

DOI: <http://doi.org/10.5281/zenodo.17916283>

DECEMBER 2025

## **Biyoloji Öğretmen Adayları İçin Standart Laboratuvar Cihazları Listesinin Geliştirilmesi ve Bilgi Düzeylerinin Değerlendirilmesi**

### **Development of a Standard Laboratory Equipment List for Preservice Biology Teachers and Evaluation of Their Knowledge Levels**

**Şuayb Garani EKİCİ**

Emniyet Genel Müdürlüğü

ekici-46@hotmail.com, ORCID: <https://orcid.org/0009-0005-6876-5864>**Ahmet GÖKMEN**

Gazi Üniversitesi

agokmen@gazi.edu.tr ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9268-7812>

#### **Özet**

Bu araştırmada, biyoloji öğretmen adayları için standart bir laboratuvar cihazları listesinin geliştirilmesi ve öğretmen adaylarının bu cihazlara ilişkin bilgi düzeylerinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Araştırmada nicel araştırma yöntemlerinden betimsel tarama modeli kullanılmıştır. Araştırma kapsamında on beş alan uzmanı ve yetmiş bir biyoloji öğretmen adayıyla çalışılmıştır. Uzman görüşleri, Lawshe tarafından geliştirilen içerik geçerliği oranı yöntemiyle analiz edilmiş ve kritik değer olarak 0.49 eşiği esas alınmıştır. Analiz sonuçlarına göre, alanyazın taramasıyla belirlenen yirmi altı cihazdan on beşi, biyoloji öğretmen adaylarının hizmet öncesi dönemde öğrenmeleri ve mesleki uygulamalarında kullanmaları gereken temel laboratuvar cihazları olarak kabul edilmiştir. Öğretmen adaylarının belirlenen bu cihazlara yönelik bulguları incelendiğinde, en yüksek bilinirliğin ışık mikroskobu ve görevine ait olduğu; buna karşılık elektroforez, pH metre ve spektrofotometre cihazlarında bilgi düzeylerinin düşük olduğu görülmüştür. Görev bilme oranlarının tanıma oranlarıyla paralel seyretmesi, öğretmen adaylarının bilgiyi yalnızca tanıma düzeyinde değil, işlevsel olarak da edindiklerini göstermektedir. Araştırmadan elde edilen sonuçların, biyoloji öğretmenliği programlarında laboratuvar yeterliklerinin güçlendirilmesine ve öğretmen adaylarının deney becerilerinin desteklenmesine katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

**Anahtar Kelimeler:** Laboratuvar Cihazları, Biyoloji Eğitimi, Öğretmen Adayları, Bilgi Düzeyi.

#### **Abstract**

In this study, the aim was to develop a standard list of laboratory equipment for preservice biology teachers and to determine their knowledge levels regarding these devices. A descriptive survey model, one of the quantitative research methods, was employed. The study group consisted of fifteen subject-matter experts and seventy-one preservice biology teachers. Expert opinions were

analyzed using the Content Validity Ratio (CVR) method developed by Lawshe, and a critical value of 0.49 was adopted. According to the analysis results, fifteen of the twenty-six devices identified through the literature review were accepted as essential laboratory equipment that preservice biology teachers should learn during their training and use in their instructional, project, and research activities. Examination of preservice teachers' knowledge of these devices revealed that the highest level of recognition and task knowledge was associated with the light microscope, whereas knowledge levels for devices such as electrophoresis equipment, pH meters, and spectrophotometers were low. The parallel pattern between recognition and task-knowledge rates indicates that preservice teachers acquire knowledge not only at a recognition level but also functionally.

The findings of this study are expected to contribute to strengthening laboratory competencies within biology teacher education programs and to supporting preservice teachers' experimental skills.

**Keywords:** Laboratory Equipment, Biology Education, Preservice Teachers, Knowledge Level.

## 1. Giriş

Genom düzenleme sistemlerinin ilerlemesi, mRNA temelli aşı teknolojilerinin geliştirilmesi ve otoimmün hastalıkların yönetimine yönelik yenilikçi yaklaşımların ortaya çıkması gibi gelişmeler, 21. yüzyılda biyoloji alanında önemli bir bilimsel dönüşüm yaratmış ve biyolojiyi çağdaş problemlerin çözümünde temel bir konuma yerleştirmiştir (Long vd. 2024). Biyoloji öğretimi, bu gelişmelerin gelecekteki devamlılığının sürdürülebilirliğinin yanı sıra; biyolojik gelişmelerin önemi anlayan ve bunları doğru şekilde tüketen bireylerin yetişmesine de katkı sağlayacaktır. Bununla birlikte araştırmalar, biyolojinin ele aldığı konuların yapısı gereği öğrenciler tarafından önemli görülmekle birlikte, zor, yoğun ve anlaşılmasının güç olarak nitelendirildiğini işaret etmektedir (Armbruster vd., 2009; Bal, 2018; Kahyaoğlu & Tekin, 2025; Özarslan, 2021). Bu noktada etkili bir biyoloji öğretimi için yapılması gerekenler önem kazanmaktadır. Öğrencilerin aktif katılım gösterdikleri yöntemler ve özellikle biyoloji laboratuvarlarında gerçekleştirilen deneyler biyoloji öğretimi için önemli bir potansiyel taşımaktadır. Kuzey Amerika Çevrim İçin Öğrenme Konseyinin Öğrencilerin Bilimsel Çalışmalarında Amaçlar, Kılavuz İlkeler ve Standartlar başlıklı raporunda, bilimsel deneylerin öğrencilerin bilimin içeriğine ve bilimsel süreçlere doğrudan dahil olmalarını sağladığı belirtilmiştir. Raporda, deneylerin teorik bilgilerin pratik uygulamalarla pekiştirilmesine katkı sağlayan güçlü bir eğitsel değere sahip olduğu vurgulanmaktadır (Jona vd. 2008). Millî Eğitim Bakanlığı (2024) Türkiye Yüzyılı Maarif Modelinde, deney becerisi “salt gözlemin ötesine geçilerek, ölçme verileri ve analizlerinin kullanarak bir sonuca ulaşma süreci” şeklinde önemli bir alan becerisi olarak ifade edilmiş, biyoloji dersi öğretim programında zengin bir şekilde karşılık bulmuştur.

Laboratuvar ortamında gerçekleştirilen planlı deneyler, teorik bilgilerin pratiğe geçişinin sağlanması açısından önemlidir. Laboratuvarların kullanılması öğretim programlarında belirlenen hedeflere ulaşılmasında ve bunların kalıcı hale getirilmesinde kilit bir rol oynamaktadır (Olufunke,

2012). Biyoloji laboratuvarları, biyoloji içeriklerinin doğru ve kalıcı bir şekilde öğretildiği ortamlar olmalarının yanı sıra; bilimsel süreç becerilerinin de kazanıldığı önemli öğrenme ortamlarıdır. Laboratuvar dersleri öğrencileri çok yönlü olarak geliştirmekle, onların bilim ve teknolojiyi takip etmelerine olanak sağlamaktadır. Uygulamalı çalışmalara katılmak öğrencilerin biyoloji dersine olan ilgilerinin artmasına da katkı sağlamaktadır. Uygulamalarla birlikte öğrencilerin başarılı sonuçlar elde etmeleri, onların bilime karşı motivasyonlarını artırmakta ve öz-yeterlik inançlarını yükseltmektedir. Sonuç olarak öğrencilerin laboratuvar uygulamalarına etkin şekilde katılması bilişsel gelişimini olumlu yönde etkilemekte, beraberinde araştırma yaparak onları yeni bilgiler öğrenmeye teşvik etmektedir (Baltürk, 2006).

Biyoloji eğitiminden beklenen amaçların gerçekleştirilmesi, laboratuvar ve ders araç-gereç olanaklarının en iyi şekilde kullanılmasıyla mümkün olacaktır (Köseoğlu & Soran, 2006). Öğrenciler için gerekli bilgi ve becerilerin kazandırılması adına bu uygulamaların imkân çerçevesinde sürekliliği sağlanmalıdır. Bu sayede öğrencilerin bilgi düzeyleri artacak ve sağlanan istikrarla laboratuvar görevlerini daha başarılı şekilde yerine getirebileceklerdir (Serin, 2001).

Bununla birlikte çeşitli sebeplerden dolayı alanyazında laboratuvar uygulamalarına yeterince yer verilmediğine ilişkin araştırma sonuçları dikkat çekmektedir (Baltürk, 2006; Gericke vd., 2023; Mangarin & Macayana, 2024). Araştırmalarda belirlenen sorunlar incelendiğinde, laboratuvar uygulamalarındaki yetersizliklerin insan kaynaklı (öğretmen, öğrenci, veli, okul yöneticisi vb.), sistem kaynaklı (süre yetersizliği, sınav sistemi vb.) ve alt yapı kaynaklı (laboratuvar olmaması, alet, cihaz ve malzeme eksiklikleri vb.) sorunlar etrafında toplandığı görülmektedir. Bazı durumlarda ise öğretmenler laboratuvar uygulamalarını gerçekleştirmek isteseler de imkansızlıklar nedeniyle başarılı olamadıkları ifade edilmektedir (Sıdal vd., 2023). Bu nedenlerle laboratuvar alt yapıları önemli bir konumda olup, laboratuvarların belirtilen hedeflere katkı sağlaması için doğru şekilde yapılandırılmaları ve eksikliklerinden arındırılmaları gerekmektedir. Doğru, hızlı ve güvenilir sonuçlar almak amacıyla laboratuvar ekipmanlarının eksiksiz ve çalışır durumda olmaları, öğrencileri üst düzey kazanımları daha kolay şekilde elde etmelerine katkı sağlayacaktır. Dünya Sağlık Örgütü (2011) laboratuvar cihazlarını, cihazın donanımı, yazılımı, ölçüm sistemlerini ve bunların bağlı olduğu bilgi sistemlerini kapsayacak şekilde genişleterek tanımlamıştır. Hızlı, güvenilir ve doğru sonuçlar sağlamaları nedeniyle cihazların eğitim amaçlı kullanımları giderek yaygınlaşmaktadır.

İlgili alanyazın incelendiğinde, biyoloji laboratuvarları genelinde bazı standartlaştırma çalışmalarının bulunduğu görülmektedir. (American Society for Microbiology, 2020; Aga Khan University, 2019; Cambridge International, 2021). Bununla birlikte, biyoloji öğretim sürecinde hangi cihazların kullanılmasına gerektiğine ilişkin yeterli ve özgün bir standarta ihtiyaç olduğu görülmektedir.

Öğretmen adaylarının laboratuvar cihazlarına yönelik bilgi düzeyleri ise araştırmalarda sınırlı olarak ele alınmış durumdadır. Coştu vd., (2005) öğretmen adayları ile yaptıkları çalışmada,

öğretmen adaylarının laboratuvar malzemelerini kullanma becerilerinin yetersiz olduğunu belirlerken, Böyük vd. (2010), öğretmenlerin laboratuvar gereçlerini yeterince tanımadıkları sonucuna ulaşmıştır. Gökmen vd. (2021), öğretmen adaylarının laboratuvar cihaz ve malzemelerini tanıma düzeyleri ile ilgili gerçekleştirdikleri çalışmada, öğretmen adaylarının yeterliklerinin istenilen durumdan uzak olduğu sonucuna ulaşmışlardır. Öğretmenlerin hizmet öncesi dönemlerinde bu cihazları tanımaları ve bu cihazlarla başarılı deney süreçleri yaşamaları, onların mesleğe başladıklarında başarılı dersler, araştırmalar ve projeler yapmalarına katkı sağlayacaktır. Bununla birlikte laboratuvar da cihazların ortamda var olmasının yanı sıra, bunları doğru şekilde kullanabilecek, elde ettikleri sonuçları değerlendirebilecek, gerektiği durumlarda cihazın küçük tamir ve bakımını bilecek şekilde yeterliklere de sahip olunması gerekmektedir.

Bu araştırma, çok amaçlı bir araştırma şeklinde planlanmış olup, araştırmanın ilk amacı biyoloji öğretmen adayları için standart bir cihaz listesi oluşturmaktır. İkinci amaç ise geleceğin öğretmenleri olacak öğretmen adaylarının bu cihazlara ilişkin tanıma ve bilgi düzeylerini belirlemektir. Araştırma sonuçlarının öğretmen yetiştirme süreçlerine katkı sağlaması beklenmektedir.

## 2. Yöntem

Araştırmanın bu bölümünde, araştırmanın modeli, araştırma grubu, veri toplama araçları, verilerin analizi ve etik ilkelere uygunluk başlıklarına yer verilmiştir.

### 2.1. Araştırmanın Modeli

Biyoloji öğretmen adaylarının öğrenim süreçlerinde öğrenmeleri gereken standart laboratuvar cihaz listesinin ve öğretmen adaylarının bu cihazların adlarını ve görevlerini tanıma düzeylerinin belirlenmesi amaçlarıyla gerçekleştirilen bu çalışmada, nicel araştırma desenlerinden betimsel tarama modeli kullanılmıştır. Bu modelde var olan durum, kendi koşulları içerisinde, müdahale edilmeden olduğu gibi tanımlanır (Büyüköztürk vd., 2020; Karasar, 2005).

### 2.2. Araştırma Grubu

Araştırmada biyoloji öğretmen adayları için standart laboratuvar cihaz listesi ve bu cihazlara yönelik bilgi ve tanıma formu kullanılmış olup, birinci aşamadaki 15 kişiden oluşan uzman grup akademisyen ve lisansüstü öğrenim süreçlerindeki öğretmenlerden oluşmaktadır. Uygulamanın gerçekleştirildiği ikinci grup ise, 2024–2025 eğitim-öğretim yılında bir devlet üniversitesinin eğitim fakültesinde Biyoloji Öğretmenliği lisans programında öğrenim gören 71 öğretmen adayından oluşmaktadır. Araştırma grubu seçilirken uygun örnekleme yöntemi kullanılmıştır. Öğretmen adaylarının yer aldığı araştırma grubuna ilişkin bilgiler Tablo 1’de sunulmuştur.

**Tablo 1.** Araştırmaya katılan öğretmen adaylarına ilişkin demografik bilgiler

| Sınıf  | Cinsiyet |      |       |      |        |      |
|--------|----------|------|-------|------|--------|------|
|        | Kadın    |      | Erkek |      | Toplam |      |
|        | f        | %    | f     | %    | f      | %    |
| 1      | 13       | 18,3 | 5     | 7,0  | 18     | 25,3 |
| 2      | 15       | 21,1 | 4     | 5,6  | 19     | 26,7 |
| 3      | 16       | 22,5 | 2     | 2,8  | 18     | 25,3 |
| 4      | 14       | 19,7 | 2     | 2,8  | 16     | 22,5 |
| Toplam | 58       | 81,1 | 13    | 18,3 | 71     | 100  |

Tablo 1 incelendiğinde, araştırmaya toplam 71 öğretmen adayının katıldığı görülmektedir. Katılımcıların 58'i kadın (%81,1), 13'ü erkek (%18,3) olup, bu durum örneklemin büyük oranda kadın öğretmen adaylarından oluştuğunu, bununla birlikte öğretmen adaylarının sınıf dağılımlarının yakın olduğu görülmektedir.

### 2.3. Veri Toplama Araçları ve Verilerin Analizi

Araştırmada öncelikle biyoloji öğretmen adayları için standart cihaz listesi belirlenmesi amacıyla “Laboratuvar cihazları uygunluk belirleme” aracı kullanılmıştır. Bu liste alanında uzman 15 kişilik bir ekiple değerlendirilmiştir. Uzmanlardan elde edilen veriler Lawshe’nin (1975) içerik geçerliği oranı (CVR) formülüyle analiz edilmiş ve kritik değerler Wilson, Pan ve Schumsky (2012) tarafından yeniden hesaplanan CVR tablosuna göre yorumlanmıştır. On beş uzmandan elde edilen görüşler için kritik CVR değeri .49 olarak alınmış, bu değer üzerindeki maddeler içerik açısından geçerli kabul edilmiştir.

Ardından “Laboratuvar cihazları tanıma ve görevlerini bilme formu” kullanarak öğretmen adaylarının cihazlara ilişkin düzeyleri araştırılmış. Bu aşamada SPSS istatistik programı kullanılarak betimsel istatistiklerden yararlanılmıştır.

### 2.4. Etik İlkelerle Uygunluk

Bu araştırma, Gazi Üniversitesi Rektörlüğü Etik Kurul Komisyonunun 17.06.2025 tarih ve 10 sayılı toplantısında alınan izniyle gerçekleştirilmiş olup, araştırmanın tüm süreçlerinde Yükseköğretim Kurulu Bilimsel Araştırma ve Yayın Etiği Yönergesine uygun şekilde hareket edilmiştir.

### 3. Bulgular

Biyoloji öğretmen adaylarının, derslerinde, araştırmalarında ve projelerinde kullanmaları gereken cihaz listesini oluşturmak için ilgili alanyazın taranmış ve belirlenen 26 cihaz 15 uzmanın görüşüne sunulmuştur. Uzmanların görüşleri ve bu görüşlere yönelik hesaplanan içerik geçerliği oranları Tablo 2’de verilmiştir.

**Tablo 2.** Laboratuvar cihazları için Lawshe içerik geçerliği oranı (CVR) hesaplamaları

| Madde No | Cihaz Adı               | Gerekli gören uzman sayısı | CVR Hesabı         | CVR Değeri | Kabul Durumu ( $\geq .49$ ) |
|----------|-------------------------|----------------------------|--------------------|------------|-----------------------------|
| 1        | Çeker ocak              | 14                         | $(14 - 7,5) / 7,5$ | 0,87       | ✓ Kabul                     |
| 2        | Oksijen ölçüm cihazı    | 6                          | $(6 - 7,5) / 7,5$  | -0,20      | ✗ Red                       |
| 3        | Distile su cihazı       | 13                         | $(13 - 7,5) / 7,5$ | 0,73       | ✓ Kabul                     |
| 4        | EKG                     | 5                          | $(5 - 7,5) / 7,5$  | -0,33      | ✗ Red                       |
| 5        | Elektroforez            | 12                         | $(12 - 7,5) / 7,5$ | 0,60       | ✓ Kabul                     |
| 6        | Etüv inkübatör          | 13                         | $(13 - 7,5) / 7,5$ | 0,73       | ✓ Kabul                     |
| 7        | Gaz kromatografisi      | 3                          | $(3 - 7,5) / 7,5$  | -0,60      | ✗ Red                       |
| 8        | Hassas terazi           | 15                         | $(15 - 7,5) / 7,5$ | 1,00       | ✓ Kabul                     |
| 9        | Işık mikroskobu         | 15                         | $(15 - 7,5) / 7,5$ | 1,00       | ✓ Kabul                     |
| 10       | İletkenlik ölçüm cihazı | 2                          | $(2 - 7,5) / 7,5$  | -0,73      | ✗ Red                       |
| 11       | Laminar flow            | 7                          | $(7 - 7,5) / 7,5$  | -0,06      | ✗ Red                       |
| 12       | Manyetik karıştırıcı    | 12                         | $(12 - 7,5) / 7,5$ | 0,60       | ✓ Kabul                     |
| 13       | Mikrodalga fırın        | 8                          | $(8 - 7,5) / 7,5$  | 0,06       | ✗ Red                       |
| 14       | Otoklav                 | 13                         | $(13 - 7,5) / 7,5$ | 0,73       | ✓ Kabul                     |
| 15       | Pastör fırını           | 14                         | $(14 - 7,5) / 7,5$ | 0,86       | ✓ Kabul                     |
| 16       | pH metre                | 15                         | $(15 - 7,5) / 7,5$ | 1,00       | ✓ Kabul                     |
| 17       | Rotari evapator         | 2                          | $(2 - 7,5) / 7,5$  | -0,73      | ✗ Red                       |
| 18       | Santrifüj cihazı        | 13                         | $(13 - 7,5) / 7,5$ | 0,73       | ✓ Kabul                     |
| 19       | Spektrofotometre        | 12                         | $(12 - 7,5) / 7,5$ | 0,60       | ✓ Kabul                     |
| 20       | Spirometri              | 8                          | $(8 - 7,5) / 7,5$  | 0,06       | ✗ Red                       |

|    |                       |    |                  |       |         |
|----|-----------------------|----|------------------|-------|---------|
| 21 | Stereo mikroskop      | 15 | (15 - 7,5) / 7,5 | 1,00  | ✓ Kabul |
| 22 | Su banyosu            | 12 | (12 - 7,5) / 7,5 | 0,60  | ✓ Kabul |
| 23 | Şeker ölçüm cihazı    | 9  | (9- 7,5) / 7,5   | 0,20  | ✗ Red   |
| 24 | Tansiyon cihazı       | 11 | (11 - 7,5) / 7,5 | 0,46  | ✗ Red   |
| 25 | Tuzluluk Ölçüm Cihazı | 7  | (7- 7,5) / 7,5   | -0,06 | ✗ Red   |
| 26 | Vortex                | 12 | (12 - 7,5) / 7,5 | 0,60  | ✓ Kabul |

Tablo 2. incelendiğinde, alan uzmanlarına sunulan 26 cihazdan 15'inin biyoloji öğretmenlerinin bilmesi gerektiği sonucu elde edilmiştir. Bunlar, çeker ocak, distile su cihazı, elektroforez, etüv inkübatör, hassas terazi, ışık mikroskobu, manyetik karıştırıcı, otoklav, pastör fırını, ph metre, santrifüj cihazı, spektrofotometre, stereo mikroskop, su banyosu ve vorteks cihazlarıdır. Alan uzmanları görüşleri çerçevesinde, oksijen ölçüm, EKG, gaz kromatografisi, iletkenlik, laminar flow, mikrodalga fırın, rotari evapatör, spirometri, şeker ölçüm, tansiyon ölçüm ve tuzluluk ölçüm cihazlarının kullanımının öğretmen adaylarının mesleki süreçlerinde kullanmalarına ihtiyaç olmadığı belirlenmiştir.

Bu aşamanın ardından biyoloji öğretmen adaylarının belirlenen bu cihazları tanıma ve görevlerini bilme durumları sorgulanmıştır. Elde edilen sonuçlar Tablo 3'te verilmiştir.

**Tablo 3.** Öğretmen adaylarının laboratuvar cihazlarını tanıma ve görevlerini bilmelerine ilişkin frekans dağılım tablosu

| Cihaz Listesi        | Cihazı Tanıma |            | Cihazın Görevini Bilme |                  |
|----------------------|---------------|------------|------------------------|------------------|
|                      | Tanıma        | Tanınamama | Görevini Bilme         | Görevini Bilmeme |
| Çeker ocak           | 32 (%45,1)    | 39 (%54,9) | 33 (%46,5)             | 38 (%53,5)       |
| Distile su cihazı    | 66 (%93,0)    | 5 (%7)     | 64 (%90,1)             | 7 (%9,9)         |
| Elektroforez         | 26 (%36,6)    | 45 (%63,4) | 25 (%35,2)             | 46 (%64,8)       |
| Etüv inkübatör       | 35 (%49,3)    | 36 (%50,7) | 34 (%47,9)             | 37 (%52,1)       |
| Hassas terazi        | 68 (%95,8)    | 3 (%4,2)   | 68 (%95,8)             | 3 (%4,2)         |
| Işık mikroskobu      | 71 (%100)     | 0 (%0)     | 71 (%100)              | 0 (%0)           |
| Manyetik karıştırıcı | 53 (%74,6)    | 18 (%25,4) | 53 (%74,6)             | 18 (%25,4)       |
| Otoklav              | 50 (%70,4)    | 21 (%29,6) | 51 (%71,8)             | 20 (%28,2)       |
| Pastör fırını        | 43 (%60,6)    | 28 (%39,4) | 44 (%62,0)             | 27 (%38,0)       |
| pH metre             | 27 (%38,0)    | 44 (%62,0) | 26 (%36,6)             | 45 (%63,4)       |
| Santrifüj cihazı     | 63 (%88,7)    | 8 (%11,3)  | 63 (%88,7)             | 8 (%11,3)        |



|                  |            |            |            |            |
|------------------|------------|------------|------------|------------|
| Spektrofotometre | 28 (%39,4) | 43 (%60,6) | 27 (%38,0) | 44 (%61,9) |
| Stereo mikroskop | 63 (%88,7) | 8 (%11,3)  | 64 (%90,1) | 7 (%9,9)   |
| Su banyosu       | 37 (%52,1) | 34 (%47,9) | 36 (%50,7) | 35 (%49,3) |
| Vortex           | 45 (%63,4) | 25 (%35,2) | 44 (%61,9) | 27 (%38,0) |

Tablo 3 incelendiğinde, öğretmen adaylarının cihazların adlarını ve görevlerini bilme durumlarının her iki boyutta da orta-yüksek düzey aralıklarında değiştiği görülmektedir. Ortalama olarak katılımcıların yaklaşık %60'ı laboratuvar cihazlarının hem adını hem de görevini bilmektedir. Bu durum, öğretmen adaylarının laboratuvar ortamındaki temel ekipmanlara yönelik farkındalığının olduğunu göstermektedir. En yüksek bilinirlik oranları Işık mikroskobu (%100), hassas terazi (%95,8) ve distile su cihazında (%93) gözlenmiştir. Buna karşılık, elektroforez (%36,6), pH metre (%38,0) ve spektrofotometre (%39,4) cihazlarında ad ve görev bilinirliğinin diğer cihazlara kıyasla daha düşük olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

#### 4. Sonuç ve Tartışma

Bu araştırmada, geleceğin öğretmenleri olacak biyoloji öğretmen adaylarının, öğrenim süreçlerinde çeşitli ders içerikleri, araştırmalar ve projeleri için kullanmaları gereken standart bir laboratuvar cihaz listesinin geliştirilmesi ve öğretmen adaylarının bu cihazlara ilişkin bilgi düzeylerinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Laboratuvar cihazlarını ve ekipmanlarını doğru kullanmak, öğretmen adaylarının laboratuvar etkinliklerini ve uygulama planlarını doğru şekilde yapmalarına katkı sağlamakta; ayrıca karşılaşılabilecekleri güçlüklerle karşı direnç gösterme ve alternatif üretme konusunda daha yetenekli olmalarını sağlayacağı düşünülmektedir (Bektaş, 2011; Kızılcapan vd., 2024).

Araştırmadan elde edilen sonuçlara göre uzman görüşleri çerçevesinde, öğretmen adaylarının 15 adet cihazı kullanmalarının gerekli olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Konu ile ilgili standartlaşma araştırmaları incelendiğinde dünyadan bazı örneklerle rastlanmaktadır. Örneğin Cambridge International (2021), Uygulamalı Bilim Öğretiminin Uygulanması Rehberinde donanımlı bir laboratuvar için gerekli malzemeler ve cihazların listesi sunulmuştur. Yine, American Society for Microbiology (2020) tarafından hazırlanan Biyoloji Öğretim Laboratuvarı Standartlarında atık yönetimi, laboratuvar güvenliği ve laboratuvarda kullanılacak ekipmanlara ilişkin bazı öneriler sunulmuştur. Aga Khan Üniversitesinin Fen Laboratuvarlarının Kurulması (2019) başlıklı yayınında laboratuvarların fiziksel özellikleri ve altyapılarına odaklanmıştır. Bu çalışmalar genel ya da özelleşmiş laboratuvarlara yönelik belirlenmiş standartlar olup, ışık mikroskobu ortak kullanılan standart cihazlar haricinde biyoloji eğitimin odağında değildir.

Alan uzmanlarının görüşleriyle belirlenen cihazlara ilişkin öğretmen adaylarının bilgi düzeylerinin cihazlara göre oldukça değişkenlik gösterdiği sonucuna ulaşılmıştır. Öğretmen adayları tamamı ışık mikroskobunu tanımakta ve görevini bilmektedir. Bu durum, alanyazında ulaşılan mikroskop



kullanımıyla ilgili eksiklikler ve alternatif kavramların olduğu araştırma sonuçlarının tersine (Benzer & Demir, 2014; Kurt vd., 2013), öğretmen adaylarının bu cihazda önemli ölçüde yeterlik gösterdikleri görülmektedir. Bununla birlikte elektroforez cihazını tanımakta ve görevini bilmekte en düşük orana sahiptirler. Bu sonuç Gökmen vd. (2021) araştırmalarında elde edilen verilerle paralellik göstermektedir. Elektroforez, spektrofotometre gibi cihazların öğretmen adayları tarafından daha az tanınmasının nedeni bu cihazlarla gerçekleştirilen ders ve deney sayısının az olması ve bu deneylerin yalnızca son sınıflarda kısıtlı şekillerde yer alması ile ilişki olabilir.

## 5. Öneriler

Öğretmen adaylarının cihazları tanımalarının, görevlerini bilmeleri ile paralel ilerlemesi, katılımcıların bilgiyi sadece isim düzeyinde değil, işlevsel olarak da öğrenmiş oldukları sonucunu ortaya koymaktadır. Cihazların büyük çoğunluğunda tanıma ve görevlerini bilme oranlarının benzer seyretmesi bu tutarlılığı desteklemektedir. Gökmen vd. (2021) gerçekleştirdikleri araştırmalarında benzer olarak tanıma ve görevini bilme aralarında yüksek düzeyde ve pozitif yönde ilişkiler tespit etmişlerdir. Genel olarak bulgular, katılımcıların laboratuvar cihazlarının ad ve işlevlerine ilişkin bilgileri bütüncül biçimde kavradıklarını göstermektedir.

Alan uzmanları tarafından belirlenen 15 cihaz biyoloji öğretmen adaylarına öncelikli olarak öğretilmesine yönelik planlamalar gerçekleştirilebilir. Bu cihazlar, öğretmen adaylarının dersleri, araştırmaları ve projeleri için kullanmaları gereken cihazlardır. Belirlenen bu standart biyoloji öğretmeni yetiştiren programlar tarafından geliştirilerek kullanılabilir. -Öğretmen adaylarının bazı cihazları büyük oranda tanıdıkları ve görevlerini bildikleri belirlenirken, cihazlardan bazılarını yüksek oranlarda tanımadıkları belirlenmiştir. Bu nedenle cihazların kullanımının sınıflar arası ve dönemler içerisinde daha dengeli hale getirilmesine yönelik öğretim programı düzenlemeleri gerçekleştirilebilir.

-Araştırma bir devlet üniversitesinde öğrenim gören 71 öğretmen adayıyla gerçekleştirilmiştir. Genellemelerin yapılabilmesi adına farklı üniversitelerden katılımcılar araştırmalara dahil edilebilir, öğretmen adaylarının cihazlara yönelik yeterliklerini artırmak adına deneysel araştırmalar yürütülebilir.

**Bilgilendirme** Bu araştırma ikinci yazarın danışmanlığında, birinci yazarın yüksek lisans tezinden üretilmiştir. Araştırmanın bir bölümü 9. Uluslararası Dicle Bilimsel Araştırmalar ve İnovasyon Kongresinde sözlü bildiri olarak sunulmuştur.

## KAYNAKÇA

- Aga Khan University Examination Board. (2019). *Setting up science laboratories: Basic guidelines*. <https://examinationboard.aku.edu/press-center/Publication/Science-Lab-Basic-Guidelines.pdf>
- American Society for Microbiology. (2020). *Standards for biology teaching labs: Biosafety and instructional practices*. Carnegie Mellon University Environmental Health and Safety. <https://www.cmu.edu/ehs/Laboratory-Safety/biological-safety/standards-teaching-labs.html>
- Armbruster, P., Patel, M., Johnson, E., & Weiss, M. (2009). Active learning and student-centered pedagogy improve student attitudes and performance in introductory biology. *CBE—Life Sciences Education*, 8(3), 203–213. <https://doi.org/10.1187/cbe.09-03-0025>
- Bal, A. P. (2018). Ortaöğretim öğrencilerinin biyolojiye yönelik tutum ve algıları. *Uluslararası Eğitim Araştırmaları Dergisi*, 9(3), 112–128.
- Baltürk, M., (2006) *Fen bilgisi öğretmen ve öğretmen adaylarının laboratuvar kullanımında karşılaştıkları zorluklar ve çözüm önerileri (Trabzon İli Örneği)*, Kafkas Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Kars.
- Bektaş, O. (2011). Pre-service chemistry teachers' knowledge regarding laboratory equipment and their functions. *Procedia – Social and Behavioral Sciences*, 15, 1548–1552. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2011.03.333>
- Benzer, E., & Demir, S. (2014). Fen bilgisi öğretmen adaylarının mikroskop kullanım bilgilerinin incelenmesi. *Mersin Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 10(3), 1-21.
- Böyük, U., Demir, S., & Erol, M. (2010). Fen ve teknoloji dersi öğretmenlerinin laboratuvar çalışmalarına yönelik yeterli görüşlerinin farklı değişkenlere göre incelenmesi. *TÜBAV Bilim Dergisi*, 3(4), 342-349.
- Büyüköztürk, Ş., Kılıç Çakmak, E., Akgün, Ö. E., Karadeniz, Ş., & