

---

---

**BİYOLOJİ VE FEN BİLGİSİ ÖĞRETMEN ADAYLARI İLE LİSE  
ÖĞRENCİLERİNİN BİYOLOJİ LABORATUVARLARINDA  
MİKROSKOP ÇALIŞMALARINA DAİR BİLGİ DÜZEYLERİ  
ÜZERİNE BİR ARAŞTIRMA**

**A STUDY ON BIOLOGY AND PRIMARY SCIENCE STUDENT  
TEACHERS', AND HIGH SCHOOL STUDENTS' KNOWLEDGE  
ABOUT USE OF MICROSCOPES IN BIOLOGY LABORATORY**

Selâmi YEŞİLYURT\*

Atatürk Üniversitesi, Kâzım Karabekir Eğitim Fakültesi, Biyoloji Eğitimi Anabilim  
Dalı, 25240, Erzurum

**ÖZET:**

Bu çalışmada fen bilgisi ve biyoloji öğretmenliği öğrencileri ile lise öğrencilerinin mikroskop çalışmaları ile ilgili var olabilecek bilgi düzeylerinin neler olduğu araştırılmıştır. Bunun için söz konusu öğrencilere 9 çoktan seçmeli ve 2 açık uçlu sorudan oluşan bir ölçek uygulanmıştır. SPSS 11.0 paket programı yardımıyla elde edilen analiz sonuçları değerlendirilmiştir. Bu sonuçlara göre mikroskop kullanılmasına paralel olarak başarının arttığı görülmüş ve laboratuvarların vazgeçilmez bir materyali olan mikroskobun daha iyi öğretilmesine yönelik bazı önerilerde bulunulmuştur.

**Anahtar Kelimeler:** Biyoloji laboratuvarı, mikroskop, bilgi düzeyi

**ABSTRACT:**

In this study biology and primary science student teachers', and high school students' knowledge about use of microscopes in biology laboratory was investigated. For this purpose, a questionnaire composed of 9 multiple choice and 2 open ended questions were used. The data gathered were analyzed with SPSS 11.0 software. The results suggest that the student success increases with the use of microscopes in laboratory and some suggestions were made in order to improve teaching.

**Keywords:** Biology laboratory, microscope, knowledge

---

\* Haberleşme: selamiy@atauni.edu.tr

## 1. GİRİŞ

Yapılan bir çok çalışma, biyoloji, biyoloji laboratuvar çalışmaları ve bu çalışmalarda kullanılan mikroskop ile ilgili alanlarda öğrencilerin anlama zorluğu ve bilgi eksikliği içerisinde olduğunu göstermektedir (Treagust, 1988; Lazarowitz & Penso, 1992; Mak ve ark., 1999; Flannery, 1999; Tsai, 1999; Tekkaya ve ark., 2000; Udovic ve ark., 2002; Bacanak ve ark., 2004; Dikmenli ve ark. 2002).

Anlamli öğrenme, yeni bilgilerin öğrencilerin bilişsel yapısında eski-leriyle doğru bir şekilde ilişkilendirilerek ortaya çıkarılması demektir. Öğrencilerin bilgileri anlamli öğrenmesi, kavramları doğru anlamasını sağlar (Geban ve Uzuntiryaki, 1999). Anlamli öğrenmedeki zorluk, bireyin yanlış inanışları ve deneyimleri sonucu ortaya çıkabilir (Baki, 1999). Öğrencilerin geçmiş yaşantılarındaki bilgileri bilimsel olarak kabul edilen bilgilerden farklı ise veya yeni öğreneceği bilgilerle eski bilgilerini karıştırıyorsa öğretim zorlaşır (Yılmaz ve ark. 1999).

Biyoloji dersleri için, teorik dersler, laboratuvar ve sınıf dışı etkinlikler (gezi, gözlem, deney vs.) şeklinde üç ayrı uygulamadan söz etmek mümkündür. Biyoloji dersleri içerisinde yer alan konuların soyut ve kompleks oluşu öğretimin çeşitli materyallerle desteklenmesi ihtiyacını ortaya çıkarmaktadır (Sarıkaya ve ark., 2004; Bacanak ve ark., 2004). Laboratuvar uygulamaları, biyoloji öğretiminde önemli bir aktivite olup, bilimsel gerçeklerin anlaşılabilmesinde ve soyut kavramların öğrenilebilmesinde öğrencilere yardımcı olur.

Biyoloji laboratuvarında en çok kullanılan, vazgeçilmez somut materyallerden biri ışık mikroskoplarıdır. Biyolojik materyaller genellikle insan gözünün görme sınırının altında olduğundan laboratuvarında uygulanan deneylerin bir çoğu ancak mikroskop yardımıyla gerçekleştirilebilmektedir (Dikmenli ve ark., 2002).

Mikroskop çalışmaları sırasında öğrencilerde yerleşebilecek yanlış anlamalar ve bilgi eksikliği zamanında belirlenip telafi edilmezse bu durum yetişkinlik döneminde dahi sürüp gidebilir (Strike ve Posner, 1982; Dikmenli ve ark., 2002). Bu nedenle, mikroskop konusunda yanlış anlamaların neler olduğunun tespiti, biyoloji ve biyoloji laboratuvar çalışmalarının bu yanlışları yok edecek veya azaltacak şekilde düzenlenmesi, öğrencilerin başarılarını artırmada son derece önem kazanmaktadır.

Bu çalışmada, üniversitede fen bilgisi ve biyoloji alanları ile lisede mikroskop bilgisi alan ve gerekli uygulamalara katılan öğrencilerin biyoloji laboratuvarlarında mikroskop çalışmaları ile ilgili bilgi düzeylerinin neler olduğunun belirlenmesi amaçlanmıştır.

## 2. YÖNTEM

### 2.1. Örneklem

Bu çalışmanın örneklemini, 2004-2005 öğretim yılında Atatürk Üniversitesi Kâzım Karabekir Eğitim Fakültesi ortaöğretim biyoloji eğitimi anabilim dalı 4+1,5 ve 3,5+1,5 şeklinde eğitim alan son sınıf tezsiz yüksek lisans öğrencileri, İlköğretim fen bilgisi eğitimi anabilim dalı son sınıf öğrencileri ve 2 farklı lise de biyoloji ve biyoloji laboratuvarı derslerinde mikroskop bilgisini almış ve uygulamalara katılmış 167 öğrenci oluşturmaktadır. Teste katılan 167 öğrencinin okullara ve cinsiyetlere göre dağılımı Tablo 1’de görülmektedir.

**Tablo 1.** Öğrencilerin okullara ve cinsiyetlere göre dağılımı.

Okul	Alan	Cinsiyet				Toplam	
		kız		erkek		f	%
		f	%	f	%		
<b>Lise</b>	Fen	21	12,6	38	22,8	59	35,3
<b>Eğitim Fakültesi</b>	Fen Bilgisi	23	13,8	43	25,7	66	39,5
	Biyoloji	18	10,8	24	14,4	42	25,1
<b>Eğitim Fakültesi Toplam</b>		41	24,6	67	40,1	108	64,7
<b>Genel Toplam</b>		62	37,1	105	62,9	167	100,0

### 2.2. Çalışmanın Yöntemi

Bu çalışmada öğrencilerin mikroskop çalışmaları ile ilgili bilgi düzeylerini belirlemek amacıyla 9 çoktan seçmeli ve 2 açık uçlu sorudan oluşan bir ölçek uygulanmıştır (Ek 1). Uygulanan bu ölçek Dikenli ve arkadaşlarının (2002) mikroskop ile ilgili yapmış olduğu çalışmanın yeniden düzenlenmiş bir şeklidir. Bütün sorular bir uzman grubu tarafından tekrar kontrol edilmiştir. Bu ölçeğin güvenilirliğini sınamak amacıyla her sınıftan teste katılanlar dışında rastgele seçilmiş 10 öğrenci ile yapılan karşılıklı görüşmelerde öğrencilerin soruları ve seçenekleri anladıkları görülmüş ve verdikleri cevaplar birbirleriyle benzerlik göstermiştir. Toplanan verilerin çözümlenmesinde ise SPSS 11.0 paket programından yararlanılmıştır.

Soruların güvenilirlik ve geçerliliği ile ilgili ön çalışmada öğrencilerin sorulara verdikleri cevapların SPSS 11.0 paket programı ile yapılan güvenilirlik analizinde soruların Cronbach Alpha değeri 0,81 olarak bulunmuştur.

### 3. BULGULAR VE YORUM

Çalışmada, SPSS 11.0 paket programı yardımıyla, cinsiyetin göz ardı edildiği istatistiksel analizlerden elde edilen bulgular ve yorumları şöyledir:

“Mikroskop nedir?” şeklinde sorulan açık uçlu ilk soruya lise öğrencileri ile üniversite öğrencilerinin vermiş oldukları cevapların  $\chi^2$  analizleri sonucunda okullar açısından anlamlı bir farklılığın olmadığı bulunmuştur ( $\chi^2=0,604$  ve  $p>0,05$ ). Ancak lise, fen bilgisi ve biyoloji öğrencilerinin ayrı ayrı karşılaştırılmasında  $\chi^2$  analizleri sonucu anlamlı bir farklılığın olduğu bulunmuştur ( $\chi^2=7,760$  ve  $p<0,05$ ) (Tablo 2). Öğrencilerin toplam %7,2’si bu soruya bilimsel geçerliliği olmayan cevaplar vermiştir (n=167). Üniversite düzeyinde bu oran %8,3 (9 kişi) olarak bulunmuştur (n=108).

Tablo 2’deki sonuçlara ve verilen klasik cevaplara bakıldığında genel anlamda öğrencilerin bir kısmının mikroskobu tanımlayamadığı, büyük çoğunluğunun ise “küçük objeleri tanımamızı sağlayan alet” gibi basit ifadelerle tanımladıkları görülmektedir.

**Tablo 2.** Mikroskop nedir sorusuna verilen cevapların okullara ve alanına göre dağılımı.

Okullar	Alan	Soru 1				Toplam	
		Yanlış		Doğru		f	%
		f	%	f	%		
<b>Lise</b>	Fen	3	1,8	56	33,5	59	35,3
<b>Eğitim Fakültesi</b>	Fen Bilgisi	2	1,2	64	38,3	66	39,5
	Biyoloji	7	4,2	35	21,0	42	25,1
<b>Eğitim Fakültesi Toplam</b>		9	5,4	99	59,3	108	64,7
<b>Genel Toplam</b>		12	7,2%	155	92,8	167	100,0

n=167

Okullara göre;  $\chi^2=0,604$  ve  $p=0,437$

Alanına göre;  $\chi^2=7,760$  ve  $p=0,021$

2. soruda seçenekler verilerek “Işık mikroskobu altında I998 sayısı inceleniyor olsaydı nasıl bir görüntü elde ederdimiz?” şeklinde sorulan soruya lise öğrencileri ile üniversite öğrencilerinin vermiş oldukları cevapların  $\chi^2$  analizleri sonucu gerek okullar açısından ( $\chi^2=0,002$ ), gerekse lise, fen bilgisi ve biyoloji öğrencilerinin ayrı ayrı karşılaştırılmasına göre ( $\chi^2=0,267$ ) anlamlı bir farklılığın olmadığı bulunmuştur ( $p>0,05$ ). Öğrencilerin toplam %76’sının bu soruya bilimsel geçerliliği olmayan cevaplar vermesi önemli bulunmuştur. (Tablo 3). Üniversite düzeyinde bu oran %75 (82 kişi) olarak

bulunmuştur (n=108). Dikenli ve arkadaşları (2002) bu oranı üniversite düzeyinde %73 olarak bulması bu iki grup öğrencilerin benzer yanılığın içerisinde olduğunu göstermektedir.

Öğrencilere yöneltilen; “I. 1 nanometre II. 1 mikron III. 1 angstrom IV. 1 milimetre. Mikroskopik çalışmalarda kullanılan yukarıdaki ölçü birimlerini küçükten büyüğe doğru sıralayınız?” sorusuna lise öğrencileri ile üniversite öğrencilerinin vermiş oldukları cevapların  $\chi^2$  analizleri sonucu gerek okullar açısından ( $\chi^2=9,034$ ), gerekse lise, fen bilgisi ve biyoloji öğrencilerinin ayrı ayrı karşılaştırılmasına göre ( $\chi^2=18,614$ ) anlamlı bir farklılığın olduğu bulunmuştur ( $p<0,05$ ). Öğrencilerin toplam %43,7’si bu soruya bilimsel geçerliliği olmayan cevaplar vermiştir (Tablo 4). Üniversite düzeyinde bu oran %35,2 (38 kişi) olarak bulunmuştur (n=108). Dikenli ve arkadaşları (2002) bu oranı üniversite düzeyinde %46 olarak bulmuştur.

**Tablo 3.** Öğrencilerin “Işık mikroskobu altında "I998" sayısı inceleniyor olsaydı nasıl bir görüntü elde edersiniz?” sorusuna verdikleri cevapların okullara göre dağılımı.

