. It is believed that the results obtained from this study should be used an important source to represent students' alternative conceptions and difficulties.*

**Keywords:** *Alternative conceptions, biology education, conceptual change, digestive system, two-tier concept test*

## GİRİŞ

Fen bilgisi alan eğitiminde, kavramlar ve kavram öğretimi önemli bir yere sahiptir. Fen kavramlarının bilimsel olarak doğru ve etkili bir biçimde öğretilmesi ve öğrenciler tarafından kavranması açısından oldukça önemlidir. Bunun sağlanmaması durumunda fen kavramların yapısı değişerek bilimsel olmayan fakat öğrenciler tarafından anlamlı olduğuna inanılan yanlış inanışlara doğru evrilebilmektedir (Laçın Şimşek, 2019; Gödek vd., 2019; Coştu, 2021). Bu yanlış inanışlar, ilgili literatürde genel olarak kavram yanlışları ya da yanlış anlamalar olarak isimlendirilir (Helm, 1980; Laçın Şimşek, 2019; Gödek vd., 2019; Coştu, 2021). Hemen hemen her öğrenim seviyesinde öğrenim gören öğrencilerin zihinlerinde meydana gelen bu türden yanlış anlamalar, onların sonraki öğrenmeleri için önemli bir engel oluşturma durumları söz



konusudur (Champagne vd., 1983; Fellows, 1994; Wandersee vd., 1994; Watson ve Konicek, 1990; Laçın Şimşek, 2019; Coştu, 2021). Bundan dolayı, öğrencilerin yanlış anlamaları ve kavram yanlışları her seviyede ve her konu ya da kavram için belirlenip öğretimden sorumlu kişilere ulaştırılmasının önemli olduğu düşünülmektedir (Laçın Şimşek, 2019; Gödek vd., 2019; Coştu, 2021).

Fen bilimleri kapsamında yer alan biyoloji dersinde, öğrencilerin anlamakta sıkıntılar yaşadıkları, öğretmenlerin ise bu dersi anlatmakta güçlükler yaşadıkları ilgili literatürde sıklıkla ifade edilmektedir. Bunun birçok nedeni olabilir. Bu nedenlerin bazılarının, biyoloji dersindeki konuların soyut özellikler taşıması, öğretmenlerin ise genelde geleneksel öğretim yöntemlerini kullanmaları ve fen derslerinde öğrencilerin başaramama korkularının olduğu şeklinde sıralamak mümkündür (Tekkaya vd., 2000; Bahar, 2002; Kılıç ve Sağlam, 2004; Uğur, 2010; Çuçin, 2019; Kaya ve Gül, 2021). Biyoloji dersi kapsamındaki konu/kavramlardan “fotosentez ve solunum”, “osmoz”, “difüzyon”, “mitoz ve mayoz bölünme”, “ekoloji”, “evrim”, “sistemler”, “hormonlar”, “enzimler” ve “genetik” ile ilgili öğrencilerin öğrenme güçlüklerinin olduğu ve hatta onların bu kavramlara ilişkin birtakım kavram yanlışlarının olduğu ilgili araştırmalarda ifade edilmiştir (Cerrah vd., 2005; Güngör ve Özgür, 2009; Selvi ve Yakışan, 2004; Tekkaya vd., 2000). Kavram yanlışları belirleme ile ilgili yapılan araştırmaların büyük çoğunluğunun, “fotosentez ve solunum”, “genetik”, “osmoz ve difüzyon” ve “mitoz ve mayoz bölünme” gibi konu ya da kavramlar üzerinde yoğunlaştığını fakat bununla birlikte “sistemler” konusuyla ilgili ise nispeten sınırlı sayıda araştırmanın var olduğu söylenebilir (Bahar, 2002; Uğur, 2010). Sistemlerden biri olan “Sindirim Sistemi” sistemler konusunun öğretimi ve öğrenilmesinde öncü konulardandır. Bundan dolayı da öğrencilerin bu konuda karşılaştıkları öğrenme güçlükleri ve kavram yanlışlarının öncelikle belirlenmesi ve sonrasında da giderilmesi ile ilgili eylemler yapılması gerekmektedir.

Sindirim sistemi ile ilgili literatürdeki araştırmalar incelendiğinde, “sindirim sistemi” ile ilgili farklı seviyelerdeki öğrencilerin zihinlerinde çok çeşitli kavram yanlışlarının var olduğu görülebilmektedir (Çakıcı, 2005; Güngör ve Özgür, 2009; Nunez ve Banet, 1997; Şahin ve Oktay, 1998; Teixeira, 2000; Toyoma, 2000; Uğur, 2010). Söz konusu çalışmaların içeriğine bakıldığında; öğrencilerin “sindirim sistemi” ile ilgili anlama güçlüklerinin ve kavram yanlışlarının olduğu rahatlıkla görülebilmektedir. Sindirim sistemine yönelik yapılan kavram yanlışlarını belirlemeye yönelik ilgili literatürde çoktan seçmeli kavram testi, görüşme, anket ve açık uçlu kavram sorusu gibi tekniklerin çoğu durumda tercih edildiği, iki ve üç aşamalı kavram testlerinin ise nispeten daha az tercih edildiği söylenebilir (Çakıcı, 2005; Toyoma,

2000; Uğur, 2010). Tüm burada söylenenlerden hareketle bu çalışmada lise 11. sınıf düzeyindeki öğrencilerin “sindirim sistemi” ile ilgili anlama güçlükleri ve kavram yanlışları iki aşamalı kavram testi yardımıyla belirlenmeye çalışılmıştır.

## YÖNTEM

Bu araştırmada, lise 11. sınıf düzeyindeki öğrencilerinin “sindirim sistemi” konusu ile ilgili anlama güçlükleri ve zihinlerindeki kavram yanlışlarının belirlenmesi amaçlanmış olup tarama modellerinden biri olan “betimsel tarama modeli” kullanılmıştır. Bu model, bir durumu herhangi bir müdahalede olmadan olduğu şekliyle betimlemeyi esas almaktadır (Karasar, 2009). Bu model kapsamında, çalışma grubu olarak lise 11. sınıfta öğrenim gören toplam 60 öğrenci kullanılmıştır. Çalışmada veri toplama aracı olarak 10 soru maddesinden oluşan iki aşamalı bir kavram testinden yararlanılmıştır. Kavram testinin orijinali Uğur (2010) tarafından geliştirilmiş olup, iki aşamalı testin birinci aşaması için  $\alpha$  güvenilirlik sabiti 0,65; ikinci aşaması için ise  $\alpha$  güvenilirlik sabiti 0,62 ve her iki aşaması için toplamda ise  $\alpha$  güvenilirlik sabiti 0,65 olarak bulunmuştur (Uğur, 2010). Bahsedilen bu kavram testi bu çalışmada değişikliğe uğratılmadan aynen kullanılmıştır. Araştırmada kullanılan iki aşamalı kavram testi ve bu test kapsamındaki soru maddelerinin tümü Şekil 1’de toplu olarak verilmiştir.



