

# Mikroorganizmaların Özelliklerini Anlama Düzeylerinin Belirlenmesine Yönelik Gelişimsel Bir Çalışma<sup>1</sup>

## A Developmental Study to Determine the Levels of Understanding the Properties of Microorganisms

Ufuk Töman<sup>2</sup>, Ezelnur Çeker<sup>3</sup>

### Öz

Bu araştırma; ilkokul, ortaokul, lise ve üniversite son sınıf seviyelerinde öğrenim gören öğrencilerin mikroorganizmaların özelliklerini anlama düzeyleri ve mevcut kavram yanlışlarının belirlenmesi amacıyla yapılmıştır. Araştırmanın örneklemini; Bayburt ilinde bulunan, rastgele seçilmiş bir ilkokul (n=30), bir ortaokul (n=30), bir lise (n=30) ve Bayburt Üniversitesi Eğitim Fakültesi son sınıf öğrencileri (n=30) oluşturmaktadır. Araştırmada, gelişimsel araştırma yöntemi (enlemsel) kullanılmıştır. Veriler, araştırmacılar tarafından geliştirilen Kavramsal Anlama Testi (KAT) ve yarı yapılandırılmış mülakat ile toplanmıştır. Kavramsal Anlama Testi ile öğrencilerin mikroorganizmaların özellikleriyle alakalı bilgi düzeyleri ve kavram yanlışları tespit edilmiştir. Bunun yanında öğrencilerin bu kavrama yönelik duygu ve düşüncelerini öğrenebilmek için yarı yapılandırılmış mülakattan yararlanılmıştır. Test ve mülakatlardan elde edilen bulgular, mikroorganizmaların özellikleriyle alakalı olan anlamaların farklı kategorilerde yer aldığını göstermiştir. Hatta mikroorganizmaların özellikleriyle alakalı bütün öğrenim seviyelerinde kavram yanlışları ile karşılaşmıştır.

**Anahtar Kelimeler:** Mikroorganizmaların Özellikleri, Kavramsal Anlama Testi, Kavram Yanlışları

### Abstract

The aim of this study was to determine the level of understanding of microorganisms and to determine the current misconceptions of elementary school, middle school, high school and university students. The sample of the research; In Bayburt province, a randomly selected primary school (n = 30), a secondary school (n = 30), a high school (n = 30) and Bayburt University final year students (n = 30) are the students. In the research, developmental research method (latitide) was used. The data were collected by the Conceptual Understanding Test and semi-structured interview developed by the researchers. With the Conceptual Understanding Test, students' knowledge levels and misconceptions related to the characteristics of microorganisms were determined. In addition, semi-structured interview was used to learn the students' feelings and thoughts about this concept. Findings from the tests and interviews show that the understandings related to the characteristics of microorganisms are in different categories. In fact, misconceptions were encountered in all levels of learning related to the properties of microorganisms.

**Keywords:** Microorganisms Properties, Conceptual Understanding Test, Misconceptions.

### Araştırma Makalesi [Research Paper]

Submitted: 21 / 11 / 2018

Accepted: 28 / 08 / 2019

<sup>1</sup> Bu çalışma Ezelnur ÇEKER' in Yüksek Lisans tez çalışmasına dayanmaktadır.

<sup>2</sup> Dr. Öğr. Üyesi., Bayburt Üniversitesi, utoman@bayburt.edu.tr, Orcid:0000-0003-3545-7097.

<sup>3</sup> Bayburt Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü Öğrencisi, ezelnurceker@gmail.com, Orcid:0000-0002-0984-8193.

## Giriş

Gelişmiş toplumlarda, fen bilimleri çok önemli bir yere sahiptir. İçinde yaşadığımız bilgi çağında fen eğitimi, gelecek nesillerin daha güçlü ve sağlıklı bir şekilde yaşamaları için büyük önem arz etmektedir. Fen bilimleri, insanların yaşadığı ortamı ve ortamdaki doğa olaylarını anlamaya, olguları izah etmeye yardımcı olur. İnsanlar, fen bilimlerini öğrenerek yaşadığı çevreyi ve doğayı kontrol etmeyi olayları önceden tahmin etmeyi öğrenir. Ayrıca insanoğlunun kendi canlılık yapısını tanıması, canlılar arasındaki ilişki ve iletişimlerin doğru olarak kavranması içinde fen bilimlerinin öğrenilmesi gereklidir. Bireyler fen bilimlerini iyi özümstedikleri takdirde evreni ve doğayı daha iyi anlar, toplumu ve toplumsal olayları analiz eder, eleştiren sorgulayan bireyler olarak yetişir (Temizyürek, 2003).

Fen bilimlerinin konularından biri olan mikroorganizma kavramı ise geleceğimiz ve sağlığımız açısından büyük önem arz etmektedir. Çıplak gözle görülemeyecek kadar küçük ve genellikle tek hücreli yapıda bulunan mikroorganizmalar; atmosfer, yerin en derin noktaları, buzullar, gayzerler, hava, su, toprak, besinler, deri ve canlıların vücudu gibi dünyanın hemen hemen her yerinde yaşayabilecek özel bir yapıya sahiptirler (Hürcan ve Önder, 2012; Şahin, 2007; Yel, Bahçeci ve Yılmaz, 2008).

Bakteriler, mantarlar (mayalar ve küfler), algler ve protozoalar temel mikroorganizmalardır. Şapkalı mantarlar, yosunlar, likenler de aslında mikroorganizmalardır, ancak bunlarda farklılaşmış hücreler ve/veya birleşmiş hücreler olduğu için normal bitkilere benzer görünümündedirler. Bakteri ve mayalarda bu şekilde birleşmiş veya farklılaşmış hücreler bulunmamaktadır (URL-1).

Toplum tarafından mikroorganizmalar, genellikle hastalık yapıcı ve zararlı olarak nitelendirilmektedir (Çobanoğlu ve Kalafat, 2012). Mikroorganizmalarla alakalı toplumun yanlış kanıları üzerine öğrencilerde kavram yanlışları oluşmaktadır (Şahin, 2005). Oluşan kavram yanlışları giderilmediği takdirde öğrencilerin daha sonraki öğrenmeleri olumsuz olarak etkilenmektedir (URL-2). Bundan dolayı kavramların öğretimi yapılmadan önce öğrencilerde, öğretilecek kavramla alakalı var olan kavram yanlışları belirlenmelidir. Böylece, daha anlamlı ve kalıcı öğrenmeler gerçekleştirilebilir. Öğrencilerde var olan kavram yanlışları giderilmediği veya düzeltilmediği takdirde öğrencilerin daha sonraki öğrenmeleri de bundan etkilenecektir (Yetkin ve Yiğitbaş, 2008).

Mikroorganizmaların birden fazla yararı olmasına rağmen bu özellikleri göz ardı edilmektedir. Mikroorganizmalar; "azot döngüsü, iklim ve yağış olayları, hamurun mayalanması, sütte peynir-yoğurt-kefir-kıymız-boza elde edilmesi, üzüm suyundan sirke üretilmesi, alkollü içecek üretimi (bira, şarap), turşu yapımı, atıkların ayrıştırılması, çeşitli endüstriyel ürünlerin üretimi (alkol, aseton, butanol vs), biyolojik atık su arıtımı, biyogaz reaktörleri, maden yataklarının islah edilmesi, biyolojik gübre üretimi, doğadaki C, N, P, S gibi döngülerde, genetik pek çok çalışmada, B ve K vitamini sentezi, ilaç üretimi (antibiyotik, aşı)" gibi alanlarda fayda sağlamaktadır (Uzunkaya ve Özgür, 2011) .

Mikroorganizmaların faydalarına derslerde vurgu yapılarak, bu konuda öğrenciler bilinçlendirilmelidir (Korkmaz, 2015). Bu bilinçle öğrenciler, yaşamımız için çok önemli olan mikroorganizma kavramına yönelik farkındalık geliştirebilirler. Kavram yanlışlarından uzak, doğru bir fen eğitimi ile farkındalıkları yüksek öğrenciler yetiştirilebilir. Birçok farklı alanda kullanılan mikroorganizmalara yönelik farkındalıkları yüksek öğrenciler yetiştirmek, geleceğimiz için büyük önem arz etmektedir (Töman, 2011). Bu bağlamda öğretim programları incelendiğinde; 4. sınıfların, Canlılar ve Yaşam konu alanına ait "Besinlerimiz" isimli 2. ünitesinde "Besinler ve Özellikleri" konu başlığı altında "Sağlıklı bir yaşam için besinlerin tazeliğinin ve doğallığının önemini, araştırma verilerine dayalı olarak tartışır.", "Dondurulmuş besinler, paketlenmiş besinler, son kullanma tarihi gibi kavramlar üzerinde durulur.", "Ayrıca besinlerin temizliği konusuna öğrencilerin dikkati çekilir." ve "İnsan sağlığı ile dengeli beslenmeyi ilişkilendirir." şeklinde kazanımlar yer almaktadır (MEB, 2018a).

8. sınıfların, Canlılar ve Yaşam konu alanına ait "DNA ve Genetik Kod" isimli 2. ünitesinde "Biyoteknoloji" konu başlığı altında "Genetik mühendisliğini ve biyoteknolojiyi ilişkilendirir.", "İslah, aşılama, gen aktarımı, klonlama, gen tedavisi örnekleri üzerinde durulur"(MEB, 2018a).

12. sınıfların, "Genden Proteine" isimli 1. ünitesinde "Genetik Şifre ve Protein Sentezi" konu başlığı altında "Genetik mühendisliği ve biyoteknoloji kavramlarını açıklar.", "Genetik mühendisliği ve biyoteknoloji arasındaki farkların tartışılması sağlanır.", "Genetik mühendisliği ve biyoteknoloji uygulamalarını açıklar.", "Genetik mühendisliği ve biyoteknoloji uygulamalarının insan hayatına etkisini değerlendirir.", "Aşı, antibiyotik, insülin, interferon üretimi, kanser tedavisi ve gen terapisi uygulamaları kısaca açıklanır." şeklinde kazanımlar yer almaktadır (MEB, 2018b).

Eğitim Fakültelerinin Fen Bilgisi Öğretmenliği Bölümünün, 3. yarıyılında "Genel Biyoloji 1" ve "Genel Biyoloji Laboratuvar 1"; 4. yarıyılında "Genel Biyoloji 2"; 6. yarıyılında "Genetik ve Biyoteknoloji" ile "Çevre Bilimi"; 7. yarıyılında "Biyolojide Özel Konular" ve 8. yarıyılında "Beslenme ve Sağlık" gibi temel derslerinde mikroorganizmayla alakalı (mikroorganizma çeşitleri, besin zinciri, madde döngüleri, hijyen, sağlık, mayalanma, mikroskop...) kavramlara yer verilmektedir.

Bu araştırmada, mikroorganizma kavramının farklı öğrenim seviyelerinde öğrenilme durumu ve var olan kavram yanlışları tespit edilmiştir. Yaşamımızın her alanını etkileyen mikroorganizma konusunda, farklı öğrenim seviyelerinde bulunan öğrencilerde farkındalık oluşturmak açısından bu araştırma önem taşımaktadır. Bu araştırma ile farklı öğrenim seviyelerinde bulunan öğrencilerin, mikroorganizmaların özelliklerini anlama düzeyleri ve var olan kavram yanlışları tespit edilmek istenmiştir.

## 1. Yöntem

Bu araştırmada, mevcut durumu saptamaya çalışan betimsel araştırma yaklaşımlarından gelişimci araştırma yöntemi içerisinde enlemsel (kesitsel/cross-sectional) yöntem kullanılmıştır. Aynı örneklem grubu ile uzun süre çalışmanın mümkün olmadığı durumlarda, örneklemin takip edileceği eşdeğer gruplarla (farklı yaş grupları) çalışmanın yürütülmesine imkân sağladığı için bu çalışmada enlemesine araştırma türü kullanılmaya karar verilmiştir. Araştırmanın örneklemini; Bayburt ilinde bulunan rastgele (random/gelişigüzel) seçilmiş bir ilkokul, bir ortaokul, bir fen lisesi ve Bayburt Üniversitesi Eğitim Fakültesi fen bilgisi öğretmenliği son sınıfta bulunan her seviyeden 30 öğrenci olmak üzere toplam 120 öğrenci oluşturmaktadır. Bu araştırma, "mikroorganizmaların özellikleri" konusu ile sınırlandırılmıştır.

### 1.1. Veri Toplama Araçları

Araştırmada veri toplama aracı olarak; öğrencilerin mikroorganizmaların özelliklerini anlama düzeylerini ve kavram yanlışlarını tespit edebilmek amacıyla Kavramsal Anlama Testi (KAT) ve yarı yapılandırılmış mülakat kullanılmıştır.

#### 1.1.1. Kavramsal Anlama Testi (Kat)

Kavramsal Anlama Testi, farklı sınıf seviyelerinde bulunan öğrencilerin mikroorganizmaların özellikleriyle alakalı anlama düzeylerini ve kavram yanlışlarını ortaya çıkarmayı amaçlayan 8 açık uçlu sorudan oluşan bir testtir. Testte yer alan sorular; mikroorganizmaların özellikleriyle ilgili yapılmış araştırmalar incelenerek, öğrenci kazanımları dikkate alınarak araştırmacılar tarafından araştırmanın amacına ve bütün öğrenim seviyelerine uygun olacak şekilde geliştirilmiştir. Bu araştırmalarda derlenen soruların güvenilirliğinin sağlandığı varsayılmıştır. Geliştirilen soruların güvenilirliğini sağlamak için testin pilot uygulaması yapılmıştır. Bunun yanı sıra test sorularının geçerliliği; alanlarında uzman

iki biyoloji öğretmeni, iki fen bilgisi öğretmeni ve fen bilgisi eğitimi ana bilim dalında görevli iki öğretim üyesinin görüşleri alınarak sağlanmıştır. KAT, her sınıf seviyesinden 30 öğrenciye uygulanmıştır.

Kavramsal Anlama Testi verilerinden elde edilen bulgular sunulurken bazı kısaltmalardan yararlanılmıştır. Bu kısaltmaların açılımı aşağıda sunulmuştur. Örneğin, T1-1; "teste cevap veren ilkokul öğrencilerinden birinci öğrenciyi simgelemektedir" şeklinde kısaltma yapılmıştır.

T: Test, İ: İlkokul son sınıf öğrencisi (4. sınıf), O: Ortaokul son sınıf öğrencisi (8. sınıf), L: Lise fen lisesi son sınıf öğrencisi (12. sınıf), Ü: Üniversite fen bilgisi öğretmenliği son sınıf öğrencisi, 1: Birinci öğrenci, 2: İkinci öğrenci, 3: Üçüncü öğrenci, 4: Dördüncü öğrenci, 5: Beşinci öğrenci.

#### 1.1.2. Yarı Yapılandırılmış Mülakat

Yapılan çalışmada Kavramsal Anlama Testine (KAT) ek olarak, verilerin doğruluğunu desteklemek, kavramlar arasındaki ilişkileri belirleyebilmek, öğrencilerin neden öyle düşündüklerini ve bilimsel kavramlardan farklı şekilde nasıl anladıklarını ayrıntılı olarak inceleyebilmek amacıyla her sınıf seviyesinden 5 öğrenci olmak üzere toplam 20 öğrenci ile de yarı yapılandırılmış mülakat yapılmıştır.

Mülakat sorularının araştırmanın amacına uygun olarak hazırlanıp hazırlanmadığı kapsam geçerliliği yönünden değerlendirilmiştir. Uzman incelemeleri sonucunda mülakatta sorulan soruların çalışmanın amacına uygun olarak hazırlandığı görülmüştür. Açık uçlu soruların yer aldığı mülakat sorularının güvenilirliğini sağlamak için pilot uygulaması yapılmıştır.

Mülakat verilerinden elde edilen bulgular sunulurken bazı kısaltmalar kullanılmıştır. Bu kısaltmaların açılımı aşağıda verilmiştir. Örneğin, M1-1; "mülakat yapılan ilkokul öğrencilerinden birinci öğrenciyi simgelemektedir" şeklindedir.

A: Araştırmacı (Mülakatçı), M: Mülakat, İ: İlkokul son sınıf öğrencisi (4.sınıf), O: Ortaokul son sınıf öğrencisi (8.sınıf), L: Fen Lisesi son sınıf öğrencisi (12.sınıf), Ü: Üniversite fen bilgisi öğretmenliği son sınıf öğrencisi, 1: Birinci öğrenci, 2: İkinci öğrenci, 3: Üçüncü öğrenci, 4: Dördüncü öğrenci, 5: Beşinci öğrenci.

## 1.2. Verilerin Analizleri

Öğrencilerin mikroorganizmaların özelliklerini anlama seviyelerini belirleyebilmek için kullanılan testten ve mülakat sorularından elde edilen verilerin nasıl analiz edildiğine ilişkin bilgiler aşağıda verilmiştir.

### 1.2.1. Kavramsal Anlama Testi (Kat)

Veri analizine başlamadan önce öğrencilerin cevap kağıtları, her bir öğrenim seviyesi için 1'den başlayarak 30'a kadar numaralandırılmıştır. Cevap kağıtlarındaki kişi isimleri, objektif verilere ulaşmak amacıyla kodlama ile belirlenmiştir.

Testte yer alan sorulardan elde edilen veriler ayrı ayrı olarak incelenmiştir. Öğrencilerin teste vermiş oldukları cevaplar, anlama seviyelerine uygun olacak şekilde kategorilere yerleştirilmiştir. Bu çalışmada, açık uçlu sorulardan elde edilen verilerin analizinde öğrencilerin cevapları "tam anlama", "kısmi anlama", "özel kavram yanlışlığıyla kısmi anlama", "kavram yanlışlığı" ve "anlamama" şeklinde 5 kategoride toplanmıştır. Anlama seviyesiyle ilgili olan kategoriler ve bu kategorilerin içerikleri Tablo 1'de gösterilmiştir.

**Tablo 1. Testte Bulunan Soruları Analiz Etmek İçin Kullanılan Gruplar ve İçerikleri**

Anlama Düzeyleri	Puanlama Ölçütleri
Tam Anlama	➤ Geçerliliği olan cevabın bütün yönlerini içeren cevaplar
Kısmi Anlama	➤ Geçerli olan cevabın bir yönünü içeren fakat bütün yönlerini içermeyen cevaplar
Özel Kavram Yanlışlığıyla Kısmi Anlama	➤ Kavramın kısmen anlaşıldığını gösteren fakat aynı zamanda bir kavram yanlışlığını da içeren cevaplar
Kavram Yanlışlığı	➤ Bilimsel olarak yanlış olan cevaplar
Anlamama	➤ "Boş bırakma", "bilmiyorum", "anlamadım" gibi benzer ifadeler içeren cevaplar ➤ Soruyu aynen tekrarlama ➤ Alakasız ya da açık olmayan cevaplar

Testteki her soruya verilen cevaplar, anlama düzeyi kategorilerinin yardımıyla analiz edilmiştir. Böylece her bir kategoriye giren öğrenci cevapları belirlenerek yüzde olarak hesaplanmış ve tablo halinde verilmiştir.

### 1.2.2. Yarı Yapılandırılmış Mülakat

Yapılan görüşmelerin tekrar dinlenebilmesi, veri kaybı olmaması ve öğrencilerin dikkatlerini dağıtmamak amacıyla, görüşme sırasında öğrencilerden izin alınarak ses kaydı alınmıştır. Görüşme kayıtlarının tümü dinlenerek yazılı dokümana dönüştürülmüş ve öğrencilerin söylemleri teyit edilmiştir. Farklı zamanlarda veriler tekrar analiz edilerek araştırmanın tutarlılığı sağlanmıştır.

Yapılan mülakatlar sonucunda öğrencilerin söylemleri düzenlenirken; içeriğin daha açık ve anlaşılır olmasını sağlamak amacıyla mülakat yapılan öğrencilerin orijinal cevapları olabildiğince korunmuştur.

Yapılan mülakatların analizinde öğrencilerin cevapları, söylemlerindeki ortak özelliklere ve amaca uygun olarak kategorilere yerleştirilerek frekans değerleri hesaplanmıştır. Yapılan analizde, birbirine benzer ifadeleri içeren cevaplar aynı kategoriye yerleştirilmiştir. Ayrıca öğrencilerin sorularla bağlantılı olarak verdikleri cevaplar arasından seçilen özgün cevaplar, örnek teşkil etmesi açısından doğrudan sunulmuştur (Töman, 2011).

## 2. Bulgular

Farklı öğrenim seviyelerinde bulunan öğrencilerin mikroorganizmaların özelliklerini anlama düzeyleri ve mevcut kavram yanlışlıklarının belirlenmesinin amaçlandığı çalışmanın bu bölümünde, çalışmada uygulanan Kavramsal Anlama Testi ve mülakat uygulamalarından elde edilen bulgulara ve bulguların tartışmalarına yer verilmiştir.

## 2.1. Kavramsal Anlama Testinden Elde Edilen Bulgular

İlkokul, ortaokul, fen lisesi ve üniversite fen bilgisi öğretmenliği son sınıf öğrencilerinin mikroorganizmaların özelliklerini anlama düzeyleri geliştirilen test ile ortaya çıkarılmış ve elde edilen bulgular aşağıda takdim edilmiştir.

### 2.1.2. Öğrencilerin Mikroorganizmaların Özelliklerini Anlama Düzeyleri

Mikroorganizmaların özellikleri başlığı altında mikroorganizmaların nasıl görülebileceği, varlıklarının nasıl hissedilebileceği, hangi ortamlarda bulunup bulunmadıkları, diğer canlılarla ortak ve farklı olan özellikleri, canlı olup olmadıkları ve çeşitlerini içeren sorular bulunmaktadır. Uygulanan testten elde edilen verilere göre ilkokul, ortaokul, lise ve üniversite son sınıf öğrencilerinin mikroorganizmaların özelliklerini anlama düzeyleri Tablo 2'de gösterilmiştir.

**Tablo 2. Öğrencilerin Mikroorganizmaların Özelliklerini Anlama Düzeyleri (%)**

Soru No	Tam Anlama				Kısmi Anlama				Özel Kavram Yanılgısı İle Kısmi Anlama				Kavram Yanılgısı				Anlamama			
	İ	O	L	Ü	İ	O	L	Ü	İ	O	L	Ü	İ	O	L	Ü	İ	O	L	Ü
1	93	77	93	90	0	0	3	3	0	0	3	7	0	7	0	0	7	17	0	0
2	23	17	7	3	53	63	73	97	0	0	0	0	0	0	0	0	23	20	20	0
3	27	0	13	10	67	97	83	87	0	0	3	3	0	0	0	0	7	3	0	0
4	33	77	47	57	0	0	0	7	0	0	13	13	57	20	33	23	10	3	7	0
5	20	7	0	3	47	30	70	73	0	3	13	0	0	0	0	7	33	60	17	17
6	13	10	20	3	40	47	63	73	0	0	3	0	0	0	0	3	47	43	13	20
7	30	7	50	43	0	3	0	0	0	0	7	0	0	0	0	3	70	90	43	53
8	13	7	10	10	7	37	60	57	3	7	0	17	0	0	0	7	77	50	30	10
Ort.	32	25	30	27	27	35	44	50	0	1	5	5	7	3	4	5	34	36	16	13

İ: İlkokul (n=30), O: Ortaokul (n=30), L: Lise (n=30), Ü: Üniversite (n=30)

Kavramsal Anlama Testinin 1. sorusunda mikroorganizmaların nasıl görülebileceği sorusu öğrencilere yöneltilmiştir. Tablo 2'de bulunan veriler analiz edildiğinde, ilkokul ve lise son sınıf öğrencilerinin diğer öğrenim seviyelerine oranla daha yüksek ve aynı oranda (%93) tam anlama gösterdikleri saptanmıştır. Bu oranı ardı sıra üniversite (%90) ve ortaokul (%77) son sınıf öğrencileri takip etmiştir. İlkokul, ortaokul, lise ve üniversite seviyelerinde tam anlama kategorisinde cevap veren öğrenciler "mikroorganizmaların mikroskop yardımı ile görülebileceğini" ifade etmişlerdir. Artan öğrenim seviyesine bağlı olarak öğrencilerin cevaplarındaki detay artmıştır. Örnek olarak, bir ilkokul son sınıf öğrencisi, "Mikroskop ile görebiliriz, (Tİ-23)" bir ortaokul son sınıf öğrencisi, "Mikroskopa görürüz, (TO-30)" bir lise son sınıf öğrencisi ise, "Gözle görülemeyecek kadar küçük canlılar olduğu için mikroskop altında görülürler, (TL-30)" bir üniversite son sınıf öğrencisi ise, "Paramezyum, tek hücreli bir mikroorganizma olarak mikroskop altında görülebildiği gibi bir bağırsak bakterisi olan E. coli kimyasallarla boyanarak gözlemlenebilir. Yani gözlem işini mikroskop yardımıyla yaparız, (TÜ-20)" biçiminde ifade etmiştir.

1. sorunun kısmi anlama kategorisinde lise ve üniversite son sınıf öğrencilerinin (%3) cevap yüzdeleri aynı oranda iken ilkokul ve ortaokul son sınıf öğrencilerinin bu kategoride cevap yüzdelerine ulaşamamıştır. Mesela bu soruya, bir lise son sınıf öğrencisi, "Çeşitli teknolojik aletlerle görülür, (Tİ-14)" bir üniversite son sınıf öğrencisi, "Örnek alınarak laboratuvar ortamlarında incelenebilir. Kan tahlilleri yapılarak, (TO-13)" biçiminde yanıt vermiştir.

Özel kavram yanılgısı ile kısmi anlama kategorisinde en yüksek oran üniversite son sınıf öğrencilerine (%7) aittir. Bu oranı lise son sınıf öğrencileri (%3) izlemiştir. Bu kategoride ilkokul ve ortaokul son sınıf öğrencilerinin cevaplarına rastlanmamıştır. Örneğin, bir lise son sınıf öğrencisi, "Dürbün, mikroskop arada teleskop yardımıyla görülür, (Tİ-29)" bir üniversite son sınıf öğrencisi ise, "Mikroskop yardımıyla. Gözle de görülebilirler, (TÜ-21)" biçiminde cevaplamıştır.

Kavram yanılgısı kategorisinde sadece ortaokul son sınıf öğrencilerinin (%7) cevap yüzdelerine rastlanmıştır. Bu kategoride diğer öğrenim seviyelerinin (ilkokul, lise ve üniversite son sınıf öğrencilerinin) cevaplarına rastlanmamıştır. Bu

kategori ile alakalı olarak ortaokul son sınıf öğrencilerinden bir tanesi, "Teleskop, (TO-23)" bir diğer ortaokul öğrencisi ise, "Büyüteç, (TO-19)" cevabını vermiştir.

1. sorunun anlamama kategorisinde en yüksek oranın ortaokul son sınıf öğrencilerine (%17) ait olduğu belirlenmiştir. Bu oranın ilkökul son sınıf öğrencilerinde (%7) daha düşük olduğu tespit edilmiştir. Lise ve üniversite son sınıf öğrencilerinden bu kategoride yanıt veren öğrenci yer almamaktadır.

Tablo 2'den de görüldüğü gibi 2. soruyla alakalı tam anlama kategorisinde en yüksek oranın ilkökul son sınıf öğrencilerine (%23) ait olduğu belirlenmiştir. Bu oranı sırasıyla ortaokul (%17), lise (%7) ve üniversite (%3) son sınıf öğrencileri izlemiştir. Farklı öğrenim seviyelerinde tam anlama kategorisinde cevap veren öğrenciler "mikroorganizmaların varlığının hastalık, çürüme, mayalanma, küflenme ile anlaşılabilirliğini" belirtmişlerdir. Mesela, bir ilkökul son sınıf öğrencisi, "Hasta olduğumuzda ve ekme küflendiğinde, (Tİ-5)" bir ortaokul son sınıf öğrencisi, "Bu canlılar çürümeye veya hastalıklara neden olduğundan sebep-sonuç ilişkisiyle bunu anlayabiliriz. Yine mikroskopla anlayabiliriz, (TO-10)" bir lise son sınıf öğrencisi ise, "Herhangi hastalık durumunda, madde üzerinde normal dışı gelişen herhangi renk, koku, yapı değişimi durumunda anlayabiliriz, (TL-5)" bir üniversite son sınıf öğrencisi ise, "Çürüyen, mayalanan ve hastalanma gibi olaylardan anlarız, (TÜ-10)" gibi öğrenci cevapları bu kategoriye örnek teşkil etmiştir.

Kısmi anlama kategorisinde en yüksek oranın üniversite son sınıf öğrencilerine (%97) ait olduğu tespit edilmiştir. Bu oranı sırasıyla lise (%73), ortaokul (%63) ve ilkökul (%53) son sınıf öğrencileri izlemiştir. Artan öğrenim seviyesine bağlı olarak öğrencilerin cevap yüzde oranları artmıştır. Mesela, bir ilkökul son sınıf öğrencisi, "Mikroskopla bakarak anlayabiliriz, (Tİ-23)" bir ortaokul son sınıf öğrencisi, "Hasta olduğumuz zaman anlarız, (TO-30)" bir lise son sınıf öğrencisi ise, "Alınan örneklerle mikroskopta incelenerek anlaşılabilir, (TL-30)" bir üniversite öğrencisi ise, "Bir maddede veya canlıda çürüme, küflenme gibi kimyasal değişimler meydana geldiğinde, (TÜ-29)" şeklinde cevaplamıştır.

2. soru ile alakalı özel kavram yanılgısı ile kısmi anlama ve kavram yanılgısı kategorilerinde farklı öğrenim seviyelerinde bulunan öğrencilerin cevapları ile karşılaşılmalıdır.

Anlamama kategorisinde farklı öğrenim seviyesinde bulunan öğrencilerin cevap yüzdeleri incelendiğinde en yüksek oranın ilkökul son sınıf öğrencilerine (%23) ait olduğu saptanmıştır. Bu oranın ortaokul ve lise son sınıf öğrencilerinde (%20) daha düşük ve aynı düzeyde olduğu görülmüştür. Üniversite son sınıf öğrencilerinden bu kategoride yanıt veren öğrenci yer almamaktadır.

