

## BİYOLOJİ ÖĞRETMEN ADAYLARININ MİKROSKOP KULLANIM BİLGİLERİNİN BELİRLENMESİ

Şeyda GÜL\*, Esra ÖZAY KÖSE\*\*

*Alındı/Received: 1.11.2019*

*Düzeltildi/Revised:24.12.2019*

*Kabul Edildi/Accepted: 28.12.2019*

### Özet

Bu çalışmanın amacı biyoloji öğretmen adaylarının mikroskobun kısımları ve kullanımı hakkındaki bilgilerini belirlemektir. Betimsel araştırma yönteminin kullanıldığı çalışma, Atatürk Üniversitesi Kazım Karabekir Eğitim Fakültesi Biyoloji Öğretmenliği bölümünde öğrenim gören ve çalışmaya gönüllü olarak katılan toplam 37 öğretmen adayı ile yürütülmüştür. Veri toplama amacıyla 'Mikroskop Kullanım Bilgisi Ölçeği (MKBÖ)' kullanılmıştır. Ayrıca öğretmen adaylarına mikroskop kullanımına yönelik iki açık uçlu soru sorulmuştur. Toplanan nicel veriler frekans ve % değerler şeklinde betimsel olarak analiz edilmiş, açık uçlu sorudan toplanan nitel veriler ise içerik analizine tabii tutularak değerlendirilmiştir. Elde edilen bulgulara göre öğretmen adaylarının mikroskopta inceleme öncesi hazırlık, preparat hazırlama, görüntü bulma ve inceleme, inceleme sonrası işlemler, teknik bilgi ve terimler, mikroskobun kullanıldığı sektörler gibi konularda eksiklerinin olduğu tespit edilmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** Öğretmen adayı, mikroskop kullanımı, bilgi düzeyi.

## DETERMINATION OF THE BIOLOGY TEACHER CANDIDATES' KNOWLEDGE LEVELS FOR USING MICROSCOPE

### Abstract

The aim of this study is to determine the biology teacher candidates' knowledge about usage of microscope. The descriptive research method was used in this study. The study was carried out with 37 teacher candidates studying in Department of Biology Teaching, Kazım Karabekir Education Faculty, Atatürk University. Microscope Usage Knowledge Scale (MUKS) was used for data collection. In addition, the teacher candidates were asked two open-ended questions about the use of microscope. The collected quantitative data were analyzed descriptively in terms of frequency and % values, and the qualitative data collected from the open-ended question were evaluated through content analysis. According to the findings, biology teacher candidates had deficiencies in many aspects such as pre-examination under microscope preparation, preparation, image finding and examination, procedures after examination, technical knowledge and terminology, sectors using the microscope and so on.

**Keywords:** Teacher candidate, microscope use, knowledge level.

\* Doç. Dr., Atatürk Üniversitesi Eğitim Fakültesi, seydagul@atauni.edu.tr

\*\* Prof. Dr., Atatürk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, esraozay@atauni.edu.tr

## 1.GİRİŞ

Bilgiyi toplamak yerine, bilgiyi kullanma ve yeni bilgiyi üretme kapasitesinin önem arz ettiği günümüzde, eğitim-öğretim sürecinde farklı öğretim yaklaşımlarını kullanarak öğretim sürecinin gerek bireysel becerilerle birlikte gerekse sezgi, muhakeme ve yaratıcılığın dikkate alındığı bir yaklaşımla yapılandırılması öne çıkmaktadır (Atıcı, Keskin-Samancı, & Özel, 2007). Sözü edilen bu yaklaşımın temel alındığı alanlardan biri olan fen eğitimi, fiziksel çevrenin işleyişine yönelik bireylerin anlayışlarını belirli ilke ve kurallar etrafında geliştirmeyi ve böylece doğayı açıklama ve geleceğe dair kestirimlerde bulunma adına yapılacak girişmelere süreklilik kazandırmayı amaçlamaktadır. Bu amaca binaen, öğretim sürecinde öğrencilerin gerçek materyallerle birebir etkileşime girdiği ve canlılar âlemi ile fikir dünyası arasında bağ kurduğu laboratuvar uygulamaları aklı gelmektedir (Millar, Tiberghien, & Le Marechal, 2002; Ürey & Aydın, 2014). Zira doğayı açıklamaya çalışan ve doğası gereği sorgulamaya dayalı bir bilim (Topsakal, 2006) olan fen bilimleri eğitiminde kullanılan mevcut yöntemler içerisinde en etkili olanlarından biri laboratuvar yöntemidir (Benzer & Demir, 2014).

Laboratuvar çalışmaları, öğrencilere bir arada çalışarak sosyalleştiği, bilimsel süreç becerilerini kazandığı, araştırma-sorgulama becerileri kazandığı, soyut fen konularını yaparak yaşayarak ve somutlaştırarak öğrendiği, bilime karşı daha olumlu tutumlar geliştirdiği öğrenme ortamları sunar (Harman, 2012; Hofstein, 2004). Bu özelliği nedeniyle fen bilimlerinin fizik, kimya gibi diğer dallarında olduğu gibi biyoloji öğretiminde de laboratuvarın yeri ve önemi yadsınamaz bir gerçektir. Çünkü biyoloji bilimi, gerek laboratuvar ortamında gerekse gerçek ortamlarda canlıları incelemeye dayalı olması nedeniyle ilgi çekici bir alandır (Ekici, 2016). Ancak, özellikle öğrenciler tarafından konuların biyolojik organizasyon düzeyinde bütünlüğünün kavranamamasının yanında, çoğu zaman gözle görülemeyen ve soyut konuları içermesi nedeniyle öğrenilmesi zor olan, bu nedenle de mikro ve makro seviyede ilişkilerin kavratılmasının oldukça zor olduğu (Ekici, 2016; Jones & Rua, 2006; Kurt, Ekici, Aksu, & Aktaş, 2013) derslerin başında gelmektedir. Dolayısıyla biyoloji derslerinin, özellikle uygulama düzeyinde, etkili bir biçimde yürütülebilmesi ve öğrencilerin uygulamalara katılımının artırılması, bu derslere ait laboratuvarlarda kullanılan araç-gereç imkânlarının en iyi şekilde ve doğru bir biçimde kullanılması ile mümkün olabilir (Cherif, Siuda, & Movahedzadeh, 2013; Çetin, Bayboz, & Narman, 2014).

Bu önemine rağmen, alanyazında önceki yıllarda yapılmış çalışmalar, laboratuvarların çağın teknolojisine uygun olarak donatılmadığını, okullardaki öğrenci potansiyeline cevap veremediğini, malzemelerin eski, eksik olduğunu veya hiç olmadığını, öğretmenlerin kırılan malzemelerin tekrar yerine konulamama endişesine sahip oldukları vb. birçok faktör nedeniyle laboratuvarlardan etkili bir şekilde yararlanılmadığını ortaya koymaktadır (Güneş, Şener, Topal-Germi, & Can, 2013; Harman, 2012; Uluçınar, Cansaran, & Karaca, 2004). Ayrıca sadece biyoloji değil, genel olarak fen öğretim programında deney ve uygulamalı etkinliklere büyük ölçüde yer verilmesine rağmen söz konusu uygulamaların öğretmenler tarafından yeterince yapılmadığı veya öğrencilere yaptırılmadığı ve sadece anlatılarak geçildiği yönünde bazı araştırma bulgularına rastlanmaktadır (Burrowes & Nazario, 2008; Demir, Büyük, & Koç, 2011; Sarı, 2011; Uzel, Diken, Yılmaz, & Gül, 2011; Tobin & Gallagher, 1987; Yung, 2001). Yine bazı araştırmalar, öğretmenlerin laboratuvarlardan yararlanma ve deneyleri uygulama konusunda yeterli bilgi ve becerilere sahip olmadığını ortaya koyarken; bazı araştırmalarda ise gerek öğretmenlerin gerekse geleceğin öğretmeni olacak öğretmen adaylarının laboratuvar araç ve gereçlerini tanıma ve kullanma konusunda da birtakım yetersizliklere sahip oldukları tespit edilmiştir (Benzer & Demir, 2014; Çetin vd., 2014; Uzel, vd., 2011; Ürey & Aydın, 2014; Kara, 2018; Kızılcık, Çağan, & Yavaş, 2019; Sadler, Puig, & Trutschel, 2011; Sarıoğlu, 2015). Bu sonuçlar, diğer fen alanlarında olduğu gibi soyut kavramları sıklıkla içeren biyoloji derslerine ait laboratuvarların her türlü önemli araç ve teçhizatla donatılmasının, öğretimin kalitesini artırma açısından gerekliliğini ortaya koymaktadır.