<p>1. Kimyasal sindirim olayı hücre dışında gerçekleşebilir mi? A. Evet B. Hayır</p> <p><b>Bu seçeneği seçmenin nedeni;</b></p> <p>a) Kimyasal sindirim ancak mide, bağırsak ve ağız gibi sindirim sistemi organlarının içinde gerçekleşebileceği için hücre dışında kimyasal sindirim olmaz.</p> <p>b) Kimyasal sindirim olayı enzimler gerçekleştirir. Enzimler hücrenin dışında görev yapamadıkları için hücre dışında kimyasal sindirim olmaz.</p> <p>c) Kimyasal sindirim olayı enzimler gerçekleştirir. Enzimler hem hücre dışında hem de hücre içinde görev yapabildikleri için hücre dışında da kimyasal sindirim olabilir.</p> <p>d) Sadece mikroskobik canlılarda enzimler hücre dışına salgılanabildiği için hücre dışında kimyasal sindirim yapılabilir. Ancak hayvanlar ve bitkiler hücre dışına enzim salgılayamadıkları için hücre dışında kimyasal sindirim yapılamaz.</p> <p>e) Besin içerikli hücrelerden büyük oldukları için ancak hücre dışında kimyasal sindirime uğrayıp parçalandıktan sonra hücreye alınabilirler.</p> <p>f) .....</p> <p>2. Tükürük içerisinde bulunan ve karbonhidratların kimyasal sindirimini gerçekleştiren amilaz enzimi besinlerle beraber yutulurak mideye gider. Mideye gelen amilaz enzimi midede karbonhidratların kimyasal sindirimini gerçekleştirebilir mi? A. Evet B. Hayır</p> <p><b>Bu seçeneği seçmenin nedeni;</b></p> <p>a) Mide asidi amilaz enziminin etkinliğini azaltır. Bu yüzden amilaz enzimi midede az miktarda sindirim yapabilir.</p> <p>b) Karbonhidratlar ağızda kimyasal sindirime uğrayarak yapı taşlarına parçalanacağı için midede amilaz enzimi tarafından tekrar sindirilemez.</p> <p>c) Enzimler sadece üretildikleri yerde aktif oldukları için amilaz enzimi midede karbonhidratların kimyasal sindirimini gerçekleştiremez.</p> <p>d) Mide içindeki asit ağızdan gelen amilaz enziminin öldüreceği için amilaz enzimi midede karbonhidratların kimyasal sindirimini gerçekleştiremez.</p> <p>e) Mide asidi ağızdan gelen amilaz enziminin kimyasal sindirimi bozacağı için amilaz enzimi midede karbonhidratların kimyasal sindirimini gerçekleştiremez.</p> <p>f) .....</p> <p>3. Mide öz suyu içerisinde bulunan HCl (hidroklorik asit) besinleri kimyasal olarak sindirebilir mi? A. Evet B. Hayır</p> <p><b>Bu seçeneği seçmenin nedeni;</b></p> <p>a) Asitler yakıcı özellikleri ile kimyasal sindirim gerçekleştirebileceği için bütün besinleri kimyasal olarak sindirebilir.</p> <p>b) HCl aminoasitleri birbirine bağlayan peptid bağlarını koparması için proteinlerin kimyasal sindirimini gerçekleştirebilir.</p> <p>c) Asitler ancak enzimlerle beraber kimyasal sindirimi yapabilirler. Yalnız başlarına kimyasal sindirimi yapamazlar.</p> <p>d) HCl midede proteinlerin kimyasal sindirimini sağlayacak olan enzimleri aktive etmekte görev alır; kimyasal sindirimi yapamaz.</p> <p>e) HCl mideye besinlerle gelen mikropları yakıp öldürmek için salgılanır. Kimyasal sindirimle hiçbir alakası yoktur.</p> <p>f) .....</p>	<p>4. Safra kesesi ameliyatla alınmış bir insanda yağların kimyasal sindirimini gerçekleştirebilir mi? A. Evet B. Hayır</p> <p><b>Bu seçeneği seçmenin nedeni;</b></p> <p>a) Safra kesesi alınmış safra sıvısı salgılanmaz ve yağların mekanik sindirimi gerçekleşmez ancak kimyasal sindirim hiç etkilenmeden devam eder.</p> <p>b) Safra kesesi alınmış safra sıvısı salgılanmaz ve yağların mekanik sindirimi gerçekleşmez. Yağların fiziksel sindirimini gerçekleştiremeyeceği için kimyasal sindirim daha uzun sürede gerçekleşir.</p> <p>c) Safra kesesi alınmış safra sıvısı salgılanmaz ve yağların mekanik sindirimi gerçekleşmez. Yağların fiziksel sindirimini gerçekleştiremeyeceği için kimyasal sindirimi de gerçekleşmez.</p> <p>d) Safra sıvısı karaciğer tarafından salgılanır. Bu yüzden safra kesesinin alınması yağların kimyasal sindirimine etki etmez.</p> <p>e) Safra sıvısı karaciğer tarafından salgılanır ve safra kesesinde biriktirilir. Safra kesesi alınmış yağların fiziksel sindirimini gerçekleştiremeyeceği için kimyasal sindirimi de zorlaşır.</p> <p>f) .....</p> <p>5. Midedeki besinlerle beraber ince bağırsağa geçen mide asidi ince bağırsak dokularına zarar verir mi? A. Evet B. Hayır</p> <p><b>Bu seçeneği seçmenin nedeni;</b></p> <p>a) İnce bağırsağın iç yüzeyinde bulunan villuslar ince bağırsak dokularına asidin yakıcı etkisinden korunur. Bu yüzden mide asidi ince bağırsak dokularına zarar vermez.</p> <p>b) Mide asidi ve ince bağırsağın yapılış birbirlerinden farklıdır. Mide asidi mideye zarar verilebilir ancak ince bağırsak dokularına asitlere karşı dayanıklı bir yapıya sahiptir. Bu yüzden mideye gelen asit ince bağırsak dokularına zarar vermez.</p> <p>c) İnce bağırsağın iç yüzeyinde mukus tabakası bulunur. Bu tabaka mide asidinin asit özelliğini yok eteceği için mide asidi ince bağırsağa zarar vermez.</p> <p>d) Karaciğerden salgılanan safra sıvısı ve pankreasın salgılanan pankreas öz suyu on iki parmak bağırsağında mide asidi ile karışır, mide asidinin asit özelliğini yok eteceği için mide asidi ince bağırsağa zarar vermez.</p> <p>e) Mide asidi midede proteinlerin kimyasal sindiriminde görev alır. Sindirim yapıldıktan sonra asit özellikleri kaybolur. Bu yüzden ince bağırsak dokularına zarar vermez.</p> <p>f) .....</p> <p>6. Yemek borusunda besinlerin fiziksel sindirimi gerçekleşir mi? A. Evet B. Hayır</p> <p><b>Bu seçeneği seçmenin nedeni;</b></p> <p>a) Fiziksel sindirimin gerçekleşmesi için enzimler lazımdır. Yemek borusu enzim üretmediği için besinlerin fiziksel sindirimini gerçekleştiremez.</p> <p>b) Yemek borusunun yapısında bulunan kaslar besinleri mideye ulaştırmak için kasılıp gevşer. Bu sırada kas hareketleri ile besinler ezilir ve fiziksel sindirim gerçekleşir.</p> <p>c) Yemek borusunun yapısında bulunan kaslar besinleri mideye ulaştırmak için kasılıp gevşer. Ancak bu kasılma ve gevşeme besinleri ezmediği için fiziksel sindirim gerçekleşmez.</p> <p>d) Fiziksel sindirim sadece dişlerle yapılabilir. Bu yüzden sadece ağızda fiziksel sindirim gerçekleşir. Yemek borusunda fiziksel sindirim gerçekleşmez.</p> <p>e) Besinler yemek borusundan çok kısa sürede geçtikleri için yemek borusunda fiziksel sindirim gerçekleşmez.</p> <p>f) .....</p>
<p>7. İnsanın sindirim sisteminde mideden başka iç yüzeyi mukusla kaplı olan organ var mıdır? A. Evet B. Hayır</p> <p><b>Bu seçeneği seçmenin nedeni;</b></p> <p>a) Midedeki mukus, mide öz suyunun içindeki asidin mideye zarar vermesini engeller. Diğer sindirim organlarının içinde asit olmadığı için mukus yoktur.</p> <p>b) Mukus, kimyasal sindirimin gerçekleşmesi için gereklidir. Bu yüzden kimyasal sindirimi yapan ağız, mide ve ince bağırsağın içinde yer alır.</p> <p>c) Mukus, fiziksel sindirimin yapılması için gereklidir. Bu yüzden mide ve ağız içinde yer alır.</p> <p>d) Mukus, farklı sindirim organlarında farklı roller üstlenir. Mide dışında yemek borusu, ince bağırsak ve kalın bağırsağın iç yüzeyi de mukus ile kaplıdır.</p> <p>e) İç boşluklu bütün organların iç yüzeyi mukusla kaplıdır. Bu yüzden mukus, ağız, mide, ince bağırsak ve kalın bağırsak da bulunur.</p> <p>f) .....</p> <p>8. Suyun emilimi ince bağırsak ve kalın bağırsak organlarının her ikisinde de gerçekleşebilir mi? A. Evet B. Hayır</p> <p><b>Bu seçeneği seçmenin nedeni;</b></p> <p>a) İnce bağırsak sadece sindirime uğrayan besinlerin emilimini gerçekleştirebilir. Su sindirime uğramadığı için ince bağırsaktan emilemez. Kalın bağırsaktan emilebilir.</p> <p>b) Suyun emilimi kalın bağırsakta gerçekleşir. Çünkü ince bağırsaktaki villusların yapısında bulunan hücrelerin suyun emilimini yapma yeteneği yoktur.</p> <p>c) Suyun emilimi mineral ve vitaminlerin emilimine bağlı olarak gerçekleşir. Vitamin ve minerallerin emilimini sadece kalın bağırsak gerçekleştirebildiği için sadece kalın bağırsakta suyun emilimi gerçekleşebilir.</p> <p>d) Suyun emilimi hem kalın bağırsakta hem de ince bağırsakta gerçekleşir. Ancak emilen miktarlar farklıdır. Suyun büyük bir çoğunluğu kalın bağırsak tarafından emilir.</p> <p>e) Suyun emilimi hem kalın bağırsakta hem de ince bağırsakta gerçekleşir. Ancak emilen miktarlar farklıdır. Suyun büyük bir çoğunluğu ince bağırsak tarafından emilir.</p> <p>f) .....</p>	<p>9. Ağızda çiğnenmeden yutulan küçük bir et parçası midede kimyasal olarak sindirilebilir mi? A. Evet B. Hayır</p> <p><b>Bu seçeneği seçmenin nedeni;</b></p> <p>a) Ağızda dişler yardımı ile besinlerin fiziksel sindirimi yapılır. Fiziksel olarak sindirilmeyen besinler kimyasal olarak sindirilemeyeceği için et parçası midede sindirilemez.</p> <p>b) Ağız etteki proteinlerin sindirimi üzerinde hiçbir etkiye sahip değildir. Bu yüzden yutulan et parçası midede normal bir şekilde kimyasal olarak sindirilir.</p> <p>c) Ağızda yapılan çiğneme olayı ile besinlerin yüzeyi artırılır ve enzimlerin etkisi artar. Bu yüzden çiğneme gerçekleşmediğinde et parçası midede normalden daha zor sindirilir.</p> <p>d) Çiğneme olayı midedeki salgı yapan hücreleri saldırmaları için uyarır. Çiğneme olmadığında mide bezleri uyarılmaz ve midedeki hücreler salgı yapmaz. Bu yüzden çiğnenmeden yutulan et parçası midede kimyasal sindirime uğramaz.</p> <p>e) Besinler ancak ağızda bir miktar kimyasal sindirime uğradıklarında mide ve ince bağırsakta sindirilebilirler. Et parçası çiğnenmeden yutulduğunda ağızda kimyasal sindirimi yapılmayacağı için midede kimyasal sindirime uğramaz.</p> <p>f) .....</p> <p>10. Yutma olayı istemli bir olay mıdır? A. Evet B. Hayır</p> <p><b>Bu seçeneği seçmenin nedeni;</b></p> <p>a) Yutma ağızdaki besinlerin yutuşa geçmesi olayıdır ve tamamen istemli bir olaydır.</p> <p>b) Yutma ağızdaki besinlerin yutuşa geçmesi olayıdır ve tamamen refleks olarak gerçekleşir. Bu yüzden istemli değildir.</p> <p>c) Yutma ağızdaki besinlerin mideye ulaşması demektir ve tamamen refleks olarak gerçekleşir. Bu yüzden istemli değildir.</p> <p>d) Yutma ağızdaki besinlerin mideye ulaşması demektir ve bazı evreleri istemli olarak gerçekleşir, bazı evreleri ise refleks olarak gerçekleşir. Bu yüzden istemli değildir.</p> <p>e) Yutma ağızdaki besinlerin yemek borusuna ulaşması demektir ve istemli olarak gerçekleşir.</p> <p>f) .....</p>

Şekil 1. Çalışma Kapsamında Veri Toplama Aracı Olarak Kullanılan İki Aşamalı Kavram Testi ve Soru Maddeleri

İki aşamalı testlerin nasıl analiz edileceğine dair ilgili literatürde farklı kriter ve puanlamadan yararlanılmaktadır. Bu çalışmalarda (Marek, 1986; Haidar ve Abraham, 1991; Özkan ve Selçuk, 2015; Haydari ve Coştu, 2020; Coştu, 2021) kullanılan kriterlerden de istifade edilerek oluşturulan ve Tablo 1’de verilen kriter ve puanlamalar kullanılarak analizler yapılmıştır. Analiz edilirken ilk önce test maddelerinin birinci basamağı dikkate alınarak öğrencilerin doğru ve yanlış yüzdeleri belirlenmiştir. İkinci olarak testin her iki basamağı dikkate alınarak öğrencilerin anlama düzeyleri belirlenmiştir. Üçüncü olarak test maddelerinin ikinci basamağında yer alan cevap şıklarına verilen cevap yüzdelerinin dağılımı verilmiştir. Son olarak ise, soru maddelerine verilen cevaplar dikkate alınarak öğrencilerde var olan kavram yanlışlıkları belirlenmiştir.

**Tablo 1.** Kavram Testindeki İki Aşamalı Soruların Analizinde Kullanılan Kriterler ve Puanlar

Anlama Düzeyleri	Değerlendirme Kriterleri*		Puan
	Birinci Aşama-İkinci Aşama		
Tam Anlama: TA	D-D		4
Kısmen Anlama: KA	D-B		3
	Y-D		
Kavram Yanılgılı Kısmen Anlama: KA <sup>+KY</sup>	D-Y		2
Kavram Yanılgısı: KY	Y-Y		1
	Y-B		
Anlamama: A/Cevap Yok: CY	B-İ /B-B		0

\*D: Doğru, Y: Yanlış, B: Boş, İ: İlgisiz

Elde edilen veriler tablo ve grafiklerde sunulmaya çalışılmıştır. İki aşamalı soruların her biri öncelikle birinci aşaması sonrasında her iki aşama birlikte Tablo 2’de yer alan kriterler çerçevesinde değerlendirilmiştir.

## BULGULAR

Araştırma kapsamında toplanan bulgular iki aşamalı kavram testinin her bir sorusu için ayrı ayrı yapılmıştır.

### 1. Sorudan Elde Edilen Bulgular

Kimyasal sindirim hem hücre içinde hem de hücre dışında gerçekleşebilmektedir. Sindirimin gerçekleştiği yere göre hücre içi veya hücre dışı olarak adlandırılmaktadır. Kavram testinin birinci sorunun ilk aşamasında kimyasal sindirimin hücre dışında gerçekleşip gerçekleşmediği bilgisinin öğrenciler tarafından belirlenmesi sınanmıştır. İkinci aşamasında ise öğrencilerden ilk aşamada verdikleri cevabın nedenini işaretlemeleri istenmiştir.

**Tablo 2.** Testin Birinci Sorusunun Birinci Aşamasını Cevaplayan Öğrenci Sayıları ve Yüzdeleri

Soru 1	Doğru		Yanlış	
	f	%	f	%
Birinci Aşama	14	23	46	77

**Tablo 3.** Testin Birinci Sorusuna Öğrencilerin Verdikleri Cevapların Kategorilere Dağılımı

Anlama Düzeyleri	TA		KA		KA <sup>+KY</sup>		KY		A/CY	
	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%
<b>Soru 1</b>	14	23	8	13	-	-	38	63	-	-





Tablo 2 ve 3'te görüldüğü üzere, bu sorunun birinci aşaması ile ilgili öğrencilerin %77'sinin kavram yanlışlarının olduğu tespit edilmiştir. Bu sorunun her iki aşaması beraber analiz edildiğinde ise öğrencilerin %23'ü "tam anlama", %13'ü ise "kısmen anlama" kategorisinde cevaplar vermişlerdir. Öğrencilerin %63'ünün ise "kavram yanlışlığı" kategorisinde cevaplar verdikleri görülmektedir.

**Tablo 4.** Testin Birinci Sorusunun İkinci Aşamasına Öğrencilerin Verdikleri Cevapların Dağılımı

Soru 1 İkinci Aşama	A		B		C*		D		E	
	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%
	32	53	6	10	18	30	-	-	4	7

Tablo 4'de görüldüğü gibi birinci sorunun ikinci aşamasının doğru cevabı C şıkkıdır. Tablo 4'te görüldüğü gibi öğrencilerde en sık rastlanan kavram yanlışlığı %53 ile "Kimyasal sindirim ancak mide, bağırsak ve ağız gibi sindirim sistemi organlarının içinde gerçekleşebileceği için hücre dışında kimyasal sindirimin olmayacağı" şeklindedir. Bu kavram yanlışlığının dışında öğrencilerin %10'luk bir kısmı "Enzimler hücrenin dışında görev yapamadıkları için hücre dışında kimyasal sindirim yapamaz" yanlışlığı ile %7'lik bir yüzde ile "Besin içerikleri hücrelerden büyük olduklarından ancak hücre dışında kimyasal sindirime uğrayıp parçalandıktan sonra hücreye alınabilir" şeklindeki kavram yanlışlığına sahiptirler. Bu soru kapsamında, öğrencilerde karşılaşılan anlama güçlükleri ve kavram yanlışlıklarını Tablo 5'teki gibi özetlemek mümkündür.

**Tablo 5.** Kavram Testinin Birinci Sorusunun Analizi Sonucu Öğrencilerde Varlığı Belirlenen Anlama Güçlükleri ve Kavram Yanlışlıkları

Öğrencilerde Tespit Edilen Anlama Güçlükleri ve Kavram Yanlışlıkları	
Soru 1	• "Kimyasal sindirim hücre dışında gerçekleşemez"
	• "Kimyasal sindirim sadece sindirim sistemi organlarının içinde gerçekleşebildiğinden hücre dışında kimyasal sindirim olmaz"
	• "Enzimler hücre dışına çıkamadıkları için kimyasal sindirim hücre dışında olmaz"
	• "Enzimler sadece mikroskobik canlılarda hücre dışına salgılanır. Bu nedenle sadece mikroskobik canlılarda hücre dışı kimyasal sindirim olur"
	• "Besin içeriklerinin hücrelerden büyük olduklarından hücre dışında kimyasal sindirime uğrayıp parçalandıktan sonra hücreye alınabilirler"

## 2. Sorudan Elde Edilen Bulgular

Kavram testinin ikinci sorunun 1. aşamasında tükürük içerisinde bulunan ve karbonhidratların kimyasal sindirimini gerçekleştiren, besinlerle beraber yutulup mideye giden

amilaz enziminin mide içinde karbonhidratların sindirimini yapıp yapamayacağı sınınanmıştır. Kavram testinin 2. aşamasında ise öğrencilerden ilk verdikleri cevabın nedenini işaretlemeleri istenmiştir.

**Tablo 6.** Testin İkinci Sorusunun Birinci Aşamasını Cevaplayan Öğrenci Sayıları Ve Yüzdeleri

Soru 2 Birinci Aşama	Doğru		Yanlış	
	F	%	F	%
	26	43	34	57

**Tablo 7.** Testin İkinci Sorusuna Öğrencilerin Verdikleri Cevapların Kategorilere Dağılımı

Anlama Düzeyleri	TA		KA		KA <sup>+KY</sup>		KY		A/CY	
	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%
<b>Soru 2</b>	-	-	2	3	26	43	32	53	-	-

Tablo 6’da görüldüğü üzere, öğrencilerin %57’sinin bu sorunun ilk aşaması ile ilgili kavram yanlışlarının var olduğu tespit edilmiştir. Bu sorunun her iki aşaması beraber analiz edildiğinde ise öğrencilerin %3’ü “kısmen anlama”, %43’ü ise “kavram yanlışlı kısmen anlama” kategorisinde cevaplar vermişlerdir. Öğrencilerin %53’ü ise “kavram yanlışlığı” kategorisinde cevaplar vermiştir (Tablo 7).

**Tablo 8.** Testin İkinci Sorusunun İkinci Aşamasına Öğrencilerin Verdikleri Cevapların Dağılımı

Soru 2 İkinci Aşama	A		B		C		D		E*	
	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%
	18	30	28	47	12	20	-	-	2	3

Tablo 8’de görüldüğü gibi ikinci sorunun ikinci aşamasının doğru cevabı E şıkkıdır. Tablo 8’de görüldüğü üzere, öğrencilerde en sık rastlanan kavram yanlışlığı %47 ile “*Karbonhidratlar ağızda kimyasal sindirime uğrayıp yapı taşlarına parçalanacağından midede amilaz enziminin tekrar sindirilemez*” şeklindedir. Bu kavram yanlışlığının dışında öğrencilerin %30’luk bir yüzde ile “*Midede bulunan asit amilaz enziminin etkisini azaltır. Bundan dolayı, amilaz enzimi midede az miktarda sindirim yapabilir*” kavram yanlışlığı ile %20’lik bir yüzde ile “*Enzimler sadece üretildikleri yerde aktif olduklarından amilaz enzimi midede karbonhidratların kimyasal sindirimini gerçekleştirmez*” kavram yanlışlığı bulunmaktadır. Bu soru kapsamında, öğrencilerde karşılaşılan anlama güçlükleri ve kavram yanlışlıklarını Tablo 9’daki gibi özetlemek mümkündür.





**Tablo 9.** Kavram Testinin İkinci Sorusunun Analizi Sonucu Öğrencilerde Varlığı Belirlenen Anlama Güçlükleri Ve Kavram Yanılgıları

Öğrencilerde Tespit Edilen Anlama Güçlükleri ve Kavram Yanılgıları	
Soru 2	• “Besinlerle beraber yutulup mideye giden amilaz enzimi karbonhidratların kimyasal sindirimini gerçekleştirebilir”
	• “Mide içindeki asit, amilaz enziminin etkisini azaltır. Bu nedenle amilaz enzimi midede az miktarda sindirim yapabilir”
	• “Karbonhidratlar ağız içinde kimyasal sindirime uğrayıp yapı taşlarına parçalanacağından midede amilaz enzimi tarafından tekrar sindirilemez.
	• “Amilaz enzimi ağızda üretilir ve sadece ağızda görev yapabilir. Bu nedenle midede karbonhidratların kimyasal sindirimi gerçekleştirilemez”
	• “Mide asidi ağızdan gelen amilaz enzimini öldüreceğinden amilaz enzimi midede karbonhidratların kimyasal sindirimini gerçekleştiremez”

### 3. Sorudan Elde Edilen Bulgular

Midede proteinleri sindiren enzim inaktif şekilde salgılanmaktadır. İnaktif şekilde salgılanan bu enzim mide öz suyu içinde yer alan HCl asidi ile aktif hale gelir. Kavram testinin üçüncü sorunun ilk aşamasında “mide öz suyunda bulunan HCl’nin (hidroklorik asit) besinleri kimyasal olarak sindirip sindiremeyeceği” sorulmaktadır. Bu sorunun ikinci aşamasında ise öğrencilerden ilk aşamada verdikleri cevabın nedenini işaretlemeleri istenmiştir.

**Tablo 10.** Testin Üçüncü Sorusunun Birinci Aşamasını Cevaplayan Öğrenci Sayıları Ve Yüzdeleri

Soru 3 Birinci Aşama	Doğru		Yanlış	
	F	%	F	%
	18	30	42	70

**Tablo 11.** Testin İkinci Sorusuna Öğrencilerin Verdikleri Cevapların Kategorilere Dağılımı

Anlama Düzeyleri	TA		KA		KA <sup>+KY</sup>		KY		A/CY	
	f	%	f	%	F	%	f	%	f	%
<b>Soru 3</b>	6	10	2	3	16	27	36	60	-	-

Tablo 10’da görüldüğü üzere, öğrencilerin %70’inin bu sorunun birinci aşaması ile ilgili zihinlerinde kavram yanılgılarının varlığı belirlenmiştir. Bu sorunun her iki aşaması beraber analiz edildiğinde ise, öğrencilerin %10’u “tam anlama”, %3’ü “kısmen anlama”, %27’sinin ise “kavram yanılgılı kısmen anlama” kategorisinde cevaplar verdikleri görülmektedir. Öğrencilerin %60’nın ise “kavram yanılgısı” kategorisinde cevaplar verdikleri görülmektedir (Tablo 11).

**Tablo 12.** Testin Üçüncü Sorusunun İkinci Aşamasına Öğrencilerin Verdikleri Cevapların Dağılımı

Soru 3 İkinci Aşama	A		B		C		D*		E		F	
	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%
	12	20	28	47	8	13	6	10	4	7	2	3

Tablo 12’de de görüldüğü üzere testin üçüncü sorunun 2. aşamasının doğru cevabı D şıkkıdır. Tablo 12’de de görüldüğü gibi, öğrencilerde en sık rastlanan kavram yanılığı %47 ile “HCl asidi aminoasitleri birbirine bağlayan peptit bağlarını koparacağından proteinlerin kimyasal sindirimini gerçekleştirebilir” yanılığıdır. Bu kavram yanılığının dışında öğrencilerin %20’lik bir yüzde ile “Asitler yakıcı olmaları nedeniyle kimyasal sindirim gerçekleştirebileceğinden bütün besinleri kimyasal olarak sindirebilir”, %13’lük bir yüzde ile “Asitler ancak enzimler ile beraber kimyasal sindirim yapabilirler. Tek başlarına kimyasal sindirim yapamazlar” ve %7’lik bir yüzde ile “HCl asidi mideye besinlerle ulaşan mikropları yakıp öldürmek amaçlı salgılanır. Kimyasal sindirimle hiçbir alakaları yoktur” kavram yanılığlarıdır. Tablo 12’de görüldüğü gibi 2 öğrenci ise soruda sunulan seçeneklerin hiçbirini seçmeyip kendi düşüncesini “HCl fiziksel sindirim yapar” şeklinde kavram yanılığı içeren şekilde cevap vermiştir. Bu soru kapsamında, öğrencilerde karşılaşılan anlama güçlükleri ve kavram yanılıklarını Tablo 13’teki gibi özetlemek mümkündür.

**Tablo 13.** Kavram Testinin Üçüncü Sorusunun Analizi Sonucu Öğrencilerde Varlığı Belirlenen Anlama Güçlükleri Ve Kavram Yanılıkları

Öğrencilerde Tespit Edilen Anlama Güçlükleri ve Kavram Yanılıkları	
Soru 3	• “Mide öz suyu içerisinde bulunan HCl besinleri kimyasal olarak sindirebilir”
	• “Asitler yakıcı olduklarından tüm besinleri kimyasal olarak sindirebilir”
	• “HCl asidi aminoasitlerin peptit bağını koparır. Bu nedenle proteinlerin kimyasal olarak sindirimini sağlar”
	• “HCl asidinin görevi mideye gelen mikropları yakıp öldürmektir. Kimyasal sindirimle ilgileri yoktur”
	• “Asitler sadece enzimlerle birlikte kimyasal sindirim yapabilirler. Tek başlarına kimyasal sindirim gerçekleştiremezler”
	• “HCl asidi fiziksel sindirimde görevlidir”

#### 4. Sorudan Elde Edilen Bulgular

Safra karaciğerde üretilir ve safra kesesinde depo edilir. Gerektiğinde safra kesesinden ince bağırsağa salgılanır. Safranın görevi ise ince bağırsak içindeki yağların fiziksel sindirimini gerçekleştirerek kimyasal sindirimi kolaylaştırır. Dördüncü sorunun ilk aşamasında safra kesesinin ameliyatla alındığı bir insanda yağların kimyasal sindirimi gerçekleşip

gerçekleşmeyeceği sınıanmıştır. Bu sorunun ikinci aşamasında ise öğrencilerden ilk verdikleri cevaplarının nedenini işaretlemeleri istenmiştir.

**Tablo 14.** Testin Dördüncü Sorusunun Birinci Aşamasını Cevaplayan Öğrenci Sayıları ve Yüzdeleri

Soru 4 Birinci Aşama	Doğru		Yanlış	
	F	%	F	%
	34	57	26	43

**Tablo 15.** Testin Dördüncü Sorusuna Öğrencilerin Verdikleri Cevapların Kategorilere Dağılımı

Anlama Düzeyleri	TA		KA		KA <sup>+KY</sup>		KY		A/CY	
	f	%	F	%	f	%	f	%	f	%
<b>Soru 4</b>	10	17	4	7	24	40	22	37	-	-

Tablo 15'te görüldüğü üzere öğrencilerin %43'ünün sorunun ilk aşaması ile ilgili kavram yanlışlarının var olduğu belirlenmiştir. Bu sorunun her iki aşaması beraber analiz edildiğinde ise, öğrencilerin %17 oranında "tam anlama", %7 oranında "kısmen anlama", %40 oranında ise "kavram yanlışlı kısmen anlama" kategorisinde cevaplar vermiştir. Öğrencilerin %37'si ise "kavram yanlışlığı" kategorisine giren cevaplar vermiştir.

**Tablo 16.** Testin Dördüncü Sorusunun İkinci Aşamasına Öğrencilerin Verdikleri Cevapların Dağılımı

Soru 4 İkinci Aşama	A		B		C		D		E*	
	f	%	f	%	f	%	F	%	f	%
	26	43	8	13	10	17	6	10	10	17

Tablo 16'dan da görüldüğü üzere, dördüncü sorunun ikinci aşamasının doğru cevabı E şıkkıdır. Yine Tablo 16'da görüldüğü üzere, öğrencilerde en sık rastlanan kavram yanlışlığı %43 yüzde ile "Safra kesesi alınan kişinin safra sıvısı salgılanamaz ve yağların mekanik sindirimi olmaz ancak kimyasal sindirim hiç etkilenmez" kavram yanlışlığının olduğu görülmektedir. Bu kavram yanlışlığı dışında öğrencilerin %17'lik bir yüzde ile "Safra kesesi alınan bir kişinin safra sıvısı salgılanmaz ve yağların mekanik sindirimi olmaz. Yağların fiziksel sindirimi gerçekleşmeyeceğinden kimyasal sindirimi de olmaz" yanlışlığı ile %13'lük yüzdeyle "Safra kesesi alınan bir kişinin safra sıvısı salgılanmaz ve yağların mekanik sindirimi olmaz. Yağların fiziksel sindirimi gerçekleşmeyeceğinden sindirim daha uzun sürede olur" yanlışlığı ve %10'luk bir yüzdeyle "Safra sıvısı karaciğer tarafından salgılandığından, safra kesesinin alınan bir

*kişinin yağlarının kimyasal sindirimine etkisi olmaz*” şeklinde kavram yanlışları bulunmaktadır. Bu soru kapsamında, öğrencilerde karşılaşılan anlama güçlükleri ve kavram yanlışlarını Tablo 17’deki gibi özetlemek mümkündür.

**Tablo 17.** Kavram Testinin Dördüncü Sorusunun Analizi Sonucu Öğrencilerde Varlığı Belirlenen Anlama Güçlükleri Ve Kavram Yanlışları

Öğrencilerde Tespit Edilen Anlama Güçlükleri ve Kavram Yanlışları	
Soru 4	• “Safra kesesi bir kişide yağların kimyasal sindirimi olmaz”
	• “Safra kesesi alınan bir insanda safra salgılanmaz bu nedenle yağların mekanik sindirimi olmaz. Kimyasal sindirimi etkilenmez”
	• “Safra kesesi alınan bir insanda safra salgılanmaz bu nedenle yağların mekanik sindirimi olmaz. Mekanik sindirimin gerçekleşmemesinden dolayı kimyasal sindirim de gerçekleşmez”
	• “Safra sıvısı karaciğerden salgılandığından, bir kişinin safra kesesinin alınması yağların sindirimine etkisi olmaz”
	• “Safra kesesi alınan bir insanda safra salgılanmaz bu nedenle yağların mekanik sindirimi olmaz. Mekanik sindirim gerçekleşmediği için kimyasal sindirim daha uzun sürer”

## 5. Sorudan Elde Edilen Bulgular

Midenin iç yüzeyi mukusla kaplı olduğundan mide öz suyunda bulunan HCl asidinin mide dokularına zarar vermesinin önüne geçer. Beşinci sorunun ilk aşamasında midedeki besinlerce ince bağırsağa geçen mide asidi, ince bağırsak dokularına zarar verip vermeyeceği sınıanmıştır. Beşinci sorunun ikinci aşamasında ise öğrencilerin ilk aşamada verdikleri cevaplarının nedenlerini işaretlemeleri istenmiştir.

**Tablo 18.** Testin Beşinci Sorusunun Birinci Aşamasını Cevaplayan Öğrenci Sayıları ve Yüzdeleri

Soru 5 Birinci Aşama	Doğru		Yanlış	
	F	%	F	%
	54	90	6	10

**Tablo 19.** Testin Beşinci Sorusuna Öğrencilerin Verdikleri Cevapların Kategorilere Dağılımı

Anlama Düzeyleri	TA		KA		KA <sup>+KY</sup>		KY		A/CY	
	f	%	F	%	f	%	F	%	f	%
<b>Soru 5</b>	6	10	10	17	38	63	6	10	-	-

Tablo 18’de görüldüğü gibi öğrencilerin %10’u bu sorunun birinci aşamasında zihinlerinde bu soru ile ilgili kavram yanlışlarının var olduğu belirlenmiştir. Bu sorunun her iki aşaması birlikte analiz edildiğinde, öğrencilerin %10’u “tam anlama”, %17’si “kısmen



anlama”, %63’ü ise “kavram yanlışlığı kısmen anlama” kategorisine giren cevaplar vermiştir (Tablo 19). Öğrencilerin %10’u ise “kavram yanlışlığı” kategorisine giren cevaplar vermiştir.

**Tablo 20.** Testin Beşinci Sorusunun İkinci Aşamasına Öğrencilerin Verdikleri Cevapların Dağılımı

Soru 5 İkinci Aşama	A		B		C		D*		E	
	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%
	32	53	12	20	10	17	6	10	-	-

Tablo 20’de de görüldüğü üzere, bu sorunun ikinci aşamasının doğru cevabı D şıkkıdır. Bu soru ile ilgili öğrencilerde en sık rastlanan kavram yanlışlığı %53 yüzde ile “*İnce bağırsağın iç yüzeyinde villusların bulunması ince bağırsak dokularını asidin yakıcı etkisinden korur. Bu yüzden de mide asidi ince bağırsak dokularına zarar veremez*” kavram yanlışlığının olduğu görülmektedir. Bu kavram yanlışlığının dışında, öğrencilerin %20’lik yüzde ile “*Midenin ve ince bağırsağın yapıları farklıdır. Mide asidi mideye zarar verebilir fakat ince bağırsak dokuları asitlere karşı dayanıklı bir yapıya sahiptir*” yanlışlığı ile %17’lik yüzde ile “*İnce bağırsağın iç yüzeyinde mukus tabakasının bulunması ve bu tabaka sayesinde mide asidinin asit özelliğini yok edileceği için mide asidi ince bağırsağa zarar vermeyeceği*” kavram yanlışlığı bulunmaktadır. Bu soru kapsamında, öğrencilerde karşılaşılan anlama güçlükleri ve kavram yanlışlıklarını Tablo 21’deki gibi özetlemek mümkündür.

**Tablo 21.** Kavram Testinin Beşinci Sorusunun Analizi Sonucu Öğrencilerde Varlığı Belirlenen Anlama Güçlükleri ve Kavram Yanlışlıkları

Öğrencilerde Tespit Edilen Anlama Güçlükleri ve Kavram Yanlışlıkları	
Soru 5	• “Midede bulunan besinlerle beraber ince bağırsağa geçen mide asidi ince bağırsak dokularına zarar verir”
	• “Mide asidinin ince bağırsak dokularına zarar vermemesinin nedeni; ince bağırsağın iç yüzeyinde bulunan villuslardır. Villuslar sayesinde ince bağırsak dokularını asidin yakıcı etkisinden korunur”
	• “Midenin ve ince bağırsağın yapıları birbirinden farklı olduğundan mide asidi mideye zarar verirken ince bağırsak dokularına zarar vermez. Çünkü ince bağırsak dokuları asitlere karşı dayanıklıdır”
	• “Mide asidi midede proteinlerin kimyasal sindiriminden sorumludur. Proteinlerin kimyasal sindirimini yaptıktan sonra asit özelliğini kaybeder. Bu nedenle ince bağırsak dokularında zarar olmaz”
	• “İnce bağırsağın iç yüzeyinde mukus bulunur. Bundan dolayı mide asidinin asit özelliğini yok edeceğinden ince bağırsak dokularına zarar veremez”

## 6. Sorudan Elde Edilen Bulgular

Yemek borusunda bulunan kasların peristaltik hareketleri nedeniyle besinler yemek borusundan mideye taşınır. Fakat bu hareketler sırasında besinler ezilmediğinden fiziksel sindirim gerçekleşmez. Altıncı sorunun ilk aşamasında yemek borusunda bulunan besinlerin fiziksel sindiriminin gerçekleşip gerçekleşmediği bilgisi sınıanmıştır. Altıncı sorunun ikinci aşamasında ise öğrencilerin ilk aşamada verdikleri cevabın nedenini işaretlemeleri istenmiştir.

**Tablo 22.** Testin Altıncı Sorusunun Birinci Aşamasını Cevaplayan Öğrenci Sayıları Ve Yüzdeleri

Soru 6 Birinci Aşama	Doğru		Yanlış	
	F	%	f	%
	38	63	22	37

**Tablo 23.** Testin Altıncı Sorusuna Öğrencilerin Verdikleri Cevapların Kategorilere Dağılımı

Anlama Düzeyleri	TA		KA		KA <sup>+KY</sup>		KY		A/CY	
	f	%	f	%	f	%	F	%	f	%
<b>Soru 6</b>	16	27	2	3	20	33	22	37	-	-

Tablo 23'te görüldüğü üzere, öğrencilerin %37'sinin bu sorunun ilk aşamasıyla ilgili kavram yanlışlarının var olduğu belirlenmiştir. Bu sorunun her iki aşaması birlikte analiz edildiğinde öğrencilerin %27'si "tam anlama", %3'ü "kısmen anlama", %33'ü "kavram yanlışlı kısmen anlama" kategorisinde cevaplar vermişlerdir. Öğrencilerin %37'si ise "kavram yanlışlığı" kategorisinde cevaplar vermişlerdir.

**Tablo 24.** Testin Altıncı Sorusunun İkinci Aşamasına Öğrencilerin Verdikleri Cevapların Dağılımı

Soru 6 İkinci Aşama	A		B		C*		D		E	
	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%
	4	7	26	43	16	27	12	20	2	3

Tablo 24'te görüldüğü üzere altıncı sorunun ikinci aşamasının doğru cevabı C şıkkıdır. Yine Tablo 24'te de görüldüğü üzere, öğrencilerde en sık rastlanan kavram yanlışlığı %43 ile "Yemek borusunun yapısında yer alan kaslar besinleri mideye ulaştırmak amaçlı kasılıp gevşerler. Bu esnada kas hareketleri sonunda besinler ezilir ve bundan dolayı fiziksel sindirim gerçekleşir" şeklindedir. Bu kavram yanlışlığı dışında öğrencilerin %20'lik yüzde ile "Fiziksel





sindirim yalnızca dişler vasıtasıyla yapılabilir. Bundan dolayı yalnızca ağızda fiziksel sindirim olur. Yemek borusu içinde fiziksel sindirim olmaz” kavram yanılığı, %7’lik yüzdeyle “Fiziksel sindirimin olması için enzimler gereklidir. Yemek borusunda enzimler üretilmediğinden besinlerin fiziksel sindirimi olmaz” yanılığı ve %3’lük yüzdeyle “Besinler yemek borusu için çok kısa zaman sürecinde geçtiklerinden yemek borusunda fiziksel sindirim olmaz” kavram yanılığını bulmaktadır. Bu soru kapsamında, öğrencilerde karşılaşılan anlama güçlükleri ve kavram yanılığını Tablo 25’teki gibi özetlemek mümkündür.

**Tablo 25.** Kavram Testinin Altıncı Sorusunun Analizi Sonucu Öğrencilerde Varlığı Belirlenen Anlama Güçlükleri Ve Kavram Yanılığını

Öğrencilerde Tespit Edilen Anlama Güçlükleri ve Kavram Yanılığını	
Soru 6	• “Yemek borusunda besinlerin fiziksel sindirimi gerçekleşir”
	• “Fiziksel sindirim için enzimler gereklidir. Yemek borusu içinde enzim üretilmediğinden fiziksel sindirim gerçekleşmez”
	• “Yemek borusunda yer alan kaslar besinleri mideye ulaştırmak için kasılıp gevşerler. Bu esnada oluşan kas hareketleri ile besinler ezilir ve fiziksel sindirime uğrar”
	• “Fiziksel sindirim yalnızca ağızda dişler yardımıyla olur. Bu nedenle yemek borusunda fiziksel sindirim gerçekleşmez”
	• “Yemek borusunda fiziksel sindirimin olmamasının nedeni; yemeklerin çok kısa süre içerisinde buradan geçmeleridir”

## 7. Sorudan Elde Edilen Bulgular

İnsanın sindirim sistemini oluşturan organların iç yüzeyi mukusla kaplıdır. Bu bilimsel bilginin sorgulandığı yedinci sorunun ilk aşamasında insanın sindirim sisteminde mide dışında iç yüzeyi mukusla kaplı olan bir organın olup olmadığı sınınmıştır. Yedinci sorunun ikinci aşamasında ise, öğrencilerden ilk aşamada verdikleri cevapların nedenlerini işaretlemeleri istenmiştir.

**Tablo 26.** Testin Yedinci Sorusunun Birinci Aşamasını Cevaplayan Öğrenci Sayıları Ve Yüzdeleri

Soru 7 Birinci Aşama	Doğru		Yanlış	
	F	%	f	%
	30	50	30	50

**Tablo 27.** Testin Yedinci Sorusuna Öğrencilerin Verdikleri Cevapların Kategorilere Dağılımı

Anlama Düzeyleri	TA		KA		KA <sup>+KY</sup>		KY		A/CY	
	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%
Soru 7	14	23	10	17	12	20	24	40	-	-

Tablo 26’da görüldüğü gibi öğrencilerin %50’si bu sorunun ilk aşaması ile ilgili kavram yanlışlarının var olduğu belirlenmiştir. Bu sorunun her iki aşaması birlikte analiz edildiğinde öğrencilerin %23’ü “tam anlama”, %17’si “kısmen anlama” ve %20’si “kavram yanlışlı kısmen anlama” kategorisinde cevaplar vermişlerdir. Öğrencilerin %40’ı ise “kavram yanlışlı” kategorisinde cevaplar vermişlerdir.

**Tablo 28.** Testin Yedinci Sorusunun İkinci Aşamasına Öğrencilerin Verdikleri Cevapların Dağılımı

Soru 7 İkinci Aşama	A		B		C		D*		E	
	f	%	F	%	f	%	f	%	f	%
	24	40	8	13	4	7	20	33	4	7

Tablo 28’de görüldüğü üzere, yedinci sorunun ikinci aşamasının doğru cevabı D şıkkıdır. Tablo 28’de görüldüğü üzere, öğrencilerde en sık rastlanan kavram yanlışlı %40 yüzde ile “*Midede bulunan mukus, mide öz suyunda yer alan asidin mideye zarar vermesini önler. Mide dışında sindirim organlarının içinde asit olmadığı için de mukus olmayacağı*” düşüncesinin olduğu görülmektedir. Bu kavram yanlışlısının dışında, öğrencilerin %13’lük bir yüzdeyle “*Mukus, kimyasal sindirimin gerçekleşmesinde önemlidir. Bundan dolayı sindirim yapan ağız, mide ve ince bağırsakın içinde mukus bulunur*” yanlışlı, %7’lik bir yüzdeyle “*Mukus, fiziksel sindirim için gereklidir. Bu yüzden, mukus mide ve ağız içinde bulunur*” yanlışlı ve %6,67’lik yüzdeyle “*İçi boşluklu yapıya sahip bütün organların iç yüzeyleri mukusla kaplıdır. Bundan dolayı mukus, ağız, mide, ince bağırsak ve kalın bağırsak da bulunur*” kavram yanlışlıları bulunmaktadır. Bu soru kapsamında, öğrencilerde karşılaşılan anlama güçlükleri ve kavram yanlışlılarını Tablo 29’teki gibi özetlemek mümkündür.

**Tablo 29.** Kavram Testinin Yedinci Sorusunun Analizi Sonucu Öğrencilerde Varlığı Belirlenen Anlama Güçlükleri ve Kavram Yanlışlıları

Öğrencilerde Tespit Edilen Anlama Güçlükleri ve Kavram Yanlışlıları	
Soru 7	• “İnsan sindirim sisteminde mideden başka iç yüzeyi mukusla kaplı organ yoktur”
	• “Midede yer alan mukus, mide öz suyunda bulunan asidin mideye zarar vermesini önler. Diğer sindirim organlarının içinde asit bulunmadığından mukus da bulunmaz”
	• “Mukus kimyasal sindirim için bir gerekliliktir. Bu nedenle kimyasal sindirim yapan organlarda yani ağız, mide ve ince bağırsakta bulunur”
	• “Mukus fiziksel sindirim için bir gerekliliktir. Bu nedenle fiziksel sindirim yapan ağız ve midede bulunur “
	• “İçi boşluklu yapıya sahip bütün organların iç yüzeyi mukusla kaplı olur. Bundan dolayı mukus; ağız, mide, ince bağırsak ve kalın bağırsakta bulunabilir”



## 8. Sorudan Elde Edilen Bulgular

Suyun emilimi olayı hem ince bağırsak hem de kalın bağırsak içinde gerçekleşir. Ancak her iki bağırsakta emilen miktarlar birbirinden farklıdır. Suyun büyükçe bir kısmı ince bağırsak içerisinde emilime uğrar. Sekizinci sorunun ilk aşamasında suyun emilim olayının her iki bağırsakta gerçekleşip gerçekleşmediği sınıanmıştır. Sekizinci sorunun ikinci aşamasında ise öğrencilerin ilk basamakta verdikleri cevapların nedenlerini işaretlemeleri istenmiştir.

**Tablo 30.** Testin Sekizinci Sorusunun Birinci Aşamasını Cevaplayan Öğrenci Sayıları ve Yüzdeleri

Soru 8 Birinci Aşama	Doğru		Yanlış	
	F	%	f	%
	38	63	22	37

**Tablo 31.** Testin Sekizinci Sorusuna Öğrencilerin Verdikleri Cevapların Kategorilere Dağılımı

Anlama Düzeyleri	TA		KA		KA <sup>+KY</sup>		KY		A/CY	
	f	%	F	%	f	%	F	%	f	%
<b>Soru 8</b>	4	7	28	47	6	10	22	37	-	-

Tablo 30’da görüldüğü üzere, öğrencilerin %37’si bu sorunun ilk aşaması ile ilgili zihinlerinde kavram yanlışlarının var olduğu belirlenmiştir. Bu sorunun her iki aşaması birlikte analiz edildiğinde öğrencilerin %7’si, %47’si ve %10’u sırasıyla “tam anlama”, “kısmen anlama”, ve “kavram yanlışlı kısmen anlama” kategorisinde cevaplar verirken %37’si ise “kavram yanlışlı” kategorisinde cevaplar vermişlerdir (Tablo 31).

**Tablo 32.** Testin Sekizinci Sorusunun İkinci Aşamasına Öğrencilerin Verdikleri Cevapların Dağılımı

Soru 8 İkinci Aşama	A		B		C		D		E*	
	f	%	F	%	f	%	f	%	f	%
	12	20	10	17	6	10	28	47	4	7

Tablo 32’de görüldüğü üzere, sekizinci sorunun ikinci aşamasının doğru cevabı E şıkkıdır. Yine Tablo 32’de görüldüğü üzere, öğrencilerde en sık rastlanan kavram yanlışlı %47 ile “Suyun büyük bir çoğunluğunun kalın bağırsak tarafından emildiği” yanlışlıdır. Bu kavram yanlışlı dışında, öğrencilerin %20’lik bir yüzde ile “İnce bağırsak içerisinde yalnızca sindirime uğrayan besinlerin emilimi olayı gerçekleşebilir. Su sindirime uğramadığından, ince

bağırsak içerisinde değil kalın bağırsak içerisinde emilebilir” yanılığı, %17’lik yüzde ile “Suyun emilimi olayı kalın bağırsak içinde olur. Çünkü ince bağırsakta bulunan villuslarda bulunan hücreler suyun emilimi olayını yapma yeteneğinin olmamasıdır” yanılığı ve %10’luk yüzdeyle ise “Suyun emilimi olayı mineral ve vitamin emilimine bağlı olarak gerçekleşebildiğinden dolayı, vitamin ve minerallerin emilimi de yalnızca kalın bağırsak içinde gerçekleştiğinden kalın bağırsak içinde suyun emilimi olayı gerçekleşir” kavram yanılığını bulmaktadır. Bu soru kapsamında, öğrencilerde karşılaşılan anlama güçlükleri ve kavram yanılığını Tablo 33’teki gibi özetlemek mümkündür.

**Tablo 33.** Kavram Testinin Sekizinci Sorusunun Analizi Sonucu Öğrencilerde Varlığı Belirlenen Anlama Güçlükleri ve Kavram Yanılığını

Öğrencilerde Tespit Edilen Anlama Güçlükleri ve Kavram Yanılığını	
Soru 8	• “Suyun emilimi ya ince bağırsakta ya da kalın bağırsakta gerçekleşir. Her ikisinde de gerçekleşmez”
	• “İnce bağırsak içinde yalnızca sindirime uğrayan besinlerin emilimi olayı gerçekleşir. Su sindirime uğramadığından, ince bağırsakta değil kalın bağırsak içerisinde emilir”
	• “Suyun emilimi olayı kalın bağırsak içinde gerçekleşir. İnce bağırsak içinde olmayışının nedeni villusların suyun emilimi olayını gerçekleştirme yeteneklerinin olmayışındır”
	• “Suyun emilimi mineral ve vitaminlerin her ikisinin de emilimine bağlıdır. Vitamin ve minerallerin emilimi ise yalnızca kalın bağırsakta gerçekleştiğinden, su yalnızca kalın bağırsak içinde emilir”
	• “Suyun emilim olayı hem ince bağırsak hem de kalın bağırsakta gerçekleşir. Ancak çoğunluğu kalın bağırsakta emilir”

## 9. Sorudan Elde Edilen Bulgular

Ağızdaki çiğneme hadisesi, mide içinde gerçekleşen kimyasal sindirim olayını daha kolay ve daha hızlı olmasına katkı sağlamaktadır. Dokuzuncu sorunun ilk aşamasında ağız içinde çiğneme olmadan yutulmuş küçük bir et parçasının mide içerisinde kimyasal olarak sindirilip sindirilmeyeceği sınıanmıştır. Bu sorunun ikinci aşamasında da öğrencilerden ilk aşamada verdikleri cevapların nedenleri sorgulanmıştır.

**Tablo 34.** Testin Dokuzuncu Sorusunun Birinci Aşamasını Cevaplayan Öğrenci Sayıları ve Yüzdeleri

Soru 9 Birinci Aşama	Doğru		Yanlış	
	F	%	F	%
	46	77	14	23



**Tablo 35.** Testin Dokuzuncu Sorusuna Öğrencilerin Verdikleri Cevapların Kategorilere Dağılımı

Anlama Düzeyleri	TA		KA		KA <sup>+KY</sup>		KY		A/CY	
	f	%	F	%	f	%	F	%	f	%
<b>Soru 9</b>	32	53	10	17	6	10	12	20	-	-

Tablo 34’te görüldüğü üzere, öğrencilerin %23,33’ünün bu sorunun ilk aşamasında zihinlerinde kavram yanlışları olup olmadığı belirlenmiştir. Bu sorunun her iki aşaması analiz edildiğinde ise öğrencilerin %53’ü “tam anlama”, %17’si “kısmen anlama” ve %10’u “kavram yanlışlı kısmen anlama” kategorisinde cevaplar verirken öğrencilerin %20’si ise “kavram yanlışlığı” kategorisinde cevaplar vermişlerdir.

**Tablo 36.** Testin Dokuzuncu Sorusunun İkinci Aşamasına Öğrencilerin Verdikleri Cevapların Dağılımı

Soru 9 İkinci Aşama	A		B		C*		D		E	
	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%
	8	13	8	13	34	57	2	3	8	13

Tablo 36’da da görüldüğü üzere, bu sorunun ikinci aşamasının doğru cevabı C şıkkıdır. Yine Tablo 36’da görüldüğü üzere, öğrencilerde %13’lük ve %3’lük yüzdelerle toplamda dört kavram yanlışlığının onların zihinlerinde var olduğu belirlenmiştir. Belirlenen bu kavram yanlışları sırasıyla “Ağızdaki dişler vasıtasıyla besinlerin fiziksel sindirim olur. Bu şekilde sindirilmeyenler kimyasal olarak sindirilemeyeceğinden et parçası da mide içerisinde sindirilemez”, “Besinler yalnızca ağız içerisinde bir miktar kimyasal olarak sindirime uğradıklarından dolayı, mide ve ince bağırsak içinde sindirilebilirler. Et parçası çiğneme olmadan yutulduğundan ağız içerisinde kimyasal sindirim yapılamayacağından dolayı mide içerisinde kimyasal olarak sindirilmez”, “Ağız, et içindeki proteinlerin sindiriminde herhangi bir etkisi yoktur. Bundan dolayı, yutulan et parçası midede normal olarak kimyasal sindirime uğrar” ve “Çiğneme, mide içinde salgı yapan hücreleri salgı yapmaları noktasında uyarır. Çiğneme olayı olmadığında ise mide bezleri uyarılamaz ve mide içerisindeki hücreler de salgı yapmaz. Bu yüzden de çiğnenmeden yutulmuş bir et parçası da midede kimyasal sindirime uğramaz” şeklindedir. Bu soru kapsamında, öğrencilerde karşılaşılan anlama güçlükleri ve kavram yanlışlarını Tablo 37’deki gibi özetlemek mümkündür.

**Tablo 37.** Kavram Testinin Dokuzuncu Sorusunun Analizi Sonucu Öğrencilerde Varlığı Belirlenen Anlama Güçlükleri ve Kavram Yanılgıları

Öğrencilerde Tespit Edilen Anlama Güçlükleri ve Kavram Yanılgıları	
Soru 9	• “Ağızda çiğnenmeden yutulan küçük et parçası midede kimyasal sindirime uğramaz”
	• “Ağızda dişlerle fiziksel sindirim yapılır. Fiziksel olarak sindirilmeyen besin kimyasal olarak da sindirilemez”
	• “Çiğneme, mide içindeki salgı yapan hücrelerini uyarır. Bu olay olmadığında da bu hücreler salgı yapamaz. Bu nedenle kimyasal sindirim gerçekleşmez”
	• “Besinler, ancak ağız içinde bir miktar kimyasal sindirime uğrarlarsa mide ve ince bağırsak içinde kimyasal olarak sindirilebilir. Çiğneme olmadan yutulan ette kimyasal sindirim başlamadığı için midede de kimyasal olarak sindirilemez”
	• “Ağzın, ette bulunan proteinlerin sindirimi üzerinde hiçbir etkisi yoktur. Çiğneme olmadan yutulmuş bir et parçası da normal bir şekilde kimyasal sindirilir”

## 10. Sorudan Elde Edilen Bulgular

Yutma, ağızda bulunan besinlerin mideye ulaşmasına yardımcı olur. Yutmanın başlangıcı istemli fakat diğer evreleri ise istemsizdir. Bu yüzden yutma olayının tümü istemli bir olay olarak değerlendirilmez. Bu sorunun ilk aşamasında yutma olayının istemli bir olay olup olmadığı sınıanmıştır. Bu sorunun ikinci aşamasında da öğrencilerden ilk aşamada verdikleri cevapların nedenleri sınıanmıştır.

**Tablo 38.** Testin Onuncu Sorusunun Birinci Aşamasını Cevaplayan Öğrenci Sayıları Ve Yüzdeleri

Soru 10 Birinci Aşama	Doğru		Yanlış	
	F	%	F	%
	22	37	38	63

**Tablo 39.** Testin Dokuzuncu Sorusuna Öğrencilerin Verdikleri Cevapların Kategorilere Dağılımı

Anlama Düzeyleri	TA		KA		KA <sup>+KY</sup>		KY		A/CY	
	f	%	f	%	F	%	f	%	f	%
<b>Soru 10</b>	16	27	8	13	4	7	32	53	-	-

Tablo 38’te görüldüğü üzere, öğrencilerin %63’ünün sorunun birinci aşaması ile ilgili zihinlerinde bazı kavram yanılgılarının var olduğu belirlenmiştir. Bu sorunun her iki aşaması birlikte analiz edildiğinde öğrencilerin %27’si “tam anlama”, %13’ü “kısmen anlama” ve %7’si “kavram yanılgılı kısmen anlama” kategorisinde cevaplar verirken öğrencilerin %53’ü ise “kavram yanılgısı” kategorisinde cevaplar vermişlerdir (Tablo 39).





**Tablo 40.** Testin Onuncu Sorusunun İkinci Aşamasına Öğrencilerin Verdikleri Cevapların Dağılımı

Soru 10 İkinci Aşama	A		B		C		D*		E	
	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%
	24	40	6	10	2	3	20	33	8	13

Tablo 40'ta görüldüğü üzere, onuncu sorunun ikinci aşamasının doğru cevabı D şıkkıdır. Yine Tablo 40'ta görüldüğü üzere öğrencilerde en sık rastlanan kavram yanılığı %40 yüzde ile “Yutma ağız içindeki besinlerin yutağa geçmesidir ve istemli olarak gerçekleşir” yanılığının olduğu belirlenmiştir. Bu kavram yanılığının dışında, öğrencilerin %13'lük yüzdeyle “Yutma olayı ağız içindeki besinlerin yemek borusuna ulaşması demek olup istemli bir biçimde gerçekleşir” yanılığı, %10'luk yüzdeyle “Yutma ağız içindeki besinlerin yutağa geçmesidir ve bütünüyle refleks olarak gerçekleşir” yanılığı ve %3'lük yüzdeyle “Yutma olayı, ağız içindeki besinlerin mideye ulaşmasıdır ve tamamen reflekslidir” yanılıklarına sahip oldukları belirlenmiştir. Bu soru kapsamında, öğrencilerde karşılaşılan anlama güçlükleri ve kavram yanılıklarını Tablo 41'deki gibi özetlemek mümkündür.

**Tablo 41.** Kavram Testinin Onuncu Sorusunun Analizi Sonucu Öğrencilerde Varlığı Belirlenen Anlama Güçlükleri ve Kavram Yanılıkları

Öğrencilerde Tespit Edilen Anlama Güçlükleri ve Kavram Yanılıkları	
Soru 10	<ul style="list-style-type: none"> <li>• “Yutma olayı istemli bir olaydır”</li> <li>• “Yutma ağızdaki besinlerin yutağa geçmesidir”</li> <li>• “Yutma ağızdaki besinlerin yemek borusuna ulaşmasıdır”</li> <li>• “Yutma tamamen refleks olarak gerçekleşen bir olaydır”</li> </ul>

## TARTIŞMA VE SONUÇ

Bu çalışmada, fen eğitiminde önemli konulardan biri olan “sindirim sistemi” konusunda 11. Sınıf öğrencilerinin zihinlerinde var olan anlama güçlükleri ve kavram yanılıklarını belirlemek amaçlanmıştır. Çalışma sonunda, öğrencilerin bu konu ile ilgili dersi okulda formal düzeyde almış olmalarına rağmen, onların anlama güçlükleri ve kavram yanılıklarının zihinlerinde var olduğu belirlenmiştir. Öğrencilerin bu çalışmada belirlenen anlama güçlükleri ve kavram yanılıklarına bakıldığında, sindirim ve emilim işlemlerinin nerede gerçekleştiğine yönelik çok sayıda yanılıklarının olduğu söylenebilir. Sindirimin nerede gerçekleştiğine ilişkin öğrencilerde kavram yanılıklarının var olduğuna ilişkin mevcut literatürde de yapılmış araştırmalara rastlanabilmektedir (örneğin, Bozdağ, 2017; Çakıcı, 2005; Öztaş, 2015; Özsevgeç

vd., 2012; Uğur, 2010). Bu yönüyle, bu çalışma sonucu literatürle paralellik göstermektedir. Buna ek olarak, sindirim sistemi ile ilgili olan diğer bir durum ise suyun emilimi konusudur. Öğrencilerin suyun emiliminin nerede gerçekleştiğini bilmemelerine bağlı olarak zihinlerinde birtakım anlama güçlükleri ve kavram yanlışlarının da oluştuğunu söylemek mümkündür. Bahsedilen bu durum, mevcut literatürdeki bazı araştırmalarda da ifade edilmiştir (Bozdağ, 2017; Şahin ve Oktay, 1998; Tekkaya vd., 2000; Uğur, 2010).

Sindirim sistemi konusu sadece 11. sınıf düzeyinde değil alt öğrenim seviyelerinde de öğrencilere formal olarak verilmektedir. Ayrıca, öğrenciler ders dışında formal olarak olmasa da informal tarzda yazılı, görsel ve sosyal medya başta olmak üzere çok çeşitli vasıtalarla da bu konu kapsamında bilgiler almakta ve zihinlerinde yapılandırmaktadır. Kavram yanlışları üzerinde yapılan çok sayıdaki çalışma, öğrencilerin öğrenme ortamına gelmeden önce kavramla ilgili öğrencilerin çok çeşitli anlayışlar geliştirdiklerini ifade etmektedir (Driver ve Easley, 1978; Osborne, 1982; Nakhleh, 1992; Palmer, 2001; Coştu ve Şendur, 2018; Coştu, 2021). Öğrencilerin geliştirmiş oldukları bu anlayışlar çoğu durumda bilimsel olarak kabul edilen şekilleri ile tutarlılık göstermemektedir (Wandersee vd., 1994; Nazario vd., 2000; Tytler, 2002). Bu türden düşünceler, kavram yanlışlığı olarak ifade edilmekle birlikte normal derslerle giderilmeyecek kadar değişime karşı dirençli olduğu ifade edilmektedir (Fisher ve Moody, 2002). Kavram yanlışlarının değişime karşı dirençli olması, bunların öğrenci zihninden tam olarak giderilmesinin de kolay olmadığı ilgili çalışmalarda sıklıkla dile getirilmektedir (Hewson ve Hewson, 1983; Marek, 1986; Case ve Fraser, 1999; Ebenezer, 2001; Nicoll, 2001; Lasonde vd., 2016). Bununla birlikte, öğrencilerin formal ders ortamında gördükleri bilgileri ders geçmek için sınavlarda kullanıldığını ders dışında ise güçlü bir biçimde zihinlerinde yapılandırdıkları kavram yanlışlarını kullandığı da ifade edilmektedir (Marek, 1986). Durum bu kadar vahim gibi görünse de “kavramsal değişim” ile ilgili mevcut literatür gerekli şartların yerine getirilmesiyle öğrencilerde görülen kavram yanlışlarının bilimsel olarak doğru olanlarla değiştirilebileceğini göstermektedir (Posner vd., 1982). Tabi ki bu durum, geleneksel öğretim ya da mevcut öğretim programına uygun yapılan öğretimle gerçekleştirilmesi çoğu durumda mümkün görünmemektedir (Osborne ve Cosgrove, 1983; Tekkaya, 2002; Coştu, 2021). Bu çalışmada öğrenciler formal olarak derse katılmalarına rağmen bu denli çok anlama güçlükleri ve kavram yanlışlarının olması yukarıda izah edilen hususlarla açıklanabilir. Bu açıdan bakıldığında durumun çok da umulmayan bir durum olmadığı söylenebilir. Fakat bununla birlikte, okullarda öğretmen olarak çalışan ya da bu alanda araştırma yapan kişilere kavramlarla ilgili anlama güçlükleri ve kavram yanlışlarının neler olduğunun araştırılıp sunulması bu



alandaki kişilere 3nemli ve yararlı bilgiler sunacağına inanılmaktadır. Dolayısıyla bu çalışmadan elde edilen sonuçlar, kavramsal değişim sağlamak isteyen kişilere değişimin sağlanması için gerekli adımlardan biri olan 3đrencilerin anlama güçlükleri ve kavram yanılđılarını sunması açısından faydalanılabilecek bir veri kaynağı g3revini üstlenebilir.

## KAYNAKÇA

- Bahar, M. (2002). Students' learning difficulties in biology: Reasons and solutions. *Kastamonu Eğitim Fakültesi Dergisi*, 10(1), 73-82.
- Bozdağ, H. C. (2017). Üç aşamalı kavramsal ölçme aracı ile öğrencilerin sindirim sistemi konusundaki kavram yanlışlarının tespiti. *Bartın Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 6(3), 878-901.
- Case, J. M. ve Fraser, D. M. (1999). An investigation into chemical engineering students' understanding of the mole and the use of concrete activities to promote conceptual change. *International Journal of Science Education*, 21(12), 1237-1249.
- Cerrah, L., Özseveç, T. ve Ayas, A. (2005). Biyoloji öğretmen adaylarının lise öğretim program konusundaki bilgi düzeyleri: Trabzon örnekleme. *İnönü Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 6(9), 15-25.
- Champagne, A. D., Gunstone, R.F. & Klopfer, L. E. (1983). Naive knowledge and science learning. *Research in Science and Technology Education*, 1(2), 173-183.
- Coştu, F. (2021). *Tahmin Et-Açıkla-Gözle-Tartış-Açıkla destekli laboratuvar etkinliklerinin fen bilgisi öğretmen adaylarının başarılarına, kavramsal anlamalarına ve bilimsel süreç becerilerine etkisinin incelenmesi*. Yayınlanmamış Doktora Tezi, Marmara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Çakıcı, Y. (2005). Exploring Turkish upper primary level pupils' understanding of digestion. *International Journal of Science Education*, 27(1), 79-100.
- Çüçin, A. (2019). *Kosova'da lise son sınıf Türk, Arnavut ve Boşnak öğrencilerin insanda sindirim sistemi ile ilgili kavram yanlışlarının karşılaştırılması*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi. Balıkesir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Balıkesir.
- Driver, R. & Easley, J. (1978). Pupils and paradigms: A review of literature related to concept development in adolescent science students. *Studies in Science Education*, 5(1), 61-84.
- Ebenezer, J. (2001). A hypermedia environment to explore and negotiate students' conceptions: animation of the solution process of table salt. *Journal of Science Education and Technology*, 10(1), 73-92.



- Fellows, N. J. (1994). A window into thinking: using student writing to understand conceptual change in science learning. *Journal of Research in Science Teaching*, 31(9), 985-1001.
- Fisher, K. M. & Moody, D. E. (2002). Student misconceptions in biology. In Mapping biology knowledge (pp. 55-75). Springer, Dordrecht.
- Gödek, Y., Polat, D. ve Kaya, İ. (2019). *Fen bilgisi öğretiminde kavram yanlışları: Kavram yanlışlarının tespiti-giderilmesi ve uygulamalı örnekler*. Ankara: Pegem Yayıncılık.
- Güngör, B. ve Özgür, S. (2009). İlköğretim beşinci sınıf öğrencilerinin sindirim sistemi konusundaki didaktik kökenli kavram yanlışlarının nedenleri. *Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen ve Matematik Eğitimi Dergisi*, 3(2), 149-177.
- Haidar, A. H. ve Abraham, M. R. (1991). A comparison of applied and theoretical knowledge of concepts based on the particulate nature of matter. *Journal of Research in Science Teaching*, 29(3), 277-299.
- Haydari, V. ve Coştu, B. (2020). Ortak bilgi yapılandırma modeline uygun hazırlanan öğretimin öğrencilerin insan ve çevre ilişkileri konusundaki kavramsal anlamalarına etkisi. *Turkish Studies- Education*, 15(6), 4247-4275.
- Helm, H. (1980). Misconceptions in physics amongst South African students. *Physics Education*, 15(2), 92-105.
- Hewson, M. G. & Hewson, P. W. (1983). Effect of instruction using students' prior knowledge and conceptual change strategies on science learning. *Journal of Research in Science Teaching*, 20(8), 731-743.
- Karasar, N. (2009). *Bilimsel araştırma yöntemi*. Ankara: Nobel Yayın.
- Kaya, S. & Gül, Ş. (2021). The effect of React strategy-based instruction on 11th grade students' attitudes and motivations. *European Journal of Education Studies*, 8(3), 1-24.
- Kılıç, D. ve Sağlam, N. (2004). Biyoloji eğitiminde kavram haritalarının öğrenme başarısına ve kalıcılığına etkisi. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 27, 155-164.
- Laçın Şimşek, C. (2019). *Fen öğretiminde kavram yanlışları tespiti ve giderilmesi*. Ankara: Pegem Yayıncılık.

- Lassonde, K. A., Kendeou, P. & O'Brien, E. J. (2016). Refutation texts: Overcoming psychology misconceptions that are resistant to change. *Scholarship of Teaching and Learning in Psychology*, 2(1), 62.
- Marek, E. A. (1986). They misunderstand, but they'll pass. *The Science Teacher*, 53(9), 32–35.
- Nakhleh, M.B. (1992). Why some students don't learn chemistry. *Journal of Chemical Education*, 69(3), 191-196.
- Nazario, G.M., Burriwes, P. A. & Rodriguez, J. (2000). Persisting misconceptions using pre- and post-tests to identify biological misconceptions. *Journal of College Science Teaching*, 31(5), 292-296.
- Nicoll, G. (2001). A report of undergraduates' bonding misconceptions. *International Journal of Science Education*, 23(7), 707-730.
- Nunez, F. & Banet, E. (1997). Students' conceptual patterns of human nutrition. *International Journal of Science Teaching*, 19, 509-526.
- Osborne, R. (1982). Science education: Where do we start? *The Australian Science Teachers' Journal*, 28(1), 21-30.
- Osborne, R. J. & Cosgrove, M. M. (1983). Children's conceptions of the changes of state of water. *Journal of Research in Science Teaching*, 20(9), 825-838.
- Özkan, G. & Selçuk, G. S. (2015). The effectiveness of conceptual change texts and context-based learning on students' conceptual achievement. *Journal of Baltic Science Education*, 14(6), 753.
- Özsevgeç, L. C., Artun, H. & Ünal, M. (2012). The effects of Swedish Knife Model on students' understanding of the digestive system. *Asia-Pacific Forum on Science Learning and Teaching*, 13, 2.
- Öztaş, H. (2015). First-year university students' misconceptions about digestive tract and its functions. *THKM Journal of Education*, 1(1), 119-123.
- Palmer, D. (2001). Students' alternative conceptions and scientifically acceptable conceptions about gravity. *International Journal of Science Education*, 23(7), 691-706.





- Posner, G.J., Strike, K. A. & Hewson, P.W. (1982). Accommodation of a scientific conception: toward of conceptual change. *Science Education*, 66(2), 211-227.
- Selvi, M. ve Yakışan, M. (2004). Üniversite birinci sınıf öğrencilerinin enzimler konusu ile ilgili kavram yanlışları. *Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 24 (2), 173-182.
- Şahin, F. ve Oktay, A. (1998). İlkokul öğrencilerinde el yapması modeller ve dramatizasyonla biyolojik kavramlar ve aralarındaki ilişkilerin öğretilmesi. *M.Ü. Atatürk Eğitim Fakültesi Eğitim Bilimleri Dergisi*, 10, 265-277.
- Teixeira, F. M. (2000). What happens to the food we eat? Children's conceptions of the structure and function of the digestive system. *International Journal of Science Education*, 22(5), 507-520.
- Tekkaya, C. (2002). Misconceptions as barrier to understanding biology. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 23, 259-266.
- Tekkaya, C., Çapa, Y. ve Yılmaz, Ö. (2000). Biyoloji öğretmen adaylarının genel biyoloji konularındaki kavram yanlışları. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 18, 140-147.
- Toyoma, N. (2000). What are food and air like inside our bodies? Children's thinking about digestion and respiration. *International Journal of Behavioural Development*, 24 (2), 220-230.
- Tytler, R. (2002). Teaching for understanding in science: student conceptions research & changing views of learning. *Australian Science Teachers' Journal*, 48(3), 14-21.
- Uğur, U. K. (2010). *Lise öğrencilerinin sindirim sistemi ile ilgili kavram yanlışlarının iki aşamalı testler ile tespit edilmesi*. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi. Selçuk Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Konya.
- Wandersee, J. H., Mintzes, J. J. & Novak, J.D. (1994). Research on Alternative Conceptions in Science. In Dorothy L. Gabel (Ed.) *Handbook of research on science teaching and learning, a project of the national science teachers association*, New York: Macmillan.
- Watson, B. & Konicek, R. (1990). Teaching for conceptual change: confronting children's experience. *Phi Delta Kappan*, 71(9), 680-685.

## **EXTENDED SUMMARY**

*It was commonly stated in the literature that biology courses one of the sciences is a course that students have difficulty in understanding abstract concepts and that teachers have difficulties in teaching them. There could be many reasons for this issue. These reasons: "there have many abstract concepts in the biology discipline", "teachers frequently prefer traditional methods in teaching the concepts", "many students have the fear of failure in achieve" and so forth. According to the related literature, many students have difficulties and misconceptions in their minds about lots of biological concepts such as photosynthesis", "osmosis-diffusion", "cell divisions", "ecology", "evolution", "digestive system", "respiratory system", "excretory system", "nervous system and hormones" "human circulatory system, "enzymes", "genetics" and so on. It can be said that most of the related studies on revealing misconceptions focused on the many subjects or many concepts, however, there are few studies focused on "human circulatory system" especially digestive system. One of the systems, "Digestive System", is one of the leading subjects in teaching and learning of systems. For this reason, it is necessary to determine students' difficulties and alternative conceptions and then provide to eliminate from their minds.*

*Based on the above paragraph, in the study presented here 11<sup>th</sup> grade high school students' difficulties and alternative conceptions about the "digestive system" were revealed. In this study, in which a descriptive analysis model was utilized. To collect data, a two-tier concept test consisting of a total of 10 test items was utilized. The two-tier concept test was administered a total of 60 students enrolled in the 11<sup>th</sup> grade. Analyzing the collected data from the two-tier concept test, students' understanding difficulties and alternative conceptions were unveiled. While analyzing, the correct-incorrect responses to the first tier of the test items were firstly determined. Secondly, the students' understanding levels were determined by considering both tiers of the test items. Thirdly, the distribution of the percentages of answers given to the answer choices in the second tier of the test items. Finally, students' misconceptions were determined by considering the answers given to each question. At the end of the study, it was determined that the students' achievements about the "digestive system, which is an important subject of biology, were low and revealed that they held many alternative conceptions in their minds.*

*The obtained data from the two-tier concept test items indicated students held many alternative conceptions as follows: For the first question, students' alternative conceptions were:*



- ✓ *“Chemical digestion cannot occur outside the cell”*
- ✓ *“Since chemical digestion can only take place inside the digestive system organs, there is no chemical digestion outside the cell”*
- ✓ *“Since enzymes cannot leave the cell, chemical digestion does not occur outside the cell”*
- ✓ *“Enzymes are secreted out of the cell only in microscopic organisms. For this reason, chemical digestion occurs outside the cell only in microscopic organisms”*
- ✓ *“Since their nutrient content is larger than the cells, they can be taken into the cell after they undergo chemical digestion outside the cell and are broken down”*

*For the second question, students’ alternative conceptions were:*

- ✓ *“Amylase enzyme, which goes to the stomach by swallowing with food, can perform chemical digestion of carbohydrates”*
- ✓ *“Stomach acid reduces the effect of amylase enzyme. Therefore, the enzyme amylase can digest a small amount in the stomach”*
- ✓ *“Since carbohydrates are chemically digested in the mouth and broken down into building blocks, they cannot be digested again in the stomach by the enzyme amylase”*
- ✓ *“Amylase enzyme is produced in the mouth and can only function in the mouth. Therefore, it cannot perform chemical digestion of carbohydrates in the stomach”*
- ✓ *“Since the acid in the stomach will kill the oral amylase enzyme, the amylase enzyme cannot perform the chemical digestion of carbohydrates in the stomach”*

*For the third question, students’ alternative conceptions were:*

- ✓ *“HCl in gastric juice can chemically digest nutrients”*
- ✓ *“Since acids are caustic, they can chemically digest all foods”*
- ✓ *“HCl breaks the peptide bonds of amino acids. Therefore, it performs the chemical digestion of proteins”*
- ✓ *“The task of HCl is to burn and kill the microbes that come into the stomach. It has nothing to do with chemical digestion”*
- ✓ *“Acids can only perform chemical digestion together with enzymes. They cannot perform chemical digestion on their own”*
- ✓ *“HCl is involved in physical digestion”*

*For the fourth question, students’ alternative conceptions were:*

- ✓ *“Chemical digestion of fats does not occur in a person whose gallbladder is surgically removed”*
- ✓ *“Bile is not secreted in a person whose gallbladder is removed, so there is no mechanical digestion of fats. Chemical digestion is not affected”*
- ✓ *“Bile is not secreted in a person whose gallbladder is removed, so there is no mechanical digestion of fats. Since mechanical digestion does not occur, chemical digestion does not occur either”.*
- ✓ *“Bile juice is secreted from the liver. Removal of the gallbladder does not affect the digestion of fats”*
- ✓ *“Bile is not secreted in a person whose gallbladder is removed, so there is no mechanical digestion of fats. Chemical digestion takes longer because mechanical digestion does not occur”*

*For the fifth question, students’ alternative conceptions were:*

- ✓ *“Stomach acid, which passes into the small intestine with the food in the stomach, damages the small intestine tissues”*
- ✓ *“The reason why stomach acid does not damage the small intestine tissues; villi on the inner surface of the small intestine. The villi protect the small intestine tissues from the burning effect of acid”*
- ✓ *“Since the structures of the stomach and small intestine are different from each other, gastric acid does not damage the small intestine tissues while harming the stomach. Because the small intestine tissues are resistant to acids”*
- ✓ *“Gastric acid is responsible for the chemical digestion of proteins in the stomach. After chemical digestion of proteins, it loses its acidity. Therefore, it does not harm the small intestine tissues”*
- ✓ *“Since the mucus on the inner surface of the small intestine will destroy the acidity of the stomach acid, it cannot damage the small intestine tissues”*

*For the sixth question, students’ alternative conceptions were:*

- ✓ *“Physical digestion of food takes place in the esophagus”*
- ✓ *“Enzymes are required for physical digestion. Physical digestion does not occur because the esophagus cannot produce enzymes”*



- ✓ *“The muscles in the esophagus contract and relax to deliver the food to the stomach. With the muscle movements that occur during this time, the foods are crushed and physically digested”*
- ✓ *“Physical digestion takes place only in the mouth with the help of teeth. Therefore, physical digestion does not occur in the esophagus”*
- ✓ *“The reason for the lack of physical digestion in the esophagus; food passes through here in a very short time”*

*For the seventh question, students’ alternative conceptions were:*

- ✓ *“In the human digestive system, there is no other mucus-covered organ other than the stomach”*
- ✓ *“The mucus in the stomach prevents the acid in the gastric juice from damaging the stomach. Since there is no acid in other digestive organs, there is no mucus”*
- ✓ *“Mucus is essential for chemical digestion. For this reason, it is found in the mouth, stomach, and small intestine that perform chemical digestion”*
- ✓ *“Mucus is essential for physical digestion. Therefore, it is found in the mouth and stomach that performs physical digestion”*
- ✓ *“The inner surface of all organs with a cavity is covered with mucus. Therefore, mucus; found in the mouth, stomach, small intestine, and large intestine”*

*For the eighth question, students’ alternative conceptions were:*

- ✓ *“Absorption of water takes place either in the small intestine or the large intestine. It doesn't happen in both”*
- ✓ *“The small intestine only absorbs the digested nutrients. Since water is not digested, it cannot be absorbed from the small intestine. It is absorbed from the large intestine”*
- ✓ *“Absorption of water takes place in the large intestine. It does not occur in the small intestine because the villi do not have the ability to absorb water”*
- ✓ *“The absorption of water depends on the absorption of minerals and vitamins. Since the absorption of vitamins and minerals occurs only in the large intestine, water is only absorbed in the large intestine”*
- ✓ *“Absorption of water takes place in both the small intestine and the large intestine. However, the majority is absorbed in the large intestine”*

*For the ninth question, students’ alternative conceptions were:*

- ✓ *“A small piece of meat that is swallowed without chewing in the mouth does not undergo chemical digestion in the stomach”*
- ✓ *“Physical digestion is done with teeth in the mouth. Food that is not physically digested cannot be digested chemically”*
- ✓ *“Chewing stimulates the secretory cells in the stomach. In the absence of chewing, these cells do not secrete. Therefore, chemical digestion does not occur”*
- ✓ *“Food can be chemically digested in the stomach and small intestine only if it undergoes some chemical digestion in the mouth. Since chemical digestion does not start in the meat that is swallowed without chewing, it cannot be chemically digested in the stomach”*
- ✓ *“The mouth has no effect on the digestion of proteins in meat. A piece of meat that is swallowed without chewing is normally chemically digested”*

*For the tenth question, students’ alternative conceptions were:*

- ✓ *“Swallowing is a voluntary event”*
- ✓ *“Swallowing is the passage of food from the mouth into the pharynx”*
- ✓ *“Swallowing is the passage of food from the mouth into the esophagus”*
- ✓ *“Swallowing is a completely reflexive event”*

*It is believed that the results obtained from this study should be used as an important reference source providing conceptual change since the first step for conceptual change is remediating students’ difficulties and misconceptions.*