Uygulanan testin 3. sorusunda, ilkökul son sınıf öğrencilerinin (%27) daha yüksek oranda tam anlama gösterdikleri tespit edilmiştir. Bu oranı sırasıyla lise (%13) ve üniversite (%10) son sınıf öğrencileri takip etmiştir. Tam anlama kategorisinde ortaokul son sınıf öğrencilerinin cevaplarına rastlanmamıştır. İlkokul, lise ve üniversite düzeyinde tam anlama kategorisinde bulunan öğrenciler mikroorganizmaların bulunduğu ortamları "çöplük, bataklık, yanardağ, hava, su, toprak..." şeklinde belirtmişlerdir. Artan öğrenim seviyesine bağlı olarak (ortaokul hariç) tanımlarda detay artmıştır. Mesela, bir ilkökul öğrencisi, "Havada, suda, toprakta, nemli ortamlarda, (Tİ-14)" bir lise son sınıf öğrencisi, "Çöplüklerde, bataklıklarda ve pis yerlerde, (TL-22)" bir üniversite son sınıf öğrencisi ise, "Temiz olmayan yerlerde, çöplüklerde, yanardağlarda, hijyenik olmayan bütün maddelerde, sırada, masada... Kısacası hayatımızın hemen hemen her yerinde mevcuttur, (TÜ-25)" biçiminde verilen öğrenci cevapları bu kategori için örnek teşkil etmiştir.

Kısmi anlama kategorisinde en yüksek oranın ortaokul son sınıf öğrencilerine (%97) ait olduğu gözlemlenmiştir. Bu oranı sırasıyla üniversite (%87), lise (%83) ve ilkökul (%67) son sınıf öğrencileri seyretmiştir. Mesela, bir ilkökul öğrencisi, "Tuvaletlerde, kapı kollarında ve parada, (Tİ-4)" bir ortaokul öğrencisi, "Kirli ortamlarda, (TO-2)" bir lise son sınıf öğrencisi, "Genellikle pis ortamlarda bulunurlar. Üreme olanaklarının elverişli olduğu ortamlarda bulunurlar, (TL-18)" bir üniversite son sınıf öğrencisi ise, "Çürümüş ve mayalanmış gıdalarda, (TÜ-19)" biçiminde cevaplamıştır.

Özel kavram yanılgısı ile kısmi anlama kategorisinde lise ve üniversite son sınıf öğrencilerinin eşit değere (%3) sahip olduğu belirlenmiştir. Bu kategoride ilkökul ve ortaokul son sınıf öğrencilerinin cevaplarına rastlanmamıştır. Örnek olarak, lise son sınıf öğrencisi, "Mikroplar, kirli ve pasaklı ortamlarda bulunurlar. Mikroorganizmalar ise temiz ortamlarda bulunurlar, (TL-23)" bir üniversite öğrencisi ise "Aşırı tuzlu ve aşırı sıcak ortam olmadığı sürece her yerde bulunabilirler, (TÜ-30)" şeklinde izah etmiştir.

Farklı öğrenim seviyesinde bulunan öğrencilerin 3. soru ile alakalı olarak kavram yanılgısı kategorisinde cevap yüzdeleri ile karşılaşılmalıdır.

Anlamama kategorisinde farklı öğrenim seviyesinde bulunan öğrencilerin cevap yüzdeleri incelendiğinde en yüksek oranın ilkökul son sınıf öğrencilerine (%7) daha sonra ortaokul son sınıf öğrencilerine (%3) ait olduğu, lise ve üniversite son sınıf öğrencilerinin bu kategoride yanıtlarının bulunmadığı tespit edilmiştir.

Kavramsal Anlama Testinin 4. sorusunda, ortaokul son sınıf öğrencilerinin (%77) daha yüksek oranda tam anlama gösterdikleri tespit edilmiştir. Bu oranı sırasıyla üniversite (%57), lise (%47) ve ilkökul (%33) son sınıf öğrencileri

seyretmiştir. İlkokul, ortaokul, lise ve üniversite seviyelerinde tam anlama kategorisinde cevap veren öğrenciler “temiz ortamlarda mikroorganizmaların bulunmayacağını” belirtmişlerdir. Mesela, bir ilkokul son sınıf öğrencisi, “Temiz ortamlarda bulunmazlar, (Tİ-8)” bir ortaokul son sınıf öğrencisi, “Temiz, hijyenik ortamlarda bulunmaz, (TO-30)” bir lise son sınıf öğrencisi ise, “Temiz, steril ortamlarda bulunmazlar, (TL-13)” bir üniversite son sınıf öğrencisi ise, “Temiz, dezenfekte edilmiş ortamlarda bulunmaz, (TÜ-14)” şeklinde verilmiş cevaplar bu kategori için örnek teşkil etmiştir.

Kısmi anlama kategorisinde sadece üniversite son sınıf öğrencilerinin (%7) cevapları ile karşılaşılmıştır. 4. soru ile alakalı kısmi anlama kategorisinde ilkokul, ortaokul ve lise son sınıf öğrencilerinin cevapları ile karşılaşmamıştır. Bu kategori ile alakalı olarak üniversite son sınıf öğrencilerinden bir tanesi, “Bu ortam mikroorganizmanın yapısına göre değişebilir, (TO-21)” bir diğer üniversite öğrencisi ise, “Yaşam koşullarına uymayan hiçbir yerde bulunmazlar, (TO-23)” cevabını vermiştir.

Özel kavram yanılgısı ile kısmi anlama kategorisinde lise ve üniversite son sınıf öğrencilerinin eşit değere (%13) sahip olduğu gözlemlenmiştir. Bu kategoride ilkokul ve ortaokul son sınıf öğrencilerinin cevapları ile karşılaşmamıştır. Örnek olarak, lise son sınıf öğrencisi, “Hijyenik ortamlarda, çok aşırı sıcak, soğuk ortamlarda, sterilize edilmiş ortamlarda bulunmazlar, (TL-5)” bir üniversite öğrencisi ise “Dezenfekte edilmiş ve aşırı soğuk yerlerde bulunmazlar, (TÜ-7)” şeklinde izah etmiştir.

Kavram yanılgısı kategorisinde farklı öğrenim seviyesinde bulunan öğrencilerin cevap yüzdeleri incelendiğinde en yüksek oranın ilkokul son sınıf öğrencilerine (%57) daha sonra lise (%33) ve üniversite son sınıf öğrencilerine (%23), en düşük oranın ise ortaokul son sınıf öğrencilerine (%20) ait olduğu tespit edilmiştir. Örneğin, bir ilkokul son sınıf öğrencisi, “Boşlukta bulunmazlar, (Tİ-15)” bir ortaokul son sınıf öğrencisi, “Aşırı sıcak ve aşırı soğuk yerlerde, (TO-28)” bir lise son sınıf öğrencisi ise, “Yanardağın içinde, çok tuzlu yerlerde, çok soğuk yerlerde... bulunmazlar, (TL-2)” bir üniversite son sınıf öğrencisi ise, “Mikroorganizmalar, uzayda bulunmazlar, (TÜ-11)” şeklinde cevap vermiştir.

4. soru ile alakalı olarak anlamama kategorisinde farklı öğrenim seviyesinde bulunan öğrencilerin cevap yüzdeleri incelendiğinde en yüksek oranın ilkokul son sınıf öğrencilerine (%10) daha sonra lise son sınıf öğrencilerine (%7), en düşük oranın ise ortaokul son sınıf öğrencilerine (%3) ait olduğu ve üniversite son sınıf öğrencilerinin bu kategoride yanıtlarının bulunmadığı tespit edilmiştir.

5. soru ile alakalı Tablo 2 analiz edildiğinde, tam anlama kategorisinde en yüksek oranın ilkokul son sınıf öğrencilerine (%20) ait olduğu belirlenmiştir. Bu oranı sırasıyla ortaokul (%7) ve üniversite (%3) son sınıf öğrencileri izlemiştir. Bu kategoride lise son sınıf öğrencilerinin cevapları ile karşılaşmamıştır. Bu durum ilkokul, ortaokul ve üniversite seviyelerinde tespit edilmiştir. Mesela, bir ilkokul son sınıf öğrencisi, “Diğer canlılar çıplak gözle görünür ama mikroorganizmalar sadece mikroskopla görünür, (Tİ-24)” bir ortaokul son sınıf öğrencisi, “Çok küçük oldukları için çıplak gözle görülmezler, (TO-15)” bir üniversite son sınıf öğrencisi ise, “Gözle görülmezler, mikroskop yardımı ile görülürler, (TÜ-16)” şeklinde cevaplamıştır.

Kısmi anlama kategorisinde en yüksek oranın, üniversite son sınıf öğrencilerine (%73) ait olduğu tespit edilmiştir. Bu oranı sırasıyla lise (%70), ilkokul (%47) ve ortaokul (%30) son sınıf öğrencileri seyretmiştir. Kısmi anlama kategorisinde cevap veren öğrenciler mikroorganizmaları diğer canlılardan farklı kılan özellikler sorusuna “çok küçük canlılar olduğu” şeklinde izah etmişlerdir. Bu durum bütün öğrenim seviyelerinde de tespit edilmiştir. Mesela, bir ilkokul son sınıf öğrencisi, “Çok küçük olmaları, (Tİ-16)” bir ortaokul son sınıf öğrencisi, “Çok küçük olmaları, (TO-29)” bir lise son sınıf öğrencisi, “Gözle görülemeyecek kadar küçük olmaları, (TL-6)” bir üniversite son sınıf öğrencisi ise, “Gözle görülemeyecek kadar çok küçük canlılardır, (TÜ-30)” şeklindeki cevaplar örnek olarak verilmiştir. Ayrıca, bir ilkokul son sınıf öğrencisinin 7. soruya verdiği cevap “Mesela diğer canlıların sütten yoğurt yapması mümkün değildir, (Tİ-2)” şeklindedir.

Özel kavram yanılgısı ile kısmi anlama kategorisinde en yüksek oranın lise son sınıf öğrencilerine (%13) ait olduğu saptanmıştır. Bu oranı, ortaokul son sınıf öğrencileri (%3) takip etmiştir. Bu kategoride ilkokul ve üniversite son sınıf öğrencilerinin cevapları ile karşılaşmamıştır. Mesela, bir ortaokul son sınıf öğrencisi, “Küçüktürler, üreme ile ayrılmazlar, (TO-18)” bir lise son sınıf öğrencisi, “Tek hücreli canlılardır, (TL-11)” biçiminde cevaplamıştır.

Kavram yanılgısı kategorisinde sadece üniversite son sınıf öğrencilerinin (%7) cevapları ile karşılaşılmıştır. 5. sorunun bu kategorisinde ilkokul, ortaokul ve lise son sınıf öğrencilerinin cevapları ile karşılaşmamıştır. Bir üniversite son sınıf öğrencisinin, “Mikrop ve mikroorganizmalar eşeyli üreyemezler, yenilenemezler, (TÜ-11)” şeklindeki cevabı bu kategori için örnek teşkil etmiştir.

Anlamama kategorisinde farklı öğrenim seviyesinde bulunan öğrencilerin cevap yüzdeleri incelendiğinde en yüksek oranın ortaokul son sınıf öğrencilerine (%60) daha sonra ilkokul son sınıf öğrencilerine (%33), en düşük oranın ise lise ve üniversite son sınıf öğrencilerine (%17) ait olduğu belirlenmiştir.

Kavramsal Anlama Testinin 6. sorusunda mikroorganizmaların diğer canlılarla ortak özellikleri sorusu öğrencilere sorulmuştur. Tablo 2’de bulunan veriler analiz edildiğinde, lise son sınıf öğrencilerinin (%20) diğer öğrenim seviyelerine

oranla daha yüksek oranda tam anlama gösterdikleri belirlenmiştir. Bu oranı sırasıyla ilkokul (%13), ortaokul (%10) ve üniversite (%3) son sınıf öğrencileri takip etmiştir. Örnek olarak, bir ilkokul son sınıf öğrencisi, “Solunum yapmaları ve canlı olmaları, (Tİ-5)” bir ortaokul son sınıf öğrencisi, “Canlı olmaları ve üreyebilmeleri, (TO-18)” bir lise son sınıf öğrencisi ise, “Hareket etme, solunum, boşaltım, hücresel yapı ve besin ihtiyacı, (TL-15)” bir üniversite son sınıf öğrencisi ise, “Üreme, beslenme ve hareket etme, (TÜ-30)” biçiminde ifade etmiştir.

Kısmi anlama kategorisinde en yüksek oranın, üniversite son sınıf öğrencilerine (%73) ait olduğu belirlenmiştir. Bu oranı sırasıyla lise (%63), ortaokul (%47) ve ilkokul (%40) son sınıf öğrencileri takip etmiştir. Artan öğrenim seviyesine bağlı olarak öğrencilerin cevap yüzdeleri artmıştır. Bütün öğrenim seviyelerinde kısmi anlama kategorisinde cevap veren öğrenciler mikroorganizmalarla diğer canlıların ortak özellikleri sorusuna “canlı olmaları” şeklinde ortak bir cevap vermişlerdir. Mesela, bir ilkokul son sınıf öğrencisi, “Canlı olmaları, (Tİ-16)” bir ortaokul son sınıf öğrencisi, “Canlı olmaları, (TO-3)” bir lise son sınıf öğrencisi, “Canlı olmaları ve hareket etmeleri, (TL-7)” bir üniversite son sınıf öğrencisi ise, “Canlı olmaları ve çoğalabilmeleri, (TÜ-9)” biçimindeki cevaplar örnek olarak verilmiştir.

Özel kavram yanlışlığı ile kısmi anlama kategorisinde sadece lise son sınıf öğrencilerinin (%3) cevapları ile karşılaşılmıştır. Bu kategoride ilkokul, ortaokul ve üniversite son sınıf öğrencilerinin cevapları ile karşılaşılmamıştır. Bu kategori ile alakalı olarak lise son sınıf öğrencilerinden bir tanesi, “Canlıdır, ATP üretir/tüketirler, tek hücrelidirler, (TO-27)” yanıtını vermiştir.

6. sorunun kavram yanlışlığı kategorisinde sadece üniversite son sınıf öğrencilerinin (%3) cevaplarına rastlanmıştır. Bu kategoride ilkokul, ortaokul ve lise son sınıf öğrencilerinin cevaplarına rastlanmamıştır. Bir üniversite son sınıf öğrencisinin, “Gözle görülebilirler ve kendi besinlerini kendileri üretirler, (TÜ-22)” biçimindeki cevabı bu kategori için örnek teşkil etmiştir.

Anlamama kategorisinde farklı öğrenim seviyesinde bulunan öğrencilerin cevap yüzdeleri incelendiğinde en yüksek oranın ilkokul son sınıf öğrencilerine (%47) daha sonra ortaokul (%43) ve üniversite (%20) son sınıf öğrencilerine, en düşük oranın ise lise son sınıf öğrencilerine (%13) ait olduğu gözlemlenmiştir.

Kavramsal Anlama Testinin 7. sorusunda mikroorganizmaların canlı veya cansız özellik gösterdiği sorusu öğrencilere sorulmuştur. Tablo 2’de bulunan veriler analiz edildiğinde, lise son sınıf öğrencilerinin (%50) diğer öğrenim seviyelerine oranla daha yüksek oranda tam anlama gösterdikleri belirlenmiştir. Bu oranı sırasıyla üniversite (%43), ilkokul (%30) ve ortaokul (%7) son sınıf öğrencileri seyretmiştir. Bu duruma örnek olarak bir üniversite öğrencisinin, “Mikroorganizmalar, çıplak gözle görülemeyecek kadar küçüktür, ancak mikroskop yardımıyla görülebilen canlılardır. Mikroorganizmalara bakteriler, mayalar, küfler, algler örnek verilebilir. Virüsler, hücre dışında çoğalamadıklarından zorunlu hücre içi parazitlerine benzer ama parazitlerden farklı olarak virüsler gerçek organizma sayılmaz. Virüslerin hücre zarı ve kendi metabolizmaları yoktur (TÜ-22)” şeklindeki ifadesi örnek olarak verilebilir.

Kısmi anlama kategorisinde sadece ortaokul son sınıf öğrencilerinin (%3) cevapları ile karşılaşılmıştır. Bu kategoride ilkokul, lise ve üniversite son sınıf öğrencilerinin cevapları ile karşılaşılmamıştır. Ortaokul son sınıf öğrencilerinden bir tanesi, “Solunum yaparlar ve ölürlər, (TO-10)” şeklinde ifade etmiştir.

Özel kavram yanlışlığı ile kısmi anlama kategorisinde sadece lise son sınıf öğrencilerinin (%7) cevapları ile karşılaşılmıştır. Bu kategoride ilkokul, ortaokul ve üniversite son sınıf öğrencilerinin cevapları ile karşılaşılmamıştır. Bu kategori ile alakalı olarak lise son sınıf öğrencilerinden bir tanesi, “Mikroorganizmaların boyutlarının çok küçük olması ekolojik önemlerini artırmaktadır. Onları her yerde bulmak, görmek, kanıtlamak mümkündür. Hava ile de çok uzak yerlere taşınmaktadır. Virüslerde tüm ortamlara bu yolla taşınıp, her ortamda çoğalabilirler (TL-13)” yanıtını vermiştir.

Kavram yanlışlığı kategorisinde sadece üniversite son sınıf öğrencilerinin (%3) cevaplarına rastlanmıştır. Bu kategoride ilkokul, ortaokul ve lise son sınıf öğrencilerinin cevaplarına rastlanmamıştır. Bir üniversite son sınıf öğrencisinin, “Mikroorganizmalar, cansız özellik gösterirler, (TÜ-20)” biçiminde ifade etmiştir.

7. sorunun anlamama kategorisinde farklı öğrenim seviyesinde bulunan öğrencilerin cevap yüzdeleri incelendiğinde en yüksek oranın ortaokul son sınıf öğrencilerine (%90) daha sonra ilkokul (%70) ve üniversite (%53) son sınıf öğrencilerine, en düşük oranın ise lise son sınıf öğrencilerine (%43) ait olduğu belirlenmiştir.

Mikroorganizmaların çeşitlerinin sorulduğu testin 8. sorusunda, en yüksek oranın ilkokul son sınıf öğrencilerine (%13) ait olduğu gözlemlenmiştir. Bu oran, lise ve üniversite son sınıf öğrencilerinde aynı (%10) iken ortaokul son sınıf öğrencilerinde (%7) en düşük değerde olduğu tespit edilmiştir. Öğrencilerin cevaplarından, artan öğrenim seviyesine bağlı olarak daha fazla mikroorganizma çeşidi bilgisine sahip oldukları görülmüştür. Örnek olarak, bir ilkokul öğrencisi, “Bakteri, virüs, (Tİ-25)” bir ortaokul son sınıf öğrencisi, “Küf, yosun, amip, (TO-2)” bir lise öğrencisi ise, “Virüs, bakteri, öğlena, amip, paramesyum, (TL-15)” bir üniversite öğrencisi ise, “Bakteri, amip, öğlena, paramesyum, algler, (TÜ-12)” şeklinde açıklamıştır.

Kısmi anlama kategorisinde farklı öğrenim seviyesinde bulunan öğrencilerin cevap yüzdeleri incelendiğinde en yüksek oranın lise son sınıf öğrencilerine (%60) ilişkin olduğu görülmüştür. Bu oranı sırasıyla üniversite (%57), ortaokul (%37) ve



ilkokul (%7) son sınıf öğrencileri izlemiştir. Örneğin, bir ilkokul son sınıf öğrencisi, “Virüs, (Tİ-1)” bir ortaokul son sınıf öğrencisi, “Küf ve yosun, (TO-1)” bir lise son sınıf öğrencisi ise, “Bakteri, virüs ve mantar, (TL-12)” bir üniversite son sınıf öğrencisi ise, “Virüs, bakteri ve protist, (TÜ-17)” şeklinde cevaplamıştır.

Özel kavram yanlışlığı ile kısmi anlama kategorisinde en yüksek oranın üniversite son sınıf öğrencilerine (%17) ait olduğu tespit edilmiştir. Bu oranı sırasıyla ortaokul (%7) ve ilkokul (%3) son sınıf öğrencileri seyretmiştir. Lise son sınıf öğrencilerinin bu kategori ile alakalı cevaplarına rastlanmamıştır. Mesela, bir ilkokul son sınıf öğrencisi, “Virüs ve tifo, (Tİ-30)” bir ortaokul son sınıf öğrencisi, “Mikroorganizma, öğlena; Mikrop ise bakteri ve virüs, (TO-9)” bir üniversite son sınıf öğrencisi ise, “Virüs ve bağırsak kurdu, (TÜ-29)” biçiminde cevaplamıştır.

8. soru ile alakalı kavram yanlışlığı kategorisinde sadece üniversite son sınıf öğrencilerinin (%7) cevap yüzdeleri ile karşılaşmıştır. İlkokul, ortaokul ve lise son sınıf öğrencilerinde 10. soru ile alakalı olarak kavram yanlışlığı ile karşılaşılmamıştır. Mesela, bir üniversite son sınıf öğrencisi, “Bağırsak kurtları ve kıl kurtları, (TÜ-26)” cevabı bu kategori için örnek teşkil etmiştir.

Anlamama kategorisinde farklı öğrenim seviyesinde bulunan öğrencilerin cevap yüzdeleri incelendiğinde en yüksek oranın ilkokul son sınıf öğrencilerine (%77) daha sonra ortaokul (%50) ve lise (%30) son sınıf öğrencilerine, en düşük oranın ise üniversite (%10) son sınıf öğrencilerine ait olduğu gözlemlenmiştir. Artan öğrenim seviyesine bağlı olarak öğrencilerin soruları anlamama seviyeleri azalmıştır.

Kısacası, Tablo 2 analiz edildiğinde farklı öğrenim seviyesinde bulunan öğrencilerin her bir soru için beş ayrı kategoriye vermiş oldukları cevap yüzdelerine bakıldığı zaman, mikroorganizmaların özellikleriyle alakalı ilkokul son sınıf öğrencilerinin en yüksek, ortaokul son sınıf öğrencilerinin en düşük oranda tam anlama gösterdikleri tespit edilmiştir. Bununla birlikte Tablo 2 analiz edildiğinde, en fazla kavram yanlışlığı ilkokul son sınıf öğrencilerinde, en az kavram yanlışlığı ise ortaokul son sınıf öğrencilerinde görülmüştür. Aşağıdaki tabloda farklı öğrenim seviyelerinde mikroorganizmaların özellikleriyle alakalı karşılaşılan kavram yanlışlıkları sunulmuştur.

**Tablo 3. Mikroorganizmaların Özellikleriyle Alakalı Kavram Yanlışlıkları**

Kavram Yanlışlıkları	İlkokul	Ortaokul	Lise	Üniversite
Mikroorganizmaları teleskop ile görebiliriz.		X		
Mikroorganizmaları büyüteç ile görebiliriz.		X		
Mikroorganizmalar boşlukta yaşayamazlar.	X			
Mikroorganizmalar uzayda bulunmazlar.	X		X	X
Mikroorganizmalar çok tuzlu ortamlarda bulunmazlar.			X	X
Mikroorganizmalar soğuk ortamlarda bulunmazlar.		X	X	
Mikroorganizmalar sıcak ortamlarda bulunmazlar.	X		X	X
Mikroorganizmalar soğuk ve ılık ortamlarda bulunmazlar.	X			
Mikroorganizmalar çok nemli ve çok soğuk ortamlarda bulunmazlar.	X			
Mikroorganizmalar çok soğuk ve nemsiz ortamlarda bulunmazlar.	X			
Mikroorganizmalar çok sıcak ve çok soğuk ortamlarda bulunmazlar.	X	X		
Mikroorganizmalar çölde ve buzlu ortamlarda bulunmazlar.	X			
Mikroorganizmalar suda bulunmazlar.	X			
Mikroorganizmalar hava olmayan yerlerde bulunmazlar.	X			
Mikroorganizmalar canlılığın olmadığı ortamlarda bulunmazlar.			X	X
Mikroorganizmalar yanardağın içinde bulunmazlar.			X	
Mikroorganizmalar eşeyli üreyemez ve yenilenemezler.				X
Mikroorganizmalar gözle görülebilirler.				X
Mikroorganizmalar kendi besinlerini üretebilirler.				X
Mikroorganizmalar cansız özellik gösterirler.				X
Bağırsak ve kıl kurtları mikroorganizmalara örnektir.				X

## 2.2. Mülakatlardan Elde Edilen Bulgular

Farklı öğrenim seviyesinde bulunan öğrencilerinin mikroorganizmaların özelliklerini anlama düzeyleri yapılan mülakatlar ile ortaya çıkarılmıştır. Yapılan mülakatlardan elde edilen veriler, öğrencilerin söylemlerindeki ortak özelliklere göre kategorilere yerleştirilerek frekans değerleri hesaplanmıştır. Elde edilen bulgular aşağıda takdim edilmiştir.

### 2.2.1. Öğrencilerin Mikroorganizmaların Özelliklerini Anlama Düzeyleri

Yapılan mülakatlar esnasında öğrencilere, mikroorganizmaların özellikleriyle alakalı sorular yöneltilmiştir. Farklı öğrenim seviyesinde bulunan öğrencilerden, mikroorganizmaların özellikleriyle alakalı olarak alınan cevaplar aşağıdaki tabloda sunulmuştur.

**Tablo 4. Öğrencilerin Mikroorganizma Kavramıyla Alakalı Cevapları**

Sorular	Kategoriler	Öğrenim Seviyeleri			
		İ	O	L	Ü
<b>1) Mikrop ve/veya mikroorganizma kavramının özellikleri nelerdir?</b>	Çıplak gözle görünmezler.	4	3	4	2
	Mikroskopla görünürler.	1	2	2	0
	Küçük canlılardır.	2	0	3	1
	Canlılardır.	0	0	1	0
	Yararlı ve zararlı olabilirler.	0	1	0	1
	Yaşamsal faaliyet gösterirler.	0	1	0	0
	Hareket yeteneğine sahiptirler.	0	0	1	0
	Bağışıklık sağlarlar.	0	0	0	1
	Hastalıklara neden olurlar.	2	1	2	2
	Dişlerimizin çürümmesine sebep olurlar.	1	0	0	0
	Genellikle tek hücreli canlılardır.	0	0	0	1
	Tek hücreli canlılardır.	0	0	0	1
<b>2) Mikrop ve/veya mikroorganizmalara örnek verebilir misiniz?</b>	Virüs	2	0	4	2
	Bakteri	1	0	4	2
	Amip	0	4	1	1
	Arkealar	0	0	1	0
	Paramezyum	0	0	1	2
	Mantar	0	0	1	1
	Alg	0	0	0	1
	Maya	0	0	0	1
	Mayt	1	0	0	0
	Verem	1	0	0	0
	Tifo	2	0	0	0

Tablo 4 analiz edildiğinde, mikrop ve/veya mikroorganizma kavramının özellikleriyle alakalı olan soruya farklı öğrenim seviyesinde bulunan öğrencilerin çoğunluğu “çıplak gözle görünmezler” cevabını vermişlerdir. Bu cevap, mikrop ve/veya mikroorganizmanın tanımıyla alakalı olan mülakatın ikinci sorunun cevabıyla benzerlik göstermiştir. Ayrıca, bir ilkokul

öğrencisinin cevabı mikrop veya mikroorganizma kavramıyla alakalı birden fazla özelliği barındırdığı için örnek olarak sunulmuştur.

A: Mikrop ve/veya mikroorganizma kavramının özellikleri nelerdir?

Mİ-2: Gözümüzle göremeyecek kadar küçüktürler. Bulaşıcı hastalıklara sebep olurlar. Bakteriler, dişlerimizi çürütürler.

Bir ortaokul öğrencisi, mikrop ve/veya mikroorganizmaların canlı özellikte olduğunu “yaşamsal faaliyet gösterirler” şeklindeki cevabıyla doğrulamıştır. Aşağıda, ortaokul öğrencisinin cevabı sunulmuştur.

A: Mikrop ve/veya mikroorganizma kavramının özellikleri nelerdir?

MO-2: Yaşamsal faaliyet gösterirler. Ayrıca, hastalanmamıza neden olabilirler.

Ortaokul öğrencisinin cevabına paralel olarak bir lise öğrencisi, mikrop ve/veya mikroorganizmaların “hareket yeteneğine” sahip olduklarını belirtmiştir. Örnek olması açısından aşağıda, lise öğrencisinin cevabı sunulmuştur.

A: Mikrop ve/veya mikroorganizma kavramının özellikleri nelerdir?

ML-2: Gözle görülmeyecek kadar küçüktürler. Hareket yeteneğine sahiptirler.

Üniversite öğrencilerinden bir tanesi, mikrop ve/veya mikroorganizmaların “genellikle tek hücreli canlılar” olduğunu ifade etmiştir. Buna karşın bir diğer üniversite öğrencisi ise mikrop ve/veya mikroorganizmaların “tek hücreli canlılar” olduğu şeklinde özel kavram yanlışlığı bir cevap vermiştir. Öğrencinin bu cevabı, örnek teşkil etmesi açısından aşağıda sunulmuştur.

A: Mikrop ve/veya mikroorganizma kavramının özellikleri nelerdir?

MÜ-1: Gözle görülmezler. Tek hücrelidirler.

Mikrop ve/veya mikroorganizmaların çeşitlerinin (örneklerinin) sorulduğu soruda, bir ilkokul öğrencisi “mayt, verem ve tifo” şeklinde hem doğru hem de kavram yanlışlığına sahip bir cevap vermiştir. Ayrıca, bu öğrencinin “mayt” şeklinde vermiş olduğu cevap çok dikkat çekmiştir. Bu öğrencinin cevabı, örnek teşkil etmesi açısından aşağıda sunulmuştur.

A: Mikrop ve/veya mikroorganizmalara örnek verebilir misiniz?

Mİ-2: Mayt, verem, tifo.

Tablo 4 analiz edildiğinde, dört ortaokul öğrencisinin mikrop ve/veya mikroorganizmaların çeşitlerinden olan “amip” üzerinde cevaplarının yoğunlaştığı ve bir ortaokul öğrencisinin bu soruya cevap vermediği görülmüştür. Örnek olması açısından, bir ortaokul öğrencisinin cevabı şu şekildedir.

A: Mikrop ve/veya mikroorganizmalara örnek verebilir misiniz?

MO-4: Amip.

Lise öğrencilerinin, mikrop ve/veya mikroorganizmaların çeşitlerinden olan “virüs ve bakteri” üzerinde cevaplarının yoğunlaştığı görülmüştür. Ayrıca, bir lise öğrencisi mikrop ve/veya mikroorganizmalara birden fazla örnek vermiştir. Bu lise öğrencisinin cevabı, şu şekildedir.

A: Mikrop ve/veya mikroorganizmalara örnek verebilir misiniz?

ML-4: Bakteri, paramesyum, amip, mantar.

Lise öğrencilerinin “virüs ve bakteri” cevaplarına, üniversite öğrencileri de “paramesyum” cevabını eklemişlerdir. Örnek teşkil etmesi açısından, üniversite öğrencisinin cevabı aşağıda sunulmuştur.

A: Mikrop ve/veya mikroorganizmalara örnek verebilir misiniz?

MÜ-4: Alg, bakteri, maya mantarı.

## Sonuç ve Değerlendirme

Mikroorganizmaların özellikleri ile ilgili sorulara bakıldığında, ilkokul son sınıf öğrencilerinin en yüksek, ortaokul son sınıf öğrencilerinin ise en düşük oranda tam anlama gösterdikleri saptanmıştır. Bununla birlikte, en fazla kavram yanlışlığı ise ilkokul son sınıf öğrencilerinde tespit edilmiştir (Tablo 2).

Mikroorganizmaların özellikleri ile alakalı tam anlama kategorisinde en yüksek orana sahip “Mikrop ve/veya mikroorganizmaları nasıl görebiliriz?” sorusuna ilkokul, ortaokul, lise ve üniversite öğrencileri “mikroskopla görülebilir”

şeklinde cevap verirken, iki tane ortaokul öğrencisi “büyüteç ve teleskop ile görülebilir” şeklinde kavram yanlışlığına sahip cevap vermişlerdir (Tablo 3).

“Mikrop ve/veya mikroorganizmaların varlığını nasıl anlarsınız?” sorusuna, artan öğrenim seviyesine karşın tam anlama kategorisinde azalma görülmüştür (Tablo 2). Bu soruya cevap veren öğrenciler “hastalık, çürüme, mayalanma, küflenme” gibi olaylara bağlı olarak mikroorganizmaların varlığını anlayabileceklerini belirtmişlerdir.

Mikrop ve/veya mikroorganizmaların hangi ortamlarda bulunacağına dair sorulan soruya öğrencilerin birçoğu “çöplük, pis yerler, bataklık, yanardağ, hava, su, toprak, nemli ortamlar” şeklinde cevap vermişlerdir. Benzer şekilde Karadon (2010), yapmış olduğu araştırmasında öğrencilerin mikrop ve mikroorganizmaların en çok bulunduğu yer olarak “tuvalet, çöplük, pis-kirli yer” gibi ortamları örnek verdiklerini belirtmiştir.

Öğrencilerin “Mikrop ve/veya mikroorganizmalar hangi ortamlarda bulunmazlar?” sorusuna verdikleri cevaplar “temiz, sterilize edilmiş ortamlarda, boşlukta, uzayda, aşırı sıcak ve soğuk ortamlarda, yanardağın içinde, çok tuzlu yerlerde bulunmazlar” şeklindedir. Alınan cevaplara bağlı olarak öğrencilerde bazı kavram yanlışlıkları ile karşılaşmıştır (Tablo 3). Araştırmaya paralel olarak Uzunkaya (2007), yapmış olduğu araştırmasında “Temiz yerlerde mikrop kesinlikle bulunmaz.” şeklinde kavram yanlışlığı tespit etmiştir. Ayrıca öğrencilerin, “temizliğin mikropları yok ettiğini ve mikropların sadece pis ortamlarda yaşayabileceklerini” izah ettiklerini belirtmiştir. Araştırma sonucunda öğrenciler, gözle göremedikleri için temiz olan yerlerde mikrop bulunmadığı düşüncelerini, bilimsel olarak onaylanan sadece steril yerlerde mikrop olmayacağı bilgisi ile değiştirmişlerdir.

“Mikrop ve/veya mikroorganizmaları diğer canlılardan farklı kılan özellikler nelerdir?” sorusuna ilkökul, ortaokul ve üniversite son sınıf öğrencilerinden birkaçı “diğer canlıların gözle görülebileceğini fakat mikroorganizmaların çıplak gözle görülemeyeceğini, mikroskop aracılığıyla görülebileceğini” belirtmişlerdir. Yapılan araştırmaya paralel olarak Töman, Odabaşı-Çimer, Gürbüz ve Ergen (2014), yapmış oldukları çalışmalarında mikroorganizmaları diğer canlılardan farklı kılan özelliklere yönelik olarak sordukları soruya öğrenciler, “genellikle çıplak gözle görülemeyecek kadar ufaktırlar, mikroskopla görülebilirler” şeklinde cevap vermişlerdir. Bu soruya bir üniversite öğrencisi ise “mikroorganizmaların eşeyli olarak üreyemeyeceğini ve yenilenemeyeceği” şeklinde kavram yanlışlığına sahip cevap vermiştir (Tablo 3).

Mikrop ve/veya mikroorganizmaların diğer canlılarla ortak özellikleri sorusuna öğrenciler “solunum yapmaları, canlı olmaları, üreyebilmeleri, hareket etmeleri, beslenmeleri” şeklinde cevap vermişlerdir. Ancak, bir üniversite öğrencisi “gözle görülebilirler ve kendi besinlerini üretebilirler” şeklinde kavram yanlışlığına sahip cevap vermiştir. Mikroorganizmalar, gözle görülemeyecek kadar küçük canlılardır. Mikroorganizmalardan yalnızca fototrof ve kemoototrof bakteriler, kendi besinlerini üretebilirler.

Mikrop ve/veya mikroorganizmaların canlı olup olmadığına dair sorulan soruya öğrencilerin birçoğu “mikroorganizmaların canlı özellik gösterdiğini” belirtmişlerdir. Kurt (2013), biyoloji öğretmen adaylarının mikropları çoğunlukla “canlı, virüs, bakteri, ...”, bir başka çalışmada ise Eser, Çetin, Özarslan ve Işık (2015), biyoloji öğretmen adaylarının mikropları “gözle göremediğimiz zararlı canlılar” şeklinde ifade ettiklerini belirtmiştir. Yalnızca bir üniversite öğrencisi “mikroorganizmaların cansız olduğunu” ifade etmiştir. Yine Eser, Çetin, Özarslan ve Işık (2015), araştırmaya paralel olarak öğretmen adaylarından bazılarının mikropları cansız olarak nitelendirdiklerini belirtmiştir.

Mikroorganizmaların çeşitlerinin sorulduğu soruya, “bakteri, virüs, küf, yosun, amip, öglene, paramesyum, algler” şeklinde örneklendirmişlerdir. Burada bir ortaokul öğrencisinin yosunu, mikroorganizmalara örnek olarak göstermesi dikkat çekicidir. Yosunlar, likenler ve şapkalı mantarlar mikroorganizma grubu içerisindedir. Fakat bu yapılarda, farklılaşmış veya birleşmiş hücreler bulunduğu için bitkilere benzer görünüm sergilemektedirler. Karadon (2010), öğrencilerden mikroorganizma veya mikroplara örnek vermelerini istediğinde “bakteri, virüs, terliksi hayvan, öglene, mantar, küf, mavi-yeşil alg” şeklinde ifade ettiklerini belirtmiştir. İki üniversite öğrencisi, bu soruya “bağırsak ve kıl kurtları” gibi kavram yanlışlığı bir şekilde örnek vermiştir. Ayrıca, yapılan mülakat sonucunda öğrencilerin “verem, tifo” gibi hastalıkları mikroorganizma çeşidi olarak belirttikleri görülmüştür (Tablo 4). Öğrenciler mikroorganizmaları hastalıklara yol açan canlılar olarak düşündükleri için mikrop ve/veya mikroorganizmaların çeşitleri sorusuna hastalık isimleri ile örnek verdikleri düşünülmektedir. Yine Karadon (2010)’un yapmış olduğu çalışmada öğrenciler “grip, tifo, dizanteri, verem, sarılık, kızamık” gibi hastalık isimlerini örnek vermişlerdir.

Farklı öğrenim seviyelerinde bulunan öğrencilerin mikroorganizmaların özelliklerini anlama düzeyleri ve mevcut kavram yanlışlıklarının belirlemesinin amaçlandığı çalışmanın bu bölümünde, bulgular kısmından elde edilen sonuçlar ve bu sonuçlar doğrultusunda değinebilecek önerilere yer verilmiştir.

Araştırmada elde edilen bulgular doğrultusunda şu sonuçlara ulaşılmıştır.

1- Test ve mülakatlardan elde edilen bulgular sonucunda, mikroorganizmaların özellikleriyle alakalı olan anlamaların farklı kategorilerde yer aldığı görülmüştür.

2- Mikroorganizmaların özellikleriyle alakalı bütün öğrenim seviyelerinde kavram yanlışları ile karşılaşmıştır. Kavram yanlışlarının sebeplerinin, Gürbüz (2008)'ün de ifade ettiği gibi eksik olan ön bilgilerin sebebiyet verdiği önyargılara dayalı fikirler, günlük yaşamda kullanım dilinden kaynaklanan kavram yanlışları ve yerleşmiş olup değişmesi güç olan hatalardan kaynaklandığı düşünülmektedir.

3- Öğrenciler “verem, tifo” gibi hastalıkları, mikroorganizma çeşidi olarak belirtmişlerdir. Burada öğrencilerin mikrop ve/veya mikroorganizmaların hastalıklara sebebiyet verdiği düşünceleri, onların mikrop ve/veya mikroorganizmaların çeşitleri sorusuna hastalık isimleri ile cevap vermelerinin etken olduğu düşünülmektedir. Ayrıca, bu soruda en fazla kavram yanlışlığı ile üniversite düzeyinde karşılaşmıştır. Bu da erken yaşlarda edinilen kavram yanlışlarının ne denli dirençli olduğu fikrini doğrulamaktadır.

Araştırmada elde edilen sonuçlar doğrultusunda şu önerilerde bulunulabilir:

1- Mikroorganizma kavramı daha çok soyut kavramları içerdiği için böyle kavramların öğretiminde somut materyallerden faydalanılmalıdır. Materyaller, bireysel farklılıklara ve birden fazla duyu organına hitap edecek şekilde hazırlanmalıdır.

2- Mikroorganizmalar konusu ile ilgili olaylar görselleştirilerek (mikroskop gözlemleri, sunumlar, animasyonlar, videolar, posterler, modeller) iki ve üç boyutlu materyaller şeklinde sunulmalıdır.

3- Üst öğrenim seviyesinde bulunan öğrencilerin kavram yanlışlarını önlemek için, öğrencilerde en alt öğrenim seviyesinden (ilkokuldan) itibaren var olan kavram yanlışlarının bilinerek ona göre öğretim ortamlarının düzenlenmesi gerekmektedir. İlkokul öğrencilerinin, kavram öğretiminden önce öğretimi yapılacak kavram üzerine ön bilgileri yoklanmalı ve buna göre öğretim planlanmalıdır. Eğer öğrencilerde kavram yanlışlığı varsa bunun telafisine yönelik çalışmalar yapılarak, ülkemizdeki fen öğretimin niteliği ve kalitesi artırılabilir.

4- Mikroorganizma kavramının, farklı öğretim yöntem ve teknikleri (analoji (benzetme), simülasyon (benzetim), gözlem, deney (laboratuvar), drama, rol oynama, görsel materyaller, hikaye yazdırma, bulmaca, oyunla öğretim) kullanılarak öğretimi sağlanmalıdır.

## Kaynakça

- Çobanoğlu, E. O., ve Kalafat, S. (2012). “İlköğretim 6. Sınıf Fen ve Teknoloji Dersinde Kavramsal Değişim Metinlerinin Kullanımı: Bir Eylem Araştırması”, X. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi, 118, Niğde: Niğde Üniversitesi Eğitim Fakültesi.
- Eser, H., Çetin, G., Özarslan, M. ve Işık, E. (2015). Biyoloji öğretmen adaylarının mikropalara ilişkin görüşlerinin çizme-yazma tekniğine göre incelenmesi. *Uluslararası Eğitim, Bilim ve Teknoloji Dergisi*, 1(1), 17-25. <http://dergipark.gov.tr/download/article-file/201883> adresinden alınmıştır.
- Gürbüz, F. (2008). *İlköğretim 6. sınıf öğrencilerinin “ısı ve sıcaklık” konusundaki kavram yanlışlarının düzeltilmesinde kavramsal değişim metinlerinin etkisinin araştırılması* (Yüksek lisans tezi). Atatürk Üniversitesi, Erzurum.
- Hürcan, N., ve Önder, İ. (2012). “İlköğretim 7. Sınıf Öğrencilerinin Fen ve Teknoloji Dersinde Öğrendikleri Fen Kavramlarını Günlük Yaşamla İlişkilendirme Durumlarının Belirlenmesi”, X. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi, (27-30), Niğde: Niğde Üniversitesi.
- Karadon, H. D. (2010). *İlköğretim 7. sınıf öğrencilerinin mikroorganizmalar hakkındaki temel bilgi ve görüşlerinin araştırılması ve hijyen eğitimi sürecindeki önemi* (Yüksek lisans tezi). Muğla Üniversitesi, Muğla.
- Korkmaz, S. (2015), *Fen Müfredatlarında Yer Alan Hijyen Konusunda Öğrenci-Veli Düzeylerinin Çeşitli Değişkenler Açısından İncelenmesi*, Yüksek Lisans Tezi, Kafkas Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Kars.
- Kurt, H. (2013). Biyoloji öğretmen adaylarının “bağışıklık” konusundaki bilişsel yapıları. *Dicle Üniversitesi Ziya Gökalp Eğitim Fakültesi Dergisi*, 21, 242-264. [http://www.zgfdergi.com/Makaleler/461617516\\_21\\_15\\_KURT.pdf](http://www.zgfdergi.com/Makaleler/461617516_21_15_KURT.pdf) adresinden alınmıştır.
- MEB (2018a). Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programı (İlkokul ve Ortaokul 3, 4, 5, 6, 7 ve 8. Sınıflar), Ankara.
- MEB (2018b). Ortaöğretim Biyoloji Dersi Öğretim Programı (9, 10, 11 ve 12. Sınıflar), Ankara.
- Temizyürek, K. (2003). Fen öğretimi ve uygulamaları. Nobel Yayın Dağıtım. Ankara.
- Şahin, Y. (2005). *Yaşambilim*. Bilim Teknik Yayınları. Ankara.
- Şahin, Y. (2007). *Biyolojide Geçmişe Yolculuk*. Palme Yayıncılık. Ankara.

- Töman, U. (2011). *Enerji ve enerji ile ilgili kavramların farklı öğrenim seviyelerinde öğrenilme durumunun araştırılması* (Yüksek lisans tezi). KTÜ Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.
- Töman, U., Odabaşı-Çimer, S., Gürbüz, F. ve Ergen, Y. (2014). Mikroorganizma kavramının farklı öğrenim seviyelerinde öğrenilme durumunun araştırılması. *Elektronik Eğitim Bilimleri Dergisi*, 3(5), 18-29. <http://dergipark.gov.tr/ejedus/issue/15934/167553> adresinden alınmıştır.
- URL1:<http://www.mikrobiyoloji.org/TR/Genel/BelgeGoster.aspx?F6E10F8892433CFFAAF6AA849816B2EFFB892C7D158D51C9>, 27 Temmuz 2018.
- URL-2: <https://www.bilgiustam.com/mikroorganizma-nedir/>, 27 Temmuz 2018.
- Uzunkaya, A. (2007). "Kavram yanılgısı ve çoklu zeka alanlarının ilişkilendirilmesine dayalı bir öğretimin kavram yanılgılarının giderilmesindeki etkisinin incelenmesi" "*Mikroorganizmalar?*, (Yüksek lisans tezi). Balıkesir Üniversitesi, Balıkesir.
- Uzunkaya, A., ve Özgür, S. (2011). "Dominant Zekâ Alanlarına Dayalı Bir Öğretimin Kavram Yanılgılarının Giderilmesindeki Etkisi", *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 41, 461-472.
- Yetkin, A., ve Yiğitbaş, Ç. (2008). "Sağlık Yüksekokulu Birinci ve Dördüncü Sınıf Öğrencilerinin Bireysel Hijyen İle İlgili Alışkanlıklarının Karşılaştırılması", *Atatürk Üniversitesi Hemşirelik Yüksekokulu Dergisi (Journal of Anatolia Nursing and Health Sciences)*, 11(2).

## Extended Abstract

### Aim and Scope

With emphasis on the benefits of microorganisms, students should be made aware of this issue. With this awareness, students can develop awareness about the concept of microorganism, which is very important for our lives. Far from misconceptions, students with high awareness can be trained with accurate science education. To raise students who are aware of microorganisms used in many different fields is of great importance for our future.

In this study, learning status of microorganism concept at different learning levels and misconceptions were determined. This research is important in terms of raising awareness among students at different levels of education about the microorganism that affects every aspect of our lives. The aim of this study was to determine the students' understanding of the characteristics of microorganisms and their misconceptions.

### Methods

In this research, one of the descriptive research approaches which try to determine the current situation, cross-sectional method was used in the developmental research method. In cases where it is not possible to work with the same sample group for a long time, it was decided to use the transverse type of research in this study as it enables the study to be carried out with equivalent groups (different age groups) to be followed.

The sample of the research; A randomly selected randomly selected primary school, a secondary school, a science high school and a science teacher in the Bayburt University Faculty of Education constitute a total of 120 students. This research is limited to the subject of özellik properties of microorganisms".

### Findings

When the questions about the characteristics of microorganisms were examined, it was found that primary school senior students had the highest and middle school senior students had the lowest percentages. However, the most misconceptions were detected in primary school senior students.

Primary school, middle school, high school and university students answered the question nasıl How can we see microbes and / or microorganisms? which has the highest rate in the category of full understanding about the characteristics of microorganisms, while two middle school students can be seen with a magnifying glass and telescope". they have misconceptions.

To the question How do you understand the presence of microbes and / or microorganisms? there was a decrease in the full understanding category despite the increasing level of education. The students who answered this question stated that they could understand the existence of microorganisms due to events such as "disease, decay, fermentation, mold".

Most of the students answered the question about the environments where microbes and / or microorganisms would be found as "dumps, dirty places, swamps, volcanoes, air, water, soil, humid environments".

The question of common features of microbes and / or microorganisms with other living things was answered by the students as "breathing, being alive, reproducing, moving, feeding". However, a university student responded with the misconception that they can be seen and produce their own food ". Microorganisms are small organisms that cannot be seen with the eye. The microorganisms, only phototroph and chemototroph bacteria can produce their own nutrients.

### **Conclusion**

In this part of the study, which aims to determine the misconceptions of microorganisms and their current misconceptions, the results obtained from the findings section are included.

1- As a result of the findings obtained from the tests and interviews, it was seen that the understandings related to the characteristics of microorganisms fall into different categories.

2- Misconceptions were encountered at all learning levels related to the characteristics of microorganisms. The reasons for misconceptions are due to preconceived ideas, preconceived ideas, misconceptions arising from the language of use in daily life and errors that are difficult to change.

3- The students stated that "tuberculosis, typhoid hastalık as microorganism type. Here, it is thought that the students think that microbes and / or microorganisms cause diseases, and that they answer the question of the types of microbes and / or microorganisms with disease names. In addition, the most misconceptions in this question were encountered at university level. This confirms the idea of how resistant misconceptions acquired at an early age are resistant.