Biyoloji konu ve kavramlarının öğrencilere etkili bir şekilde kavratılmasını kolaylaştıran ve laboratuvarlarda sıklıkla kullanılan en önemli materyallerinden biri şüphesiz mikroskoplardır (Ekici, 2016). Çünkü biyoloji laboratuvarlarında yapılan araştırmalar genellikle biyolojik materyallerin incelenmesinde temel bir araç olan mikroskop kullanımına dayanmaktadır. Mikroskop kullanımına yönelik uygulamaların yapıldığı laboratuvarlarda gerek öğrenciler gerekse uygulamayı yapan öğretmenler; bitki, hayvan dokularını ve çeşitli malzemeleri, istedikleri materyalleri incelemek için mikroskobu kullanırlar. Böylece bu yapılar hakkında ilk elden somut bilgiler edinirler (Uzel vd., 2011). Bu nedenle biyoloji ağırlıklı konuların pek çoğunun görsel hale getirilerek somutlaştırılması ve böylece daha anlaşılır hale getirilmesi, mikroskop kullanım bilgisi ve becerisini gerektirmektedir (Benzer & Demir, 2014). Ancak mikroskop kullanımına yönelik alanyazında yapılan çalışmalar mikroskobun yapısı ve kullanımı konusunda gerek öğretmen ve öğretmen adaylarının gerekse öğrencilerin bilgi eksikliklerinin olduğunu göstermektedir (Azubuike & Azubuike, 2014; Kara, 2018; Kurt vd., 2013). Örneğin, Uzel vd. (2011) tarafından yürütülen bir çalışmada elde edilen bulgulara göre biyoloji öğretmen adayları tarafından en iyi bilinen mikroskop kısımlarının tabla, makrovida ve mikrovida olduğu; mikroskopta görüntü bulmada en çok dördüncü basamağın (kaba ayar yapıldıktan sonra ince ayar düğmesi ile net bir görüntü elde edilinceye kadar ayar yapılır) bilindiği; en çok mikrovida ile görüntü netleştirilirken ve kesit alınırken zorlanıldığı tespit edilmiştir. Bir başka çalışmada ise Çetin vd. (2014), öğrencilerde mikroskop kısımları ve kullanımı hakkında bazı problemler bulunduğunu belirlemişlerdir. Yeşilyurt (2004), çalışmaya katılan öğrencilerin tamamında, mikroskop ile uğraşmalarının azlığı oranında anlama zorluklarının olduğunu, dolayısıyla diğer öğrencilere göre bölümlerinin özelliğinden dolayı mikroskop ile en fazla uğraşı içerisinde olan biyoloji öğrencilerinin daha başarılı olduğunu ancak bu başarının yeterli düzeyde olmadığını ortaya koymuştur. Diğer taraftan Ural-Keleş, Er-Nas ve Çepni (2009) tarafından yapılan bir çalışmada fen bilgisi öğretmen adaylarının mikroskopla çalışmalarında özellikle mikroskopta görüntü oluşumu ve hücre sayımı ile ilgili konularda önemli düzeyde kavram yanlışlarına sahip oldukları belirlenmiştir.

Yukarıda örnekleri verilen çalışmalar genel olarak değerlendirildiğinde, ulaşılan ortak sonuçlardan birinin biyoloji konu ve kavramlarına yönelik öğrencilerde görülen yanlış ve tutarsız anlamaların veya yetersiz öğrenmelerin bir çoğunun mikroskopla ilgili bilgilerin ve mikroskop çalışmalarının yetersiz olmasından kaynaklandığıdır (Yeşilyurt, 2004). Bu nedenle mikroskop kullanımına yönelik bilgi ve becerilerin tespit edilerek ortaya konulması oldukça önem taşımaktadır. Öte yandan mikroskoplar oldukça hassas aletler olduğundan, yapısı ve kullanımları hakkında bilgi düzeyi atıkça uygulamalar esnasında mikroskoplardan o derece etkili yararlanılabilir (Dökme, Doğan, & Yılmaz, 2010). Dolayısıyla mikroskobun yapısı ve özellikleri hakkında bilgi sahibi olma ve mikroskop kullanımında karşılaşılan sorunları belirleme, mikroskobun doğru kullanılmasına dair öğretimi daha mümkün hale getirebilmektedir (Anyanwu, Agu, & Anyaehie, 2012; Azubuike & Azubuike, 2014; Benzer & Demir, 2014; Uzel vd., 2011). Diğer taraftan, özellikle ülkemizde alanyazında yapılan çalışmaların çoğunlukla laboratuvar araç gereçlerinin kullanımına yönelik olduğu (Demir vd., 2011; Güneş vd., 2013; Harman, 2012; Kızılcık vd., 2019), doğrudan mikroskop kullanım bilgisinin tespitine yönelik çalışmaların ise oldukça sınırlı sayıda (Benzer & Demir, 2014; Çetin vd., 2014, Uzel vd., 2011; Ural-Keleş vd., 2009) yapıldığı dikkate alındığında, geleceğin öğretmeni olacak olan öğretmen adaylarının mikroskop kullanım bilgilerinin ortaya konulması, ortaya çıkacak eksiklik/yetersizliklerin giderilebilmesi adına neler yapılabileceği noktasında gelecek araştırmalar için yol gösterici olabilir. Buradan hareketle bu çalışma, biyoloji öğretmen adaylarının mikroskop kullanımı konusundaki bilgi düzeylerini tespit etmek amacıyla yürütülmüştür.

## 2. YÖNTEM

### 2.1. Araştırma Deseni ve Katılımcılar

Bu çalışma, genel olarak nicel araştırma deseni (McMillan & Schumacher, 2006) temel alınarak yürütülmüştür. Bununla beraber elde edilen nicel verileri destekleme adına öğrencilere iki açık uçlu soru da yöneltilmiştir. Çalışmanın nicel kısmında öğretmen adaylarına Mikroskop Kullanım Bilgisi Ölçeği (MKBÖ) uygulanarak verilere frekans ve % değerler şeklinde betimsel analiz yapılırken; nitel kısmında ise açık uçlu soruya ait cevaplar için içerik analizi yapılmıştır.

Çalışma Atatürk Üniversitesi kazım Karabekir Eğitim Fakültesi Biyoloji Eğitimi Anabilim Dalı'nın birinci (1 öğrenci), ikinci (1 öğrenci), üçüncü (20 öğrenci) ve dördüncü (15 öğrenci) sınıflarında öğrenim gören ve çalışmaya gönüllü olarak katılan toplam 37 öğretmen adayı ile yürütülmüştür. Çalışmanın uygulamaları 2018-2019 bahar yarıyılında yapılmıştır.

### 2.2. Veri Toplama Araçları

Çalışmada biyoloji öğretmen adaylarının mikroskop bilgilerini ölçmek amacıyla kullanılan "Mikroskop Kullanım Bilgisi Ölçeği (MKBÖ)", Benzer ve Demir (2014) tarafından geliştirilmiştir. Toplam 23 maddeden oluşan MKBÖ'nde; görüntünün incelenmesi (12 madde), teknik bilgi ve terimler (5 madde), kesit alma (3 madde) ve kullanıldığı sektörler (3 madde) olmak üzere dört alt boyut yer almaktadır. Ölçekte yer alan 23 madde evet, hayır ve bilmiyorum şeklinde yanıtlanabilen 3 seçenekli ifadeler şeklinde hazırlanmıştır. Ölçekte ayrıca iki adet açık uçlu soru da bulunmaktadır. Birinci soru 'mikrosporda, stomaları (ya da herhangi bir bitkisel dokuyu) inceleyebilmeniz için gerekli bütün aşamaları (en baştan en sona kadar) maddeleştirerek sırayla yazınız' ifadesini içerirken ikinci soru 'mikroskop kullanım bilginizle ilgili eklemek istedikleriniz varsa lütfen yazınız' şeklinde hazırlanmıştır. Ölçeğin geneline ait güvenilirlik katsayısı (Cronbach Alpha) ise Benzer ve Demir (2014) tarafından  $\alpha=0,853$  olarak hesaplanmıştır.