Okullar	Alan	Soru 2				Toplam	
		Yanlış		Doğru		f	%
		f	%	f	%		
<b>Lise</b>	Fen	45	26,9	14	8,4	59	35,3
<b>Eğitim Fakültesi</b>	Fen Bilgisi	49	29,3	17	10,2	66	39,5
	Biyoloji	33	19,8	9	5,4	42	25,1
<b>Eğitim Fakültesi Toplam</b>		82	49,1	26	15,6	108	64,7
<b>Genel Toplam</b>		127	76,0	40	24,0	167	100,0

n=167

Okullara göre;  $\chi^2=0,002$  ve  $p=0,960$

Alanına göre;  $\chi^2=0,267$  ve  $p=0,875$

Tablo 4’e bakıldığında sorulara cevap verme noktasında tüm öğrencilerin %25,1’ini oluşturan biyoloji öğrencilerinin %21’lik bir oranla diğer öğrencilere göre çok daha başarılı olduğu görülmektedir. Bu ise aldıkları eğitime göre mikroskop kullanma yoğunluğuna bakıldığında beklenen bir durumdur.

**Tablo 4.** Öğrencilerin “Mikroskopik çalışmalarda kullanılan ölçü birimlerinin küçükten büyüğe doğru sıralanması” ile ilgili sorusuna verdiklerin cevapların okullara göre dağılımı.

Okullar	Alan	Soru.3				Toplam	
		Yanlış		Doğru			
		f	%	f	%	f	%
Lise	Fen	35	21,0	24	14,4	59	35,3
Eğitim Fakültesi	Fen Bilgisi	31	18,6	35	21,0	66	39,5
	Biyoloji	7	4,2	35	21,0	42	25,1
<b>Eğitim Fakültesi Toplam</b>		38	22,8	70	41,9	108	64,7
<b>Genel Toplam</b>		73	43,7	94	56,3	167	100

n=167

Okullara göre;  $\chi^2=9,034$  ve  $p=0,003$

Alanına göre;  $\chi^2=18,614$  ve  $p=0,000$

Öğrencilerden 4, 5 ve 6. soruları altta verilen bilgilere göre cevaplandırmaları istenmiştir.

Laboratuvar masasında aşağıda objektif ve okülerlerin büyütme güçleri verilen dört ayrı ışık mikroskobu hazırlanmış ve belirtilen objektif ve okülerler ile görüntü konumuna getirilmiştir. Her bir mikroskobun altına aynı metotla hazırlanan canlı bakteri preparatları yerleştirilmiş ve görüntü netleştirilmiştir.

MİKROSKOBUN ADI	OBJEKTİFİN BÜYÜTME GÜCÜ	OKÜLERİN BÜYÜTME GÜCÜ
A	10X	5X
B	20X	10X
C	40X	5X
D	45X	15X

Bu bilgilere göre 4. soruda “Hangi iki mikroskopta bakterilerin hareketi aynı hızda görülür?” şeklinde sorulup, seçenekler verilen soruya lise öğrencileri ile üniversite öğrencilerinin vermiş oldukları cevapların  $\chi^2$  analizleri sonucu gerek okullar açısından ( $\chi^2=46,041$ ), gerekse lise, fen bilgisi ve biyoloji öğrencilerinin ayrı ayrı karşılaştırılmasına göre ( $\chi^2=55,081$ ), olduğundan anlamlı bir farklılığın olduğu bulunmuştur ( $p<0,05$ ). Öğrencilerin toplam %56,3’ü ilgili soruya bilimsel geçerliliği olmayan alternatif cevaplar vermiştir (Tablo 5). Üniversite düzeyinde bu oran Dikenli ve arkadaşları (2002) ile paralel %37,0 (40 kişi) olarak bulunmuştur(n=108).

**Tablo 5.** Öğrencilerin seçenekleri verilen “Hangi iki mikroskopta bakterilerin hareketi aynı hızda görülür?” sorusuna verdiklerin cevapların okullara göre dağılımı.

Okullar	Alan	Soru 4				Toplam	
		Yanlış		Doğru			
		f	%	f	%	f	%
Lise	Fen	54	32,3	5	3,0	59	35,3
Eğitim Fakültesi	Fen Bilgisi	32	19,2	34	20,4	66	39,5
	Biyoloji	8	4,8	34	20,4	42	25,1
<b>Eğitim Fakültesi Toplam</b>		40	24,0	68	40,7	108	64,7
<b>Genel Toplam</b>		94	56,3	73	43,7	167	100,0

n=167

Okullara göre;  $\chi^2=46,041$  ve  $p=0,000$

Alanına göre;  $\chi^2=55,081$  ve  $p=0,000$

Tablo 5’den de görüleceği gibi öğrencilerin %35,3’ünü oluşturan lise öğrencilerinde anlama zorluğu %32,3 gibi yüksek bir oranda olup öğrencilerin neredeyse tamamına yakını bu soruya yanlış cevap vermiştir. Bu ise ortaöğretimde öğrencilerin mikroskop ile ilgili çalışma seviyeleri düşünüldüğün de gayet normal karşılanmıştır. Biyoloji öğrencileri ise mikroskopla uğraşlarına paralel olarak çok daha isabetli cevaplar vermişlerdir.

5. soruda ise “Hangi mikroskopta en çok sayıda bakteri görülebilir?” sorusuna lise öğrencileri ile üniversite öğrencilerinin vermiş oldukları cevapların  $\chi^2$  analizleri sonucu gerek okullar açısından ( $\chi^2=23,302$ ), gerekse lise, fen bilgisi ve biyoloji öğrencilerinin ayrı ayrı karşılaştırılmasına göre ( $\chi^2=27,086$ ), anlamlı bir farklılığın olduğu bulunmuştur ( $p<0,05$ ). Öğrencilerin toplam %56,3’ü ilgili soruya bilimsel geçerliliği olmayan cevaplar vermiştir (Tablo 6). Üniversite düzeyinde bu oran %42,6 (46 kişi) olarak bulunmuştur (n=108). Dikenli ve arkadaşları (2002) ise bu oranı üniversite düzeyinde %46 olarak bulunmuştur. Soruya cevap verme noktasında mikroskopla uğraşı derecesiyle doğru orantılı öğrenci başarısının değiştiği görülmektedir.

**Tablo 6.** Öğrencilerin “Hangi mikroskopta en çok sayıda bakteri görülebilir?” sorusuna verdiklerin cevapların okullara göre dağılımı.

Okullar	Alan	Soru 5				Toplam	
		Yanlış		Doğru		f	%
		f	%	f	%		
Lise	Fen	48	28,7	11	6,6	59	35,3
Eğitim Fakültesi	Fen Bilgisi	33	19,8	33	19,8	66	39,5
	Biyoloji	13	7,8	29	17,4	42	25,1
<b>Eğitim Fakültesi Toplam</b>		46	27,5	62	37,1	108	64,7
<b>Genel Toplam</b>		94	56,3	73	43,7	167	100,0

n=167

Okullara göre;  $\chi^2=23,302$  ve  $p=0,000$

Alanına göre;  $\chi^2=27,086$  ve  $p=0,000$

6. soruda “Hangi mikroskopta en az sayıda bakteri görülebilir?” sorusuna lise öğrencileri ile üniversite öğrencilerinin vermiş oldukları cevapların  $\chi^2$  analizleri sonucu gerek okullar açısından ( $\chi^2=17,426$ ), gerekse lise, fen bilgisi ve biyoloji öğrencilerinin ayrı ayrı karşılaştırılmasına göre ( $\chi^2=18,552$ ) anlamlı bir farklılığın olduğu bulunmuştur ( $p<0,05$ ). Bu arada öğrencilerin toplam %56,3’ü ilgili soruya bilimsel geçerliliği olmayan alternatif cevaplar verirken (Tablo 7), üniversite düzeyinde bu oran %44,4 (48 kişi) olarak bulunmuştur (n=108). Dikenli ve arkadaşları (2002) bu oranı üniversite düzeyinde %45 olarak bulmuştur. Mikroskopla ilgili laboratuvar ve uğraşların derecesine göre başarı da o oranda değişmektedir.

Öğrencilerden 7 ve 8. soruları altta verilen bilgilere göre cevaplandırmaları istenmiştir.

“Bir ışık mikroskobundaki iki ayrı objektifin büyütme güçleri 20X ve 60X’dır. Bu mikroskoba yerleştirilen bakteri preparatı üzerinde küçük büyütmeli objektif ile yapılan çalışmada görüntü alanı çapının uzunlamasına bir ucundan diğer ucuna kadar olan sahada 90 adet bakteri sayılmıştır.”

Bu bilgilere göre 7. soruda “Işık mikroskobunda yüksek büyütmeli objektif ile aynı alanda yaklaşık olarak kaç bakteri sayılabilir?” şeklindeki çoktan seçmeli soruya lise öğrencileri ile üniversite öğrencilerinin vermiş oldukları cevapların  $\chi^2$  analizleri sonucu gerek okullar açısından ( $\chi^2=33,672$ ), gerekse lise, fen bilgisi ve biyoloji öğrencilerinin ayrı ayrı karşılaştırılmasına göre ( $\chi^2=38,288$ ) anlamlı bir farklılığın olduğu bulunmuştur ( $p<0,05$ ). Öğrencilerin toplam %64,1’i ilgili soruya bilimsel geçerliliği olmayan cevaplar vermiştir (Tablo 8). Üniversite düzeyinde bu oran %48,1 (52 kişi) olarak bulunmuştur (n=108). Dikenli ve arkadaşları (2002) bu oranı üniversite düzeyinde %43 olarak bulmuştur.



Mikroskopla uğraşı derecesinde ilgili soruya cevap verme başarısı değişmekle birlikte özellikle biyoloji öğretmen adayları bu konuda beklenenden çok daha başarısız bulunmuştur.

**Tablo 7.** Öğrencilerin “Hangi mikroskopta en az sayıda bakteri görülebilir?” sorusuna verdiklerin cevapların okullara göre dağılımı.

Okullar	Alan	Soru 6				Toplam	
		Yanlış		Doğru			
		f	%	f	%	f	%
Lise	Fen	46	27,5	13	7,8	59	35,3
Eğitim Fakültesi	Fen Bilgisi	32	19,2	34	20,4	66	39,5
	Biyoloji	16	9,6	26	15,6	42	25,1
<b>Eğitim Fakültesi Toplam</b>		48	28,7	60	35,9	108	64,7
<b>Genel Toplam</b>		94	56,3	73	43,7	167	100,0

n=167

Okullara göre;  $\chi^2=17,426$  ve  $p=0,000$

Alanına göre;  $\chi^2=18,552$  ve  $p=0,000$

**Tablo 8.** Öğrencilerin “Işık mikroskobunda yüksek büyütmele objektif ile aynı alanda yaklaşık olarak kaç bakteri sayılabilir?” sorusuna verdiklerin cevapların okullara göre dağılımı.

Okullar	Alan	Soru 7				Toplam	
		Yanlış		Doğru			
		f	%	f	%	f	%
Lise	Fen	55	32,9	4	2,4	59	35,3
Eğitim Fakültesi	Fen Bilgisi	37	22,2	29	17,4	66	39,5
	Biyoloji	15	9,0	27	16,2	42	25,1
<b>Eğitim Fakültesi Toplam</b>		52	31,1	56	33,5	108	64,7
<b>Genel Toplam</b>		107	64,1	60	35,9	167	100,0

n=167

Okullara göre;  $\chi^2= 33,672$  ve  $p=0,000$

Alanına göre;  $\chi^2=38,288$  ve  $p=0,000$

8. soruda “Işık mikroskobunda 10X büyütmele oküler kullanıldığında yüksek büyütmele objektif ile bakteriler kaç defa büyütülmüş olur?” sorusuna lise öğrencileri ile üniversite öğrencilerinin vermiş oldukları cevapların  $\chi^2$  analizleri sonucu gerek okullar açısından ( $\chi^2=23,302$ ), gerekse lise, fen bilgisi ve biyoloji öğrencilerinin ayrı ayrı karşılaştırılmasına göre ( $\chi^2=27,086$ ) anlamlı bir farklılığın olduğu bulunmuştur ( $p<0,05$ ). Öğrencilerin toplam %56,3’ü ilgili soruya bilimsel geçerliliği olmayan cevaplar vermiştir (Tablo 9). Üniversite düzeyinde bu oran %42,6 (46 kişi) olarak bulunmuştur (n=108). Dikenli ve arkadaşları (2002) bu oranı üniversite düzeyinde %41 olarak bulmuştur.

**Tablo 9.** Öğrencilerin “Işık mikroskobunda 10X büyütme oküler kullanıldığında yüksek büyütme objektif ile bakteriler kaç defa büyütülmüş olur?” sorusuna verdiklerin cevapların okullara göre dağılımı.

Okullar	Alan	Soru 8				Toplam	
		Yanlış		Doğru		f	%
		f	%	f	%		
<b>Lise</b>	Fen	48	28,7	11	6,6	59	35,3
<b>Eğitim Fakültesi</b>	Fen Bilgisi	33	19,8	33	19,8	66	39,5
	Biyoloji	13	7,8	29	17,4	42	25,1
<b>Eğitim Fakültesi Toplam</b>		46	27,5	62	37,1	108	64,7
<b>Genel Toplam</b>		94	56,3	73	43,7	167	100,0

n=167

Okullara göre;  $\chi^2=23,302$  ve  $p=0,000$

Alanına göre;  $\chi^2=27,086$  ve  $p=0,000$

9. soruda “100 ml şeker çözeltisi içerisinde hazırlanmış bira mayası kültüründen bir damla alınarak özel sayım lamalarında yapılan preparat ışık mikroskobu altında inceleniyor ve birim alanda yaklaşık 1000 hücre sayılıyor. Daha sonra, bu kültüre 400 ml şeker çözeltisi ilave edilerek sulandırılıyor yeni hazırlanan kültürden bir damla alınarak yapılan preparat aynı mikroskopta incelendiğinde aynı alanda yaklaşık olarak kaç hücre sayılabilir?” sorusuna lise öğrencileri ile üniversite öğrencilerinin vermiş oldukları cevapların  $\chi^2$  analizleri sonucu okullar açısından ( $\chi^2=2,708$ ) anlamlı bir farklılığın olmadığı ( $p>0,05$ ), eşit başarısızlığa sahip oldukları, lise, fen bilgisi ve biyoloji öğrencilerinin ayrı ayrı karşılaştırılmasına göre ise; ( $\chi^2=14,162$ ) anlamlı bir farklılığın olduğu bulunmuştur ( $p<0,05$ ). Öğrencilerin toplam %81,4’ü ilgili soruya bilimsel geçerliliği olmayan cevaplar vermiştir (Tablo 10). Üniversite düzeyinde bu oran %77,8 olarak bulunmuştur (n=108). Dikenli ve arkadaşları (2002) bu oranı üniversite düzeyinde %61 olarak bulmuştur.

10. soruda öğrencilere “bazı biyolojik yapıların (objelerin) ışık mikroskobuyla görülüp görülmeyeceğini objenin karşısındaki ilgili kısma “X” işaretini koyarak belirtiniz.” şeklinde sorulan soruya lise öğrencileri ile üniversite öğrencilerinin vermiş oldukları cevapların  $\chi^2$  analizleri sonucu okullar açısından Atom ( $\chi^2=30,200$ ), ATP ( $\chi^2=35,621$ ), Virüs ( $\chi^2=10,048$ ), Bakteri ( $\chi^2=5,869$ ), Ribozom ( $\chi^2=11,998$ ) ve Endoplazmik Retikulum (ER) ( $\chi^2=3,909$ ) için anlamlı bir farkın olduğu ( $p<0,05$ ), bu kavramlarla ilgili lise öğrencilerinde çok daha fazla anlama zorluğunun bulunduğu, en az anlama zorluğunun ise beklenildiği gibi biyoloji öğrencilerinde görüldüğü anlaşılmaktadır. Kloroplast; ( $\chi^2=3,410$ ) ve Kromozom ( $\chi^2=1,678$ ) için ise anlamlı bir farkın olmadığı belirlenmiştir ( $p>0,05$ ).

**Tablo 10.** Öğrencilerin 9. soruya verdikleri cevapların okullara göre dağılımı.

Okullar	Alan	Soru 9				Toplam	
		Yanlış		Doğru		f	%
		f	%	f	%		
Lise	Fen	52	31,1	7	4,2	59	35,3
Eğitim Fakültesi	Fen Bilgisi	58	34,7	8	4,8	66	39,5
	Biyoloji	26	15,6	16	9,6	42	25,1
<b>Eğitim Fakültesi Toplam</b>		84	50,3	24	14,4	108	64,7
<b>Genel Toplam</b>		136	81,4	31	18,6	167	100,0

n=167

Okullara göre;  $\chi^2=2,708$  ve  $p=0,100$ Alanına göre;  $\chi^2=14,162$  ve  $p=0,001$ 

Lise, fen bilgisi ve biyoloji öğrencilerinin ayrı ayrı karşılaştırılmasına göre de; Atom ( $\chi^2=39,631$ ), ATP ( $\chi^2=35,905$ ), Virüs ( $\chi^2=39,516$ ), Bakteri ( $\chi^2=7,071$ ) ve Ribozom ( $\chi^2=12,078$ ) için anlamlı bir farkın olduğu ( $p<0,05$ ), ER ( $\chi^2=3,926$ ), Kloroplast ( $\chi^2=4,416$ ) ve Kromozom ( $\chi^2=1,864$ ) için anlamlı bir farklılığın olmadığı görülmektedir ( $p>0,05$ ).

Tablo 11’de de görüleceği gibi öğrencilerin özellikle ribozom, endoplazmik retikulum, virüs ve ATP molekülünün ışık mikroskobu ile görülebileceğine inanmaları dikkat çekicidir. Dikenli ve arkadaşlarının (2002) yapmış oldukları çalışmada da benzer sonuçların alındığı görülmektedir.

Atom ile ilgili Üniversite düzeyinde öğrencilerin %35,2’si (38 kişi) ilgili soruya bilimsel geçerliliği olmayan cevaplar vermiştir (n=108). Biyoloji öğrencileri arasında sadece 7 öğrenci yanlış cevap vermiştir.

ATP ile ilgili üniversite düzeyinde öğrencilerin %14,8’i (16 kişi) ilgili soruya bilimsel geçerliliği olmayan cevaplar vermiştir (n=108). Biyoloji öğrencileri arasında sadece 5 öğrenci yanlış cevap vermiştir.

Virüs ile ilgili üniversite düzeyinde öğrencilerin %61,1’i (66 kişi) ilgili soruya bilimsel geçerliliği olmayan cevaplar vermiştir (n=108). Biyoloji öğrencileri arasında sadece 13 öğrenci yanlış cevap vermiştir.

Bakteri ile ilgili üniversite düzeyinde öğrencilerin %6,5’i (7 kişi) ilgili soruya bilimsel geçerliliği olmayan cevaplar vermiştir (n=108). Biyoloji öğrencileri arasında sadece 1 öğrenci yanlış cevap vermiştir.

Ribozom ile ilgili üniversite düzeyinde öğrencilerin %67,6’sı (73 kişi) ilgili soruya bilimsel geçerliliği olmayan cevaplar vermiştir (n=108). Biyoloji öğrencileri arasında sadece 29 öğrenci yanlış cevap vermiştir.

Endoplazmik retikulum ile ilgili üniversite düzeyinde öğrencilerin %73,1’i (79 kişi) ilgili soruya bilimsel geçerliliği olmayan cevaplar vermiştir (n=108). Biyoloji öğrencileri arasında sadece 31 öğrenci yanlış cevap ver-

miştir.

Kloroplast ile ilgili üniversite düzeyinde öğrencilerin %19,4'ü (21 kişi) ilgili soruya bilimsel geçerliliği olmayan cevaplar vermiştir (n=108). Biyoloji öğrencileri arasında sadece 6 öğrenci yanlış cevap vermiştir.

Kromozom ile ilgili üniversite düzeyinde öğrencilerin %33,3'ü (36 kişi) ilgili soruya bilimsel geçerliliği olmayan cevaplar vermiştir (n=108). Biyoloji öğrencileri arasında ise 15 öğrenci yanlış cevap vermiştir.

11. soruda açık uçlu soru şeklinde sorulan “Mikroskop çeşitlerinden bildiklerinizin sadece adlarını yazınız” şeklindeki açık uçlu soruya lise öğrencileri ile üniversite öğrencilerinin vermiş oldukları cevapların  $\chi^2$  analizleri sonucu okullar açısından Işık mikroskobu ( $\chi^2=0,175$ ) ve Elektrom mikroskobu ( $\chi^2=0,023$ ) için anlamlı bir farklılığın olmadığı ( $p>0,05$ ), Faz-kontrast mikroskobu ( $\chi^2=17,171$ ), Stereo veya binokuler mikroskobu ( $\chi^2=13,122$ ), Floresans mikroskobu ( $\chi^2=7,701$ ), Karanlık saha mikroskobu ve Aydınlik saha mikroskobu ( $\chi^2= 20,795$ ) için anlamlı bir farklılığın olduğu anlaşılmaktadır ( $p<0,05$ ). Lise, fen bilgisi ve biyoloji öğrencilerinin ayrı ayrı karşılaştırılmasına göre ise Işık mikroskobu ( $\chi^2=0,845$ ) için anlamlı bir farklılığın olmadığı ( $p>0,05$ ); Elektron mikroskobu ( $\chi^2=29,155$ ), Faz-kontrast mikroskobu ( $\chi^2=103,797$ ), Stereo mikroskobu ( $\chi^2=50,201$ ), Floresans mikroskobu ( $\chi^2=41,957$ ), Karanlık saha mikroskobu ve Aydınlik saha mikroskobu ( $\chi^2=113,292$ ) için anlamlı bir farkın olduğu görülmektedir ( $p<0,05$ ).

Tablo 12’de görülebileceği gibi öğrencilerin %77,8’i en çok karşılaştıkları ışık mikroskobu ile, en fazla duydukları elektron mikroskobunu (%65,3) daha kolay belirtebilmişlerdir. Ancak karanlık saha mikroskobu, aydınlık saha mikroskobu ve Floresans mikroskopları konusunda biyoloji öğrencilerinin dışındaki öğrencilerin tamamının bilgi sahibi olmadığı görülmektedir.

Aldıkları eğitime paralel, biyoloji öğrencileri diğer öğrencilere nazaran daha fazla mikroskop çeşidini belirtmişlerdir.

#### 4. SONUÇ

Fen bilimleri, canlı ve cansız varlıkları ve bunlar arasındaki ilişkileri ortaya koymaya çalışan disiplinler topluluğu olarak tanımlandığına göre, bu ilişkileri öğrencilere öğretmede elbette doğru yöntemler kullanılmalıdır. Bu yöntemler arasında laboratuvarın ve laboratuvarında da mikroskobun önemli bir yer tuttuğu bilinen bir gerçektir (Çepni, 1995).

Fen bilimleri ile ilgili laboratuvar çalışmaları sırasında öğrencilerin eksiksiz bilgilerle donatılması mümkün olmayabilir (Temiz ve Tan 2003). Ayrıca öğrenciler sınıfa geldiklerinde öğretilcek bazı kavramlarla ilgili alternatif kavramlara sahip olabilirler. Bu tür kavramlar geleneksel öğretim metotları ile çok fazla değiştirilememektedir (Eryılmaz ve Tathı, 1999). Bu nedenle günümüzde modern eğitim anlayışı, bilginin yanı sıra bilginin elde edilmiş yöntemlerinin de öğrencilere kazandırılmasına yönelik olmalıdır (Temiz ve Tan 2003).

Çalışmamızda araştırmaya katılan öğrencilerin tamamında, mikroskop ile uğraşmalarının azlığı oranında anlama zorluklarının olduğu görülmüştür. Dolayısıyla diğer öğrencilere göre bölümlerinin özelliğinden dolayı mikroskop ile en fazla uğraşı içerisinde olan biyoloji öğrencileri daha başarılı olmuşlardır. Ancak bu başarının yeterli düzeyde olmadığı yukarıdaki tablolarda da açıkça görülmektedir.

Lise öğrencilerinde görülen mikroskopta ilgili anlama zorluğunun üniversite öğrencilerine göre çok daha yüksek düzeylerde olması, liselerde yetersiz laboratuvar şartlarından kaynaklanan mikroskop çalışmalarının eksikliği olarak gösterilebilir.

Çalışmada elde edilen özellikle üniversite düzeyindeki bulgular Dikenli ve arkadaşlarının (2002) yapmış olduğu çalışmayı destekler niteliktedir.

Sorulara verilen cevaplardaki yanlış ve doğru oranlarının birbirlerinden oldukça farklı olduğu görülmektedir. Bunun nedeni her soru için gerekli olan bilgi düzeyinin farklı olmasıdır. Örneğin dokuzuncu soruya verilen cevaplardaki yanlışlık oranının gerek lise gerekse üniversite düzeyinde yüksek çıkması incelenen preparatın sulandırma (dilüsyon) yüzdesinin ilk anda hesaplanmasındaki zorluktan kaynaklandığı söylenebilir. Her iki düzeydeki öğrenciler incelenen ortamların seyreltilmesi sonucu birim alana düşen hücre sayısının azalacağını genel olarak bilebilmelerine rağmen bu azalmanın hangi oranda olacağını ilk anda doğru tahmin etmeleri zor olacaktır. Cevapların doğruluk yüzdesinin artması için öğrencilerin mikrobiyoloji dersi görmeleri veya bu dersle ilgili teknikleri öğrenmeleri gereklidir.

Diğer bir örnek onuncu soruya verilen cevaplardaki hata oranının yüksek olmasıdır. Bu sorunun cevapların doğru olması için öğrencilerin sitoloji bilgisi olmasına gerek vardır. Her ne kadar özel bir ad altında sitoloji dersi görmemiş olsalar da lise ve fen bilgisi öğrencilerine aldıkları genel biyoloji derslerinde hücre ile ilgili oldukça detaylı bilgi verilmektedir. Ancak bu bilgilerin böyle bir test için doğru olarak kullanılması, unutmama ve karıştırma gibi faktörlerin etkisiyle her zaman yüksek oranda beklenilmemelidir.

On birinci soruya verilen cevaplar da mikroskop çeşitlerinin özel olarak öğretilmesine bağlıdır. Lise ve fen bilgisi müfredatında ayrıntılı olarak mikroskop çeşitleri konusunda fazla bilgi verilmediği göz önünde tutulursa bu soruya verilen cevapların doğruluk oranının fazla olmamasını normal karşılamak gerekir.

Genel olarak değerlendirildiğinde öğrencilerde görülen yanlış ve tutarsız algılamaların çoğunun mikroskopla ilgili bilgilerin ve mikroskop çalışmalarının yetersiz olmasından kaynaklandığı söylenebilir. Buna sebep olarak da aşağıda sıralanan faktörler gösterilebilir:

1. Temelde anlatım yöntemine dayalı geleneksel eğitim öğretim yaklaşımları.
2. Çalışmalarda bol örneklerle mikroskop incelemelerinin yapılmaması.
3. Laboratuvar çalışmalarına gerek öğrenciler gerekse eğitimciler tarafından gerekli önemin verilmemesi.
4. Öğrenci başına düşen mikroskop sayısının azlığı veya hiç olmaması.
5. Ders dışında öğrencilere mikroskop kullanabilecekleri araştırma konularının verilmemesi.
6. Öğrencilerin ilgisizliği.
7. Deneyimsiz eğitimciler.
8. Öğrencilerin yetersiz ön bilgi ve doğru olmayan ön yargıları.

Sonuç olarak biyoloji laboratuvarlarında mikroskop ile ilgili programların, öğrencilerde oluşmuş veya oluşabilecek yanlışları ortadan kaldıracak veya azaltabilecek şekilde düzenlenmesi zorunlu görülmektedir.

## 5. ÖNERİLER

Mikroskop ile ilgili öğrencilerde meydana gelen anlama zorluğu ve bilgi eksikliğini giderilmesinde, yapılan çalışmalar göz önüne alınarak aşağıdaki noktalara dikkat edilmesi gereği ortaya çıkmıştır.

1. Derse başlamadan önce yapılacak bir ön test ile öğrencilerde mikroskop ile ilgili bilgi düzeyleri ve hangi kavramlarda anlama zorluğu çektikleri belirlenmeli.
2. Anlama zorluğunu ve bilgi eksikliğini ortadan kaldıracak şekilde öğretim metotları seçilmeli.
3. Seçilecek öğretim metodunda öğrencilerin ilgi ve dikkatini çekecek, onları araştırmaya yönlendirecek öğretici ve geliştirici sorular sorulmalı.
4. Var olan veya sonradan oluşabilecek anlama zorluklarını en aza indirmek için öğrenciler planlı bir şekilde, sıklıkla mikroskop kullanmaya yönlendirilmeli.

Öğrencinin daha iyi eğitim alması için doğru eğitim stratejileri zorunludur. Bu sebeple mevcut stratejiler öğrenciye gözlem yapma, kendi buluşları ile bilgiye ulaşma olanağı sunabilecek şekilde yeteri kadar değiştirilerek en verimli şekilde yeniden yapılandırılmalıdır.

## 6. KAYNAKLAR

- BACANAK A., KÜÇÜK M. ve ÇEPNİ S. (2004) İlköğretim Öğrencilerinin Fotosentez ve Solunum Konularındaki Kavram Yanılgılarının Belirlenmesi: Trabzon Örneği. Ondokuzmayıs Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 17, s.67-80.
- BAKİ, A. (1999) Cebirle İlgili İşlem Yanılgılarının Değerlendirilmesi. III.Ulusal Fen Bilimleri Eğitimi Sempozyumu. 23-25 Eylül, KTÜ, Millî Eğitim Basım Evi, Ankara, s.46-55.
- ÇEPNİ S., AKDENİZ A.R. ve AYAS A. (1995) Fen Bilimleri Eğitiminde Laboratuvarın Yeri ve Önemi (III). Çağdaş Eğitim Dergisi, 206, s.24-28.
- DİKMENLİ M., TÜRKMEN L. ve ÇARDAK O. (2002) Üniversite Öğrencilerinin Biyoloji Laboratuvarlarında Mikroskop Çalışmaları ile İlgili Alternatif Kavramları. V. Ulusal Fen Bilimleri Ve Matematik Eğitimi Kongresi 16-18 Eylül 2002 Odtü Kültür Ve Kongre Merkezi Ankara Webden: [http://www.fedu.metu.edu.tr/ufbmek-5/b\\_kitabi/PDF/Biyoloji/bildiri/t17d.pdf](http://www.fedu.metu.edu.tr/ufbmek-5/b_kitabi/PDF/Biyoloji/bildiri/t17d.pdf), 15 Temmuz 2004.
- ERYILMAZ, A. ve TATLI, A. (1999) ODTU Öğrencilerinin Mekanik Konusundaki Kavram Yanılgıları. III.Ulusal Fen Bilimleri Eğitimi Sempozyumu. 23-25 Eylül, KTÜ, Millî Eğitim Basım Evi, Ankara, s.103-107.
- FLANNERY, M.C. (1999) The conservation aesthetic and the microscopic aesthetic. BioScience, 49 (10), s.801-808.
- GEBAN, Ö. ve UZUNTİRYAKİ, E. (1999) Kavram Haritalama ve Benzeşme Yöntemi İle Mol Kavramı Öğretimi. III.Ulusal Fen Bilimleri Eğitimi Sempozyumu, 23-25 Eylül, KTÜ, Millî Eğitim Basım Evi, Ankara, s.169-172.
- LAZAROWITZ, R. ve PENSO, S. (1992) High school students' difficulties in learning biology concepts. Journal of Biological Education, 26 (3), s.215-223.
- MAK, S.Y., YİP, D.Y. ve CHUNG, C.M. (1999) Alternative Conceptions in Biology-Related Topics of Integrated Science Teachers and Implications for Teacher Education. Journal of Science Education and Technology, June, 8 (2):161-170.
- SARIKAYA, R., SELVİ, M. ve DOĞAN BORA, N. (2004) Mitoz ve Mayoz Bölünme Konularının Öğretiminde Model Kullanmanın Önemi. Kastamonu Eğitim Dergisi, 12 (1), s.85-88.
- STRİKE, K.A. ve POSNER, G.J. (1982). Conceptual change and science teaching. European Journal of Science Education, 4, 231-240.
- TEKKAYA, C., ÇAPA Y. ve YILMAZ, Ö. (2000) Biyoloji Öğretmen Adaylarının



---

Genel Biyoloji Konularındaki Kavram Yanılgıları. Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 18, s.140-147.

TEMİZ B. K. ve TAN M. (2003) İlköğretim Fen Öğretiminde Bütünleyici Bilimsel Süreç Becerileri. Çağdaş Eğitim Dergisi, 296, s.34-40.

TREAGUST, D.F. (1988) Development and use of diagnostic tests to evaluate students' misconceptions in science. International Journal of Science Education, 10 (2), s.159-169.

TSAI, C.C. (1999) Overcoming junior high school students' misconceptions about microscopic views of phase change: A study of an analogy activity. Journal of Science Education and Technology, 8 (1), s.83-91.

UDOVIĆ, D., MORRIS, D., DICKMAN, A., POSTLETHWAİT, J. ve WETHERWAX, P. (2002) Workshop biology: demonstrating the Effectiveness of active learning in an introductory biology course. BioScience, 52 (3), s.272-281

YILMAZ, Ö., TEKKAYA, C., GEBAN, Ö. ve ÖZDEN, Y. (1999) Lise-1. Sınıf Öğrencilerinin Hücre Bölünmesi Ünitesindeki Kavram Yanılgılarının Tespiti. III.Ulusal Fen Bilimleri Eğitimi Sempozyumu, 23-25 Eylül, KTÜ, Millî Eğitim Basım Evi, Ankara, s.187-192.

**Ek1:** Mikroskop çalışmaları ile ilgili öğrencilere yöneltilen 2 açık uçlu, 9 çoktan seçmeli sorular.

**S.1. Mikroskop nedir?**

**S. 2. Işık mikroskobu altında "I998" sayısı inceleniyor olsaydı nasıl bir görüntü elde edersiniz?**

A) 1998 B) 8661\* C) 1668 D) 8991 E) Diğer (siz yazınız.....)

**S.3. I. 1 nanometre**

II. 1 mikron

III. 1 angstrom

IV. 1 milimetre

**Mikroskopik çalışmalarda kullanılan yukarıdaki ölçü birimlerini küçükten büyüğe doğru sıralayınız.**

A) III-I-II-IV\* B) I-II-III-IV C) IV-II-I-III D) III-I-IV-II

E) Diğer (siz yazınız.....)

**Aşağıdaki 4, 5 ve 6. soruları altta verilen bilgilere göre cevaplandırınız.**

Laboratuvar masasında aşağıda objektif ve okülerlerin büyütme güçleri verilen dört ayrı ışık mikroskobu hazırlanmış ve belirtilen objektif ve okülerler ile görüntü konumuna getirilmiştir. Her bir mikroskobun altına aynı metotla hazırlanan canlı bakteri preparatları yerleştirilmiş ve görüntü netleştirilmiştir.

MİKROSKOBUN ADI	OBJEKTİFİN BÜYÜTME GÜCÜ	OKÜLERİN BÜYÜTME GÜCÜ
A	10X	5X
B	20X	10X
C	40X	5X
D	45X	15X

**S. 4. Hangi iki mikroskopta bakterilerin hareketi aynı hızda görülür?**

A) B ve C\* B) A ve B C) A ve C D) A ve D

E) Diğer (siz yazınız.....)

**S. 5. Hangi mikroskopta en çok sayıda bakteri görülebilir?**

A) A\* B) D C) C D) B E)Diğer (siz yazınız.....)

**S. 6. Hangi mikroskopta en az sayıda bakteri görülebilir?**

A) D\* B) A C) C D) B E) Diğer (siz yazınız.....)

**Aşağıdaki 7 ve 8. soruları altta verilenlere göre cevaplandırınız.**

Bir ışık mikroskobundaki iki ayrı objektifin büyütme güçleri 20X ve 60X 'dır. Bu mikroskoba yerleştirilen bakteri preparatı üzerinde küçük büyütme objektif ile yapılan çalışmada görüntü alanı çapının uzunlamasına bir ucundan diğer ucuna kadar olan sahada 90 adet bakteri sayılmıştır.

**S. 7. Bu mikroskopta yüksek büyütme objektif ile aynı alanda yaklaşık olarak kaç bakteri sayılabilir?**

- A) 30 \*      B) 270      C) 90      D) 180      E) Diğer (siz yazınız.....)

**S. 8. Bu mikroskopta 10X büyütme oküler kullanıldığında yüksek büyütme objektif ile bakteriler kaç defa büyütülmüş olur?**

- A) 600X\*      B) 10X      C) 60X      D) 120X      E) Diğer (siz yazınız.....)

**S. 9.** 100 ml şeker çözeltisi içerisinde hazırlanmış bira mayası kültüründen bir damla alınarak özel sayım lamalarında yapılan preparat ışık mikroskobu altında inceleniyor ve birim alanda yaklaşık 1000 hücre sayılıyor. Daha sonra, bu kültüre 400 ml şeker çözeltisi ilave edilerek sulandırılıyor yeni hazırlanan kültürden bir damla alınarak yapılan preparat aynı mikroskopta incelendiğinde aynı alanda yaklaşık olarak kaç hücre sayılabilir?

- A) 200\*      B) 5000      C) 250      D) 500      E) Diğer (siz yazınız.....)

**S. 10.** Aşağıda verilen biyolojik yapıların (objelerin) ışık mikroskobuyla görülüp görülmeyeceğini veya konuyla ilgili fikrinizin olup olmadığını verilen objenin karşısındaki ilgili kısma "X" işaretini koyarak belirtiniz.

Objeler	GÖRÜLEBİLİR	GÖRÜLEMEZ	BİLMİYORUM
Atom		*	
ATP		*	
Virüs		*	
Bakteri	*		
Ribozom		*	
E. Retikulum		*	
Kloroplast	*		
Kromozom	*		

**S.11.** Mikroskop çeşitlerinden bildiklerinizin sadece adlarını yazınız.

- a. .... b. ....  
c. .... d. ....  
e. .... f. ....

Not: \* = Doğru seçenek