### 2.3. Verilerin Analizi

Çalışmada ölçeğin 37 biyoloji öğretmeni adayına uygulanmasından sonra toplanan nicel veriler frekans ve % değerler şeklinde betimsel olarak analiz edilmiş, analiz sonuçları hem tüm maddeler için ayrı ayrı hem de ölçeğin alt boyutlarına göre ayrı ayrı sunulmuştur. Yine açık uçlu sorudan toplanan veriler, içerik analizine tabii tutularak değerlendirilmiştir. Öte yandan başlangıçta bu çalışmayı yürüten araştırmacılar tarafından birinci açık uçlu sorunun nicel verileri desteklemede yeterli olduğunu düşünülmüştür. Ancak araştırmacılar söz konusu ikinci soruyu sormaya gerek görmemiş olmalarına rağmen orjinal ölçeğe sadık kalma adına çalışmada her iki açık uçlu soru da kullanılmıştır. Bununla beraber, araştırmacıların başlangıçtaki bu düşüncesini destekler nitelikte, ikinci açık uçlu soruya öğretmen adaylarının büyük bir çoğunluğunun cevap vermemesi ve cevap veren az sayıda öğretmen adayının ise ilk sorudaki ifadelerle paralel birkaç cümle yazması nedeniyle bu soruya ait bulgular değerlendirme dışı bırakılmıştır.

## 3. BULGULAR

Bu bölümde, biyoloji öğretmen adaylarından toplanan veriler analiz edilerek elde edilen bulgulara yer verilmiştir. Buna göre öncelikle 23 maddenin yer aldığı her bir alt boyut için verilerin frekans ve yüzde değerleri hesaplanarak aşağıda sırasıyla sunulmuştur.

### 3.1. Mikroskopta ‘Görüntünün İncelenmesi’ Boyutuna Ait Bulgular

Türkçe öğretiminin tarihsel gelişim sürecine yönelik hazırlanmış bilimsel makaleler aşağıda sunulmuştur:

MKBÖ’nin birinci alt boyutu olan ‘Görüntünün İncelenmesi’ ne ait analiz sonuçlarına Tablo 1’de yer verilmiştir. Tablo 1 incelendiğinde ‘Görüntünün İncelenmesi’ alt boyutundaki ifadelerle öğretmen adaylarının yaklaşık %67’sinin doğru cevap verdiği tespit edilmiştir.

**Tablo 1. ‘Görüntünün İncelenmesi’ Alt Boyutuna Ait Betimsel Analiz Sonuçlar**

Sorular	Evet		Hayır		Bilmiyorum	
	f	%	f	%	f	%
S1. Makrovida görüntüyü netleştirmeye yarar.*	24	64.9	13	35.1	-	-
S2. Mikroskopta inceleme yapmak için önce tabla yukarı kaldırılır, sonra preparat yerleştirilir.*	13	35.1	24	64.9	-	-
S7. Mikroskopta inceleme yaparken, çizim için 4’lük objektif görüntüsü kullanılır.*	10	27.0	23	62.2	4	10.8
S8. 4’lük objektifte makrovida ile oynanmaması gerekir.*	16	43.2	18	48.6	3	8.1
S9. Lam ve lamel arasına, alınan kesitin yerleştirilerek gerekli çözeltinin konulmasıyla oluşan yapıya preparat denir.	36	97.3	-	-	1	2.7
S10. Lam ve lamel ikilisine preparat denir.*	19	51.4	17	45.9	1	2.7
S11. Mikroskopta inceleme yapmak için objektif kontrol edilir, preparat yerleştirilir ve sonra tabla yukarı kaldırılır.	32	86.5	5	13.5	-	-
S12. Mikroskoptaki görüntü olduğu gibi çizilmeli ve sonra bilgilerle doğrulanmalıdır.	30	81.1	7	18.9	-	-
S13. Mikroskoptaki görüntü kitaplardaki gibi ayrıntılı çizilmelidir.*	11	29.7	22	59.5	4	10.8
S15. 40’lık objektifte makrovidayla oynamanın bir sakıncası yoktur.*	9	24.3	24	64.9	4	10.8
S16. 10’luk objektifte görüntüyü netleştirme mikrovida ile yapılır.	25	67.6	12	32.4	-	-
S23. Mikroskopta inceleme yapmak için objektif kontrol edilmeden, preparat yerleştirilir ve sonra tabla yukarı kaldırılır.*	4	10.8	33	89.2	-	-
<i>Soruların Geneline “Doğru” cevap verenlerin yüzdesi</i>			<i>%66.9</i>			

\*Doğru cevabı ‘hayır’ olan ifadeler

Tablo 1’deki bulgulara soru bazında bakıldığında ise öğretmen adaylarının %97.3’lük oranla en fazla doğru cevap verdiği ifadenin dokuzuncu soruya ait olduğu görülmüştür. Öğretmen adaylarının en az doğru cevap verdiği ifadenin ise %35.1’lik oranla birinci soruya ait olduğu ortaya çıkmıştır. Diğer taraftan en fazla doğru cevap verilen soruların (%50 ve üzeri) S2, S7, S9, S11, S12, S13, S15, S16 ve S23 olduğu; en fazla yanlış cevap verilen soruların ise (%50 ve üzeri) S1 ve S10 olduğu Tablo 1’den anlaşılmaktadır. En fazla bilmiyorum cevabı verilen sorulara bakıldığında, %10 ve üzeri değerlerle S7, S13 ve S15 olarak tespit edilmiştir.

### 3.2. Mikroskopta ‘Teknik Bilgi ve Terimler’ Boyutuna Ait Bulgular

MKBÖ’nin ikinci alt boyutu olan ‘Teknik Bilgi ve Terimler’ e ait analiz sonuçlarına Tablo 2’de yer verilmiştir. Tablo 2 incelendiğinde ‘Teknik Bilgi ve Terimler’ alt boyutundaki ifadelerle öğretmen adaylarının %46’sının doğru cevap verdiği tespit edilmiştir.

**Tablo 2. ‘Teknik Bilgi ve Terimler’ Alt Boyutuna Ait Betimsel Analiz Sonuçları**

Sorular	Evet		Hayır		Bilmiyorum	
	f	%	f	%	f	%
S3. Yapılacak çalışmaya göre diyafram açılıp kapanabilir.	29	78.4	1	2.7	7	18.9
S17. Diyafram mikroskop tablasının üzerinde bulunur.*	10	27.0	16	43.2	11	29,7
S18. İnceleme ortamı mikroskobun bulunduğu ortamdır.*	18	48.6	17	45.9	2	5.4
S19. Mikroskop büyütmesi, “objektif x oküler” olarak yazılır.*	25	67.6	4	10.8	8	21.6
S20. İnceleme ortamı alınan kesiti daha iyi görebilmek için damlatılan çözeltidir.	19	51.4	10	27.0	8	21.6
<i>Soruların Genelinde “Doğru” cevap verenlerin yüzdesi</i>			<i>%46.0</i>			

\*Doğru cevabı ‘hayır’ olan ifadeler

Tablo 2’deki bulgulara soru bazında bakıldığında ise öğretmen adaylarının %78.4’lük oranla en fazla doğru cevap verdiği ifadenin üçüncü soruya ait olduğu görülmüştür. Öğretmen adaylarının en az doğru cevap verdiği ifadenin ise %27.0’lık oranla on yedinci soruya ait olduğu ortaya çıkmıştır. Diğer taraftan en fazla doğru cevap verilen soruların (%50 ve üzeri) sadece bir soru ile sınırlı olduğu (S3); en fazla yanlış cevap verilen soruların ise (%50 ve üzeri) S19 ile sınırlı kaldığı Tablo 2’den anlaşılmaktadır. En fazla bilmiyorum cevabı verilen sorulara bakıldığında, %10 ve üzeri değerlerle S3, S17, S19 ve S20 olarak tespit edilmiştir.

### 3.3. Mikroskopta ‘Kesit Alma’ Boyutuna Ait Bulgular

MKBÖ’nin üçüncü alt boyutu olan ‘Kesit Alma’ ya ait analiz sonuçlarına Tablo 3’de yer verilmiştir. Tablo 3 incelendiğinde ‘Kesit Alma’ alt boyutundaki ifadelere öğretmen adaylarının yaklaşık %66’sının doğru cevap verdiği tespit edilmiştir.

**Tablo 3. ‘Kesit Alma’ Alt Boyutuna Ait Betimsel Analiz Sonuçları**

Sorular	Evet		Hayır		Bilmiyorum	
	f	%	f	%	f	%
S4. Materyalin uzun eksenine dikey olan düzlemden alınan kesit enine kesittir.	11	29,7	23	62.2	3	8.1
S5. Enine, boyuna ve yüzeysel olmak üzere genel olarak üç tip kesit alınır.	30	81.1	6	16.2	1	2.7
S6. Yüzeysel kesit yüzeyin üzerinden alınan kesittir.	32	86.5	5	13.5	-	-
<i>Soruların Genelinde “Doğru” cevap verenlerin yüzdesi</i>			<i>%65.8</i>			

\*Doğru cevabı ‘hayır’ olan ifadeler

Tablo 3’deki bulgulara soru bazında bakıldığında ise öğretmen adaylarının %86.5’lik oranla en fazla doğru cevap verdiği ifadenin altıncı soruya ait olduğu görülmüştür. Öğretmen adaylarının en az doğru cevap verdiği ifadenin ise %29.7’lik oranla dördüncü soruya ait olduğu ortaya çıkmıştır. Diğer taraftan en fazla doğru cevap verilen soruların (%50 ve üzeri) S5 ve S6 olduğu; en fazla yanlış cevap (%50 ve üzeri) verilen sorunun ise S4 olduğu Tablo 3’ten anlaşılmaktadır. En fazla bilmiyorum cevabı verilen sorulara bakıldığında, %8.1 değeri ile S4 olarak tespit edilmiştir.

### 3.4. Mikroskopta ‘Kullanıldığı Sektörler’ Boyutuna Ait Bulgular

MKBÖ’nin dördüncü alt boyutu olan ‘Kullanıldığı Sektörler’ e ait analiz sonuçlarına Tablo 4’de yer verilmiştir. Tablo 4 incelendiğinde ‘Kullanıldığı Sektörler’ alt boyutundaki ifadelere öğretmen adaylarının yaklaşık %72.1’inin doğru cevap verdiği tespit edilmiştir.

**Tablo 4. ‘Kullanıldığı Sektörler’ Alt Boyutuna Ait Betimsel Analiz Sonuçları**

Sorular	Evet		Hayır		Bilmiyorum		
	f	%	f	%	f	%	
S14. Mikroskop sağlık sektöründe kullanılır.	28	75.7	7	18.9	2	5.4	
S21. Mikroskop gıda sektöründe kullanılır.	25	67.6	7	18.9	5	13.5	
S22. Mikroskop kriminal suçlarda kullanılır.	27	73.0	4	10.8	6	16.2	
Soruların Geneline “Doğru” cevap verenlerin yüzdesi			%72.1				

\*Doğru cevabı ‘hayır’ olan ifadeler

Tablo 4’deki bulgulara soru bazında bakıldığında ise öğretmen adaylarının %75.7’lik oranla en fazla doğru cevap verdiği ifadenin on dördüncü soruya ait olduğu görülmüştür. Öğretmen adaylarının en az doğru cevap verdiği ifadenin ise %67.6’lık oranla dördüncü soruya ait olduğu ortaya çıkmıştır. Diğer taraftan soruların tamamına yüksek düzeyde (%50 ve üzeri) doğru cevap verildiği; en fazla yanlış cevap verilen soruların ise %18.9’luk değerle S14 ve S21’in olduğu Tablo 4’ten anlaşılmaktadır. En fazla bilmiyorum cevabı verilen sorulara bakıldığında, %10 ve üzeri değerlerle S21 ve S22 olarak tespit edilmiştir.

Yukarıdakilere ek olarak ölçekte öğretmen adaylarına yöneltilen açık uçlu sorulara verilen cevaplara ait analiz sonuçlarına da aşağıda yer verilmiştir.

### 3.5. Birinci Açık Uçlu Soruya Ait Bulgular

Öğretmen adaylarına yöneltilen birinci soru analiz edilirken öncelikle mikroskobun kullanıma başlamadan önceki hazırlıklardan incelemenin tamamlanması ve görüntünün çizilmesi sonrasına kadar olan bütün süreçler dikkate alınarak belirli temalar ve bu temalara uygun kodlar belirlenmiştir. Daha sonra ise öğretmen adaylarının verdikleri cevaplar içerik analizine tabii tutulmak suretiyle belirlenen bu kod ve kategorilere yerleştirilerek frekans ve % değerler hesaplanmıştır. Belirlenen tema ve kodlara ait frekans ve yüzde değerleri ise Tablo 5’de sunulmuştur.

**Tablo 5. Birinci Soruya Ait İçerik Analizi Sonuçları**

Tema	Kategoriler Kod	Doğru		Kısmen		Yanlış		Boş	
		f	%	f	%	f	%	f	%
İnceleme öncesi hazırlıklar	Mikroskobun konumu/yerleşimi	-	-	1	2.7	-	-	36	97.3
	Mikroskobun temizliği	13	35.1	-	-	-	-	24	64.9
	Lam/lamelin temizliği	3	8.1	-	-	-	-	34	91.9
	Tablanın kontrol edilmesi	7	18.9	1	2.7	2	-	27	73.0
	Işık/ışık kaynağını ayarlama, açma	5	13.5	1	2.7	-	-	31	83.8
<i>Ortalama % Dağılım</i>		%15.1		%1.6		%1.1		%82.2	
Preparasyon süreci	Kesit alma (kesitin inceliği, keskin bir jilet vb. kullanma, bitkinin hangi bölgesinden nasıl kesitin alınacağı vb.)	4	10.8	17	46.0	-	-	16	43.2
	Çözelti/su damlatılması	14	37.0	-	-	1	2.7	22	59.0

		8					5		
	Lamelin kapatılması (hava kabarcığı kalmaması, 45° lik açı vb.)	5	13.5	14	37.8	4	10.8	14	37.8
	Preparatın tablaya yerleştirilmesi	13	35.1	7	18.9	1	2.7	16	43.2
	<i>Ortalama % Dağılım</i>		<i>%24.3</i>		<i>%25.7</i>		<i>%4.1</i>		<i>%45.9</i>
Görüntü bulma ve inceleme	En küçük objektifle başlama	15	40.5	1	2.7	1	2.7	20	54.1
	Görüntünün bulunması (tablanın ayarlanması, makrovida kullanımı vb.)	12	32.4	6	16.2	2	5.4	17	46.0
	Görüntünün netleştirilmesi (daha büyük görüntüde mikrovida kullanımı vb.)	11	29.7	6	16.2	3	8.1	17	46.0
	Gerektiğinde ışığı ayarlama (diyafram, kondansatör kullanımı vb.)	6	16.2	-	-	-	-	31	83.8
	<i>Ortalama % Dağılım</i>		<i>%29.7</i>		<i>%8.8</i>		<i>%4.1</i>		<i>%57.4</i>
Görüntünün çizilmesi	Objeyi detaylı inceleme, ayrıntıları gözleme	-	-	1	2.7	-	-	36	97.3
	Çizim süreci (mümkünse sol gözle mikroskoba, sağ gözle kâğıda bakma)	-	-	-	-	-	-	37	100
	Şeklin büyüklüğü (ayrıntıları görebilmek adına şeklin yeterli büyüklükte olması, kısımların eşit oranda büyütülerek çizilmesi)	-	-	1	2.7	-	-	36	97.3
	Sayfayı kullanma (sayfanın soluna resim çizilmeli, kısımlar sağ tarafa okunaklı yazılmalı)	-	-	-	-	-	-	37	100
	Şekil bilgileri (incelenen bitkiye ait cins, tür vb. bilgiler, şekline bitkinin hangi yapısına ait olduğu, mikroskop büyütmesi, inceleme ortamı vb. yazılması)	-	-	-	-	-	-	37	100
	<i>Ortalama % Dağılım</i>		<i>%0</i>		<i>%1.1</i>		<i>%0</i>		<i>%98.9</i>
Çalışmanın tamamlanması	Tablanın konumunun ayarlanması	1	2.7	-	-	-	-	36	97.3
	Objektifin ayarlanması (en küçük objektif)	-	-	-	-	-	-	37	100
	Işığı kapatma	1	2.7	-	-	-	-	36	97.3
	Preparatın çıkarılması	2	5.4	-	-	-	-	35	94.6
	Mikroskopun temizlenmesi	2	5.4	-	-	-	-	35	94.6



Mikroskopun taşınması ve yerleştirilmesi	3	8.1	-	-	-	-	34	91.9
<i>Ortalama % Dağılım</i>		<i>%4.1</i>	<i>%0</i>	<i>%0</i>	<i>%0</i>	<i>%0</i>		<i>%95.9</i>
<i>Genel % Dağılım</i>		<i>%13.2</i>	<i>%6.3</i>	<i>%1.6</i>	<i>%1.6</i>	<i>%1.6</i>		<i>%78.9</i>

Tablo 5'te oluşturulan kategorilerin geneline ait değerlere bakıldığında, öğretmen adaylarının büyük bir çoğunluğunun (%78.9) ilgili aşamalara yönelik açıklama getirmediği ve boş bıraktığı, çok az bir kısmının (%13.2) doğru açıklamalar yazdığı belirlenmiştir. Diğer taraftan bulgular temaların her biri açısından ayrı ayrı değerlendirildiğinde, en fazla doğru cevap verilen temanın 'görüntü bulma ve inceleme' olduğu (%29.7), en fazla boş bırakılan temanın ise 'görüntünün çizilmesi' olduğu (%98.9) tespit edilmiştir. Diğer taraftan öğretmen adaylarının büyük bir çoğunluğu 'preparasyon süreci' temasında kısmen doğru cevap vermiştir (%25.7). Bütün bu bulgular genel olarak değerlendirildiğinde öğretmen adaylarının mikroskopta görüntü bulma sürecine yönelik bilgi ve becerilerinin oldukça düşük olduğu söylenebilir.

#### 4. SONUÇ, TARTIŞMA ve ÖNERİLER

Bu çalışmada biyoloji öğretmen adaylarının mikroskop kullanım bilgileri tespit edilmeye çalışılmıştır. Buna göre çalışmada öğretmen adaylarına yöneltilen MKBÖ'den elde edilen nicel bulgular ölçeğin her bir alt boyutu açısından ayrı ayrı incelenmiştir. Ölçeğin ilk boyutu olan 'Görüntünün İncelenmesi' ne ait bulgulara bakıldığında öğretmen adaylarının yarısından fazlasının sorulara doğru cevap verdiği tespit edilmiştir. Öğretmen adaylarının büyük bir çoğunluğunun üst sınıflarda olduğu düşünüldüğünde, adayların bu boyuttaki sorulara çoğunlukla cevap vermesi beklenen bir durumdur. Zira öğrenim gördükleri dört yıl boyunca hemen her dönemde mikroskop kullanımına yönelik uygulamalar yapmış olmaları, onların mikroskopta görüntü incelemeye aşına olmalarının bir sebebi olarak düşünülebilir. İlgili boyuta ait bulgulara soru bazında bakıldığında ise öğretmen adaylarının preparation tanımını çoğunlukla bildikleri tespit edilmiştir. Bu durum çalışma açısından beklenen bir durumdur. Zira öğretmen adaylarının laboratuvar derslerinin birçoğunda mikroskopta preparat incelemeleri, preparatın ne olduğunu iyice kavramlarında etkili olabilir. Bununla beraber lam/lamel ikilisinin preparat olduğuna yönelik bir soruda öğretmen adaylarının yarısının yanlış cevap vermesi oldukça dikkat çekicidir. Derste bazen öğretmen adaylarına kesit almak yerine hazır preparat verilmesi, onların lam ve lameli birlikte "preparat" olarak değerlendirmelerine neden olabilir.

Çalışmada öğretmen adaylarının çoğunluğu mikroskopta görüntü bulma sürecine ilişkin sorulara da doğru cevap vermişlerdir. Bu sorular objektifin kontrol edilmesi, preparatın yerleştirilmesi sonra tablanın yukarı kaldırılması yani inceleme yapmaya başlarken izlenecek sıranın nasıl olacağı ile ilgilidir. İlgili sorularda doğru cevap oranının bu denli yüksek olmasının sebebi, öğretmen adaylarının görüntüyü bulurken bu sırayı takip etmediklerinde preparatları kırabilmeleri, ya da preparatları yerleştirmeden önce dersi yürüten öğretim elemanının hangi sırayı takip etmeleri gerektiğini her incelenmeden önce hatırlatarak karşılaşılabilecek problemler konusunda uyarılmasından kaynaklanabilir. Böylece söz konusu aşamalar öğretmen adaylarının zihinlerinde kalıcı olmuş olabilir. Diğer taraftan çalışmada öğretmen adaylarının makrovidanın kullanımına yönelik bir soruda oldukça az sayıda doğru cevap vermeleri dikkat çekicidir. Bu bulgu öğretmen adaylarının her ne kadar makrovida/mikrovida kısımlarının görüntü bulmada kullandıklarını bilseler de henüz iki yapının ayrımını zihinlerinde tam olarak oturtamadıklarını göstermektedir. Özellikle Tablo 1'de de görüldüğü üzere 4'lük objektifte makrovida ile oynanmamasına yönelik bir soruda öğretmen adaylarının yaklaşık yarısı yanlış cevap vermişlerdir. Bu bulgu mikroskopta yapılan incelemelerde ilk görüntüler için 10'luk objektifin sıklıkla kullanılmasından kaynaklanabilir. Bu konuyla ilgili alanyazında yürütülen

çalışma bulgularına bakıldığında, bu çalışmanın bulguları ile çeliştiği, öğrencilerin mikrovida ve makrovida kavramlarını diğer mikroskop kısımlarından daha iyi bildikleri belirlenmiştir (Benzer & Demir, 2014; Çetin vd., 2014; Harman, 2012). Örneğin Uzel vd. (2011), öğretmen adaylarının en iyi bildikleri mikroskop kısımlarının tabla, makrovida ve mikrovida olduğunu; en çok mikrovida ile görüntüyü netleştirirken ve kesit alırken zorlandıkları tespit edilmiştir. Bu çalışmada öğretmen adaylarının makrovidanın görevine ilişkin soruya çoğunlukla yanlış cevap vermeleri, makrovida ve mikrovida kavramlarının birbirine benzer olması nedeniyle öğretmen adaylarının en azından bir kısmının kavramları karıştırmaktan kaynaklanmış olabilir.

Çalışmada ikinci alt boyut olan ‘Teknik Bilgi ve Terimler’ e ait bulgulara bakıldığında öğretmen adaylarının yarısından daha az bir kısmının sorulara doğru cevap verdiği tespit edilmiştir. Yine bulgulara soru bazında bakıldığında ise öğretmen adaylarının çoğunun diyaframın kullanımına yönelik soruya doğru cevap vermelerine rağmen diyaframın mikroskop üzerindeki konunu çoğunlukla bilmedikleri belirlenmiştir. Bu bulguyu destekler nitelikte açık uçlu yöneltilen soruda da öğretmen adaylarından birinin preparatı diyaframın üstüne yerleştirme şeklindeki yanlış ifadesi de mevcuttur. Bu bulgu mikroskop kısımlarından özellikle diyaframın nerede olduğu konusunda yeterli bilgiye sahip olunmadığının bir göstergesidir. Nitekim alan yazında yapılan benzer bir çalışmada da öğrencilerin en az bildiği mikroskop parçalarından birinin diyafram olduğu belirlenmiştir (Çetin vd., 2014). Ayrıca diğer ifadelerin birçoğunda da öğretmen adaylarının doğru yanıtlarının oldukça düşük seviyede olduğu dikkati çekmektedir. Örneğin, öğretmen adaylarının birçoğunda mikroskop büyütmesinin objektif x oküler şeklinde yazımı noktasında eksik bilgi saptanmıştır. Bu durumun nedeni, ilgili soruda objektif ve oküler terimi bir arada kullanıldığı için söz konusu ifade öğretmen adaylarında objektif ve okülerin birlikte kullanılarak objeyi büyütmede kullanılması şeklinde bir çağrışım yapmış olabilir. Bununla beraber bu bulgu onların objektif ve oküler kavramlarını bilmemesi/karıştırmaktan kaynaklanabilir. Nitekim açık uçlu soruda da öğretmen adaylarının bazılarının objektif ve oküler kavramlarını birbirinin yerine kullandıkları görülmüştür. Bu iki kelime telaffuz açısından da birbirini benzeyen yabancı terimler olduğundan öğretmen adayları bu iki kavramı karıştırmış ve böylece yanlış cevap vermiş olabilirler. Çalışmada ‘Teknik Bilgi ve Terimler’ boyutuna yönelik elde edilen bulgular genel olarak değerlendirildiğinde mikroskopla ilgili teknik bilgi ve terimler konusunda öğretmen adaylarının yeterli düzeyde bilgiye sahip olmadıkları söylenebilir. Bu bulgu alanyazındaki bazı çalışma bulguları ile örtüşmektedir. Yapılan çalışmalar öğretmen adaylarının mikroskopla ilgili teknik bilgi ve terimler hakkında birtakım bilgilere sahip olmakla beraber eksiklik ve hataların da olduğunu ortaya koymuştur (Harman, 2012; Uzel vd., 2011; Zeren-Özer, Güngör, & Şimşekli, 2011). Harman (2012)’ın çalışmasından elde edilen bulgulara göre ise sınıf öğretmeni adaylarının tamamı mikroskop kısımlarından makro vida (kalın ayar vidası) ve mikro vidanın (ince ayar vidası) görevlerini, yarısından fazlası taban (alt kaide, ayak), gövde kolu, nesne tablası, hareketli revolver (döner levha), objektifler ve okülerin görevlerini, yarısına yakını da 45° açılı tüpün görevlerini bilmektedir. Bununla birlikte öğretmen adaylarının büyük bir kısmının şaryo ve kondansatörün görevlerini bilmedikleri görülmüştür.

Çalışmada üçüncü alt boyut olan ‘Kesit Alma’ ya ait bulgulara bakıldığında, öğretmen adaylarının çoğunlukla doğru cevap verdikleri görülmüştür. Alanyazında bu konuda yapılan sınırlı çalışmada da benzer bulgulara ulaşılmıştır (Benzer & Demir, 2014; Uzel vd., 2011). Bulgular detaylı incelendiğinde, öğretmen adaylarının yüzeysel kesitin ne olduğunu çoğunlukla bildiği görülmüştür. Bu bulgu, verilen tanımlamada kullanılan ifadenin, yüzeysel kesit tanımı için çağrışım yağmasından kaynaklanabilir. Öğretmen adaylarının en az doğru cevap verdiği ifadenin enine kesite yönelik olduğu ortaya çıkmıştır. Bu bulgulara göre öğretmen adaylarının yüzeysel kesite yönelik soruya diğer kesit alma türlerinin sorgulandığı sorulardan daha yüksek düzeyde doğru cevaplamalarında, öğrenimleri

boyunca almış oldukları genel biyoloji, bitki anatomisi ve morfolojisi laboratuvarı, sitoloji vb. birçok derse ait laboratuvarlarda bitkileri yapılarından çokça yüzeysel kesit almaları, bu nedenle diğer kesit alma şekillerinden yüzeysel kesiti daha kolay ayırt edilmeleri etkili olmuş olabilir.

Çalışmada MKBÖ'nin son boyutu olan 'Kullanıldığı Sektörler' ile ilgili olarak öğretmen adaylarının büyük bir çoğunluğunun ifadelerine doğru cevap verdikleri tespit edilmiştir. Biyolojinin günlük yaşantımızdaki yeri ve sağlık, tıp, beslenme vb. ile ilgili birçok alana hitap etmesi, biyoloji laboratuvarlarının temel araçlarından biri olan mikroskobun farklı alanlarda da kullanımı konusundaki ifadelerine öğretmen adaylarının çoğunlukla doğru cevap vermelerinde etkili olabilir.

Yukarıdaki bulgulara ek olarak, öğretmen adaylarına yöneltilen açık uçlu sorulara verilen yanıtlara ait bulgular da değerlendirilmiştir. Buna göre öğretmen adaylarının büyük çoğunluğunun mikroskopta inceleme sürecinin birçok aşamasını yazamadıkları tespit edilmiştir. Bu aşamalarla ilgili nicel bulgularda öğretmen adaylarının yer yer doğru ifadeleri dikkate alındığında, adayların nitel sorularda mikroskop inceleme sürecinin bazı aşamalarını ya önemsemedikleri ya da nicel soruları ezbere bilgileri üzerinden hatırlamaya dönük olarak doğru cevapladıkları düşünülebilir. Bu konu ile ilgili olarak örneğin öğretmen adaylarının çoğunun inceleme öncesi hazırlıklar kısmını boş bıraktıkları dikkati çekmektedir. Bu temada öğretmen adaylarının tamamına yakını mikroskobun konumu ve yerleşimi ile ilgili herhangi bir açıklama yapmamışlardır. Laboratuvar derslerinde derse başlamadan önce mikroskoplar hazır bulundurulduğundan, öğretmen adayları mikroskobun yerleşimi vb. ön hazırlıkları inceleme yapma sürecinin bir parçası olarak düşünememiş olabilirler. Benzer durum ışığın açılması, tablanın hazırlanması vb. için de söz konusu olabilir. Bu temaya yönelik en yüksek düzeyde açıklama mikroskobun temizliğine yönelik yapılmıştır. Ancak lam/lamelin temizliği konusunda oldukça az sayıda öğretmen adayı görüş belirtmiştir. Bu durumda, öğretmen adayları mikroskop temizliğini genel bir çerçevede ele alıp, lam/lamelin temizliğini bu sürecin bir parçası olarak düşünmüş olabilirler.

Öğretmen adaylarına yöneltilen açık uçlu soruların analizinde elde edilen bir başka tema preparasyon süreci ile ilgilidir. Elde edilen bulgulara bakıldığında öğretmen adaylarının yarısına yakınının bu sürece yönelik tamamen veya kısmen doğru ifadelerle açıklama getirdikleri, yaklaşık yarısının ise ilgili aşamalardan bahsetmedikleri görülmektedir. Öğretmen adaylarının preparasyon sürecine ilişkin bu görüşleri, onların bu süreçle ilgili bilgilerinin yeterli düzeyde olmadığını bir göstergesidir. Benzer çalışmalarda da ortaya konulan (Benzer ve Demir, 2014; Çetin vd., 2014) bu bulgular detaylı incelendiğinde örneğin çözelti/su damlatılması, preparatın tablaya yerleştirilmesi vb. konularda öğretmen adaylarının çoğu doğru ifadeler vermişlerdir. Bu bulguyu destekler nitelikte Tablo 2'de de öğretmen adaylarının yaklaşık yarısının inceleme ortamına yönelik ifadelerine doğru cevap verdiği görülmektedir. Bu nicel bulgularla ilgili olarak özellikle on sekizinci soruyu öğretmen adayları mikroskobun bulunduğu fiziksel ortam olarak düşünmüş olabilirler. İnceleme öncesi hazırlıklara yönelik nitel bulgularla da karşılaştırma yapılacak olursa, öğretmen adaylarının aslında mikroskop odaklı düşünüp, mikroskobun parçalarını daha ziyade tanımladığı, uygulama süreci içindeki inceleme ortamı, preparat vb. teknik terimleri göz ardı ettiklerinden bu terimlerle karşılaştıklarında akıllarında farklı algılar yarattıkları düşünülebilir. Preparasyon süreci ile ilgili olarak çalışmada ayrıca en az doğru açıklama getirilen aşamalardan biri 'kesit alma ile ilgilidir. Bununla beraber öğretmen adaylarının büyük çoğunluğunun kesit alma süreci ile ilgili kısmen doğru cevap verdikleri de dikkati çekmektedir. Bu noktada, öğretmen adaylarının sorulan açık uçlu soruyu görüntü alma odaklı düşünerek yazdıkları, ya da kesit alma sürecini detaylı bilmediklerini düşündürebilir. Nitekim özellikle bitkiden ne şekilde kesit alınması gerektiğine yönelik nicel sorularda (Tablo 3) da yüzeysel kesit ile ilgili ifadeye doğru cevap düzeyinin çok yüksek olduğu daha önce de ifade edilmişti. Bu bulgular, öğretmen adaylarının özellikle enine kesit kavramını iyi anlamadığının bir göstergesi olarak düşünülebilir. Bu durumda

öğretmen adaylarının kesit alma türlerini teorik olarak hatırd tuttukları, ayrıca daha önceki bulgularda da ifade edilen görüntü bulma odaklı düşündükleri söylenebilir. Bu nedenle kesit almaya dönük uygulamaların yapıldığı her derste kesitin tipi üzerinde durulmalı, öğrencilerin daha iyi anlamaları için kullanılan her bir yapının enine ve boyuna özelliklerine vurgu yapılarak her kesitte enine boyuna kavramları tekrar anlatılmalıdır. Çalışmada preparasyon süreci ile ilgili dikkat çekici bulgulardan bir diğeri ise lamelin kapatılması ile ilgili olarak öğretmen adaylarının büyük bir çoğunluğunun kısmen doğru cevap vermiş olmasıdır. Öğretmen adaylarının açıklamalarına bakıldığında kesiti doğrudan lam-lamelin arasına koyma şeklinde açıklamaları olmuştur. Ayrıca yanlış cevap verenlerin, lamel üzerine lamın kapatılması şeklinde ifadeleri söz konusudur. Bu durum öğretmen adaylarının lam/lamel kavramlarını birbirine karıştırdıklarının bir göstergesidir. Bu durum, iki kelimenin teleffuz açısından birbirini çağrıştıran ifadeler olmasından kaynaklanabilir.

Çalışmada görüntü bulma ve inceleme süreci ile ilgili açık uçlu soruya verilen bulgular incelendiğinde, en fazla doğru açıklama bu tema ile ilgili olmuştur. Bununla beraber bu süreçle ilgili yapılan açıklamalarda öğretmen adaylarının özellikle makro vida görüntü netleştirme noktasında makrovida ve mikrovida kavramlarını karıştırdıkları dikkati çekmiştir. Öğretmen adayların bu iki yapının görüntü bulmada kullanıldığını bilmelerine rağmen hangi işevi yaptığı noktasında ayrımı yapamamaktadırlar. Nitekim nicel bulgularda da benzer durum söz konusudur. Görüntünün çizilmesi ile ilgili nitel bulgulara bakıldığında ise, öğretmen adaylarının tamamına yakınının herhangi bir açıklama yapmadıkları görülmüştür. Bununla beraber Tablo 1'deki çizim yapmaya yönelik nicel bulgulara bakıldığında çoğunlukla doğru cevap verdikleri görülmektedir. Birinci sınıftan dördüncü sınıfa kadar birçok laboratuvar dersinde mikroskopta inceleme yapıldığından, mikroskopta bulunan görüntünün laboratuvar defterine çizilmesi ve yanlış olduğunda dersi yürüten öğretim elemanlarının, bir föy yardımıyla doğruyu gösterip öğretmen adaylarının daha dikkatli bir şekilde inceleme yapmalarını ve gördüklerini çizmelerini istemelerinin yanında sınav puanı olarak ta defterlere yapılan çizimlerin dikkate alınmasından ötürü öğretmen adaylarının çoğu nicel sorulara doğru cevap vermiş olabilir. Bununla beraber açık uçlu soruda çizim aşamasına yönelik herhangi bir açıklama getirmemiş olmaları, çizimi mikroskopta inceleme yapma sürecinin bir aşaması olarak görmediklerini, bu nedenle herhangi bir açıklama yapmaya gerek görmediklerini düşündürebilir.

Çalışmada son olarak öğretmen adaylarının çok büyük bir kısmının çalışmanın tamamlanması sürecine yönelik herhangi bir yorum getirmedikleri gözlenmiştir. Bu durum daha önceki bulgularda yapılan yorumlara paralel şekilde, öğretmen adaylarının ilgili soruyu sadece mikroskopta görüntü bulma sürecine odaklı yazmalarında kaynaklanabilir. Diğer taraftan bu temaya yönelik açıklama yazan az sayıdaki öğretmen adayının da preparatın çıkarılması, mikroskobun temizliği ve kaldırılması konusunda açıklamalarda bulunduğu görülmektedir. Bu durum dersi yürüten öğretim elemanlarının her ders sonunda bu hususlara daha fazla vurgu yaparak öğretmen adaylarını sürekli uyarmasından kaynaklanmış olabilir. Buna rağmen sadece birkaç kişinin mikroskop temizliği vb. hususlarda açıklama yapmaları, öğretmen adaylarının süreçle ilgili ilgisizliği şeklinde de yorumlanabilir. Nitekim Zeren-Özer vd. (2011) tarafından yapılan bir çalışmada öğretmen adaylarının %60'ının mikroskop ile işleri bittiğinde mikroskop temizliğine özen göstermedikleri görülmüştür.

Sonuç olarak çalışmadan elde edilen nicel ve nitel bütün bulgular genel olarak değerlendirildiğinde, biyoloji öğretmen adaylarının mikroskop kullanım bilgilerinin orta düzeyde olmakla beraber daha da geliştirilmesi gerektiği söylenebilir. Bu bulgular benzer nitelikteki az sayıda çalışma ile de desteklenmektedir (Benzer & Demir, 2014; Çetin vd., 2014; Harman, 2012; Uzel vd., 2011; Ural-Keleş vd., 2009; Yeşilyurt, 2004). Bu sonuçların ek olarak çalışmanın bazı sınırlılıkları da dikkate alındığında ileriye dönük araştırmalar için bazı önerilerin yapılması uygun görülmektedir. Buna göre;

- ✓ Bu çalışmada nicel verilerden elde edilen bulgular öğretmen adaylarının mikroskop kullanma bilgilerinin açık uçlu sorularla elde edilen nitel veri sonuçlarına göre çok daha yüksek olduğunu göstermiştir. Bu noktada k öğretmen adaylarının mikroskop kullanım bilgi ve becerilerine yönelik daha net sonuçlar elde edebilmek için bizzat mikroskop uygulaması yapılarak sürecin gözlenmesi önemli görülmektedir. Dolayısıyla ileride yapılacak benzer çalışmalarda, mikroskop uygulamaları yapılarak verilerin toplanması önerilmektedir.
- ✓ Öğretmen adaylarının mikroskop kullanım bilgi ve becerilerini geliştirmek için mikroskop kısımlarını, preparatı, kullanılan biyoloji terimlerini, kesit tiplerini daha doğru şekilde öğretmek ya da derse başlamadan önce bazı hatırlatmalar yaparak bu kavramların, kısımların akılda kalması mümkün hale getirilebilir.
- ✓ Çalışmanın katılımcıları olarak sadece biyoloji öğretmen adaylarının mikroskop kullanım becerilerini incelemek için seçilmiştir. Bununla beraber ileride yapılacak çalışmalarda daha büyük örneklem gruplarıyla ya da derslerde mikroskop kullanan fen bilgisi gibi diğer öğretmen adayları veya öğretmenlerle de benzer çalışmalar yürütülebilir.
- ✓ Bu çalışmadan elde edilen bulgulardan yola çıkılarak, öğretmen adaylarının özellikle görüntü bulduktan sonra çizim yapılması sürecinde çok büyük eksikliklerinin olduğu veya açık uçlu soruya cevap vermeyerek bu süreci önemsemedikleri düşünülmektedir. Dolayısıyla laboratuvar derslerinde yapılan çizimleri de değerlendirme sürecine dahil ederek öğrencilerde farkındalık yaratılabilir.
- ✓ Çalışmada bazı öğretmen adaylarının makrovida/mikrovida gibi teknik kavramların adını bildikleri halde işlevi konusunda ayırım yapamadıkları tespit edilmiştir. Dolayısıyla laboratuvar derslerinde görüntü bulunurken her iki yapının adı sürekli tekrar edilerek öğrencilere/öğretmen adaylarına kavratılmalıdır.
- ✓ Çalışmada öğretmen adaylarının yüzeysel kesiti iyi bildikleri halde diğer kesit alma tekniklerini tam olarak bilmedikleri belirlenmiştir. Bu noktada laboratuvar uygulamalarında bitki vb. için yapılan mikroskop incelemelerinde farklı kesit tiplerinin de üzerinde durularak ve kesit alma teknikleri her derste vurgulanarak öğrenciye yaptırılması faydalı olabileceği düşünülmektedir.

## KAYNAKLAR

- Anyanwu, G. E., Agu, A. U., & Anyaehie, U. B. (2012). Enhancing learning objectives by use of simple virtual microscopic slides in cellular physiology and histology: Impact and attitudes. *Advances in Physiology Education, 36*, 158-163.
- Atıcı, T., Keskin-Samancı, N., & Özel, Ç. A. (2007). İlköğretim fen bilgisi ders kitaplarının biyoloji konuları yönünden eleştirel olarak incelenmesi ve öğretmen görüşleri. *Türk Eğitim Bilimleri Dergisi, 5*(1), 115-131.
- Azubuike, A., & Azubuike, A. S. (2014). Students' common difficulties in manipulating microscope selected schools in Kano State, Nigeria. *Creative Education, 5*(13), 1125-1131.
- Benzer, E., & Demir, S. (2014). Fen bilgisi öğretmen adaylarının mikroskop kullanım bilgilerinin incelenmesi. *Mersin Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 10*(3), 1-21.
- Burrowes, P., & Nazario, G. (2008). Promoting student learning through the integration of lab and lecture: The seamless biology curriculum. *Journal of College Science Teaching, 37*(4), 18-23.
- Cherif, A. H., Siuda, J. E., & Movahedzadeh, F. (2013). Developing nontraditional biology labs to challenge students & enhance learning. *The American Biology Teacher, 75*(1), 14-17.
- Creswell, J.W., & Plano-Clark, V.L. (2007). *Designing and conducting mixed methods research*. (1th Edition). USA: Sage Publications.

- Çetin, G., Bayboz, Ş. Ö., & Narman, Ö., (2014). Biyoloji öğretmen adaylarının mikroskop kısımları ve kullanımı hakkındaki görüşleri. *Eğitim ve Öğretim Araştırmaları Dergisi*, 3(3), 201-208.
- Demir, S., Büyük, U., & Koç, A. (2011). Fen ve teknoloji dersi öğretmenlerinin laboratuvar şartları ve kullanımına ilişkin görüşleri ile teknolojik yenilikleri izleme eğilimleri. *Mersin Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 7(2), 66-79.
- Dökme, İ., Doğan, A., & Yılmaz, M. (2010). *Fen öğretimi laboratuvar uygulamaları I-II*. Ankara: Palme Yayıncılık.
- Ekici, G. (2016). Biyoloji öğretmeni adaylarının mikroskop kavramına ilişkin algılarının belirlenmesi: bir metafor analizi çalışması. *Ahi Evran Üniversitesi Kırşehir Eğitim Fakültesi Dergisi*, 17(1), 615-636.
- Güneş, M. H., Şener, N., Topal-Germi, N., & Can, N. (2013). Fen ve teknoloji dersinde laboratuvar kullanımına yönelik öğretmen ve öğrenci değerlendirmeleri. *Dicle Üniversitesi Ziya Gökalp Eğitim Fakültesi Dergisi*, 20, 1-11.
- Harman, G. (2012). Sınıf öğretmeni adaylarının fen ve teknoloji öğretiminde kullanılan laboratuvar araç gereçleri ile ilgili bilgilerinin incelenmesi. *Journal of Educational and Instructional Studies in the World*, 2(1), 122-127.
- Hofstein, A. (2004). The laboratory in chemistry education: Thirty years of experience with developments, implementation, and research. *Chemistry Education: Research and Practice*, 5(3), 247-264.
- Jones, M. G., & Rua, M. J. (2006). Conceptual representations of flu and microbial illness held by students, teachers, and medical professionals. *School Science and Mathematics*, 108(6), 263-278.
- Kara, Y. (2018). Determining the effects of microscope simulation on achievement, ability, reports, and opinions about microscope in general biology laboratory course. *Universal Journal of Educational Research*, 6(9), 1981-1990.
- Kızılcık, H. Ş., Çağan, S., & Yavaş, P. Ü. (2019). Dokuzuncu sınıf öğrencilerinin fizik laboratuvarı malzemelerini tanıma düzeyleri. *İlköğretim Online*, 18(1), 190-206.
- Kurt, H., Ekici, G., Aksu, Ö., & Aktaş, M. (2013). The most important concept of transport and circulatory systems: Turkish biology student teachers' cognitive structure. *Educational Research and Reviews*, 8(17), 1574-1593.
- McMillan, J.H., & Schumacher, S. (2006). *Research in education: Evidence-based inquiry* (6th Edition). London, UK.
- Millar, R., Tiberghien, A. & Le Marechal, J. F. (2002). *Varieties of labwork: A way of profiling labwork tasks*. In D. Psillos & H. Niedderer (Eds.). Teaching and learning in the science laboratory (pp. 9-20). Dordrecht: Kluwer Academic.
- Sadler, T. D., Puig, A., & Trutschel, B. K. (2011). Laboratory instructional practices inventory: A tool for assessing the transformation of undergraduate laboratory instruction. *Journal of College Science Teaching*, 41(1), 25-31.
- Sarı, M. (2011). *İlköğretim fen ve teknoloji derslerinin öğretiminde laboratuvarın yeri ve basit araç-gereçlerle yapılan fen deneyleri konusunda öğretmen adaylarının görüşlerinin değerlendirilmesi*. 2nd International Conference on New Trends in Education and Their Implications, 27-29 April, Antalya-Turkey.
- Sarioğlan, A. B. (2015). Ortaokul öğrencilerinin fen bilimleri dersinde laboratuvar kullanımına ilişkin görüşleri. *Eğitim ve Öğretim Araştırmaları Dergisi*, 4(4), 333-340.
- Tobin, K. & Gallagher, J. J. (1987). What happens in high school science classrooms? *Journal of Curriculum Studies*, 19(6), 549-560.
- Topsakal, S. (2006). *İlköğretim 6. 7. ve 8. sınıflar fen ve teknoloji öğretimi*. Ankara: Nobel Yayın Dağıtım.
- Uluçınar, Ş., Cansaran, A., & Karaca, A. (2004). Fen bilimleri laboratuvar uygulamalarının değerlendirilmesi. *Türk Eğitim Bilimleri Dergisi*, 2, 465-475.
- Ural-Keleş, P., Er-Nas, S., & Çepni, S. (2009). *Fen bilgisi öğretmen adaylarının mikroskop kullanımı ile ilgili kavram yanlışlarının belirlenmesi*. 3. Uluslar arası Bilgisayar ve Öğretim Teknolojileri Sempozyumu Karadeniz Teknik Üniversitesi, Trabzon.
- Uzel, N., Diken, E. H., Yılmaz, M., & Gül, A. (2011). *Fen ve teknoloji ile biyoloji öğretmen adaylarının mikroskop kullanımında karşılaştıkları sorunlar ve bu sorunların nedenlerinin belirlenmesi*. 2nd International Conference on New Trends in Education and Their Implications, Antalya.

- Ürey, M., & Aydın, M. (2014). Genel biyoloji laboratuvarı kapsamında geliştirilen biyo-lab-web yönteminin etkililiği ve öğretmen adaylarının görüşleri. *Dicle Üniversitesi Ziya Gökalp Eğitim Fakültesi Dergisi*, 22, 150-167.
- Yeşilyurt, S. (2004). Biyoloji ve fen bilgisi öğretmen adayları ile lise öğrencilerinin biyoloji laboratuvarlarında mikroskop çalışmalarına dair bilgi düzeyleri üzerine bir araştırma. *Erzincan Eğitim Fakültesi Dergisi*, 6(2), 83-103.
- Yung, B. H. W. (2001). Three views of fairness in a school-based assessment scheme of practical work in biology. *International Journal of Science Education*, 23, 985-100.
- Zeren-Özer, D., Güngör, S. N., & Şimşekli, Y. (2011). Sınıf öğretmenliği öğrencilerinin biyoloji deneylerini uygulayabilme ve bilimsel süreç becerilerini analiz edebilme yeterlilikleri. *Uludağ Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 24(2), 563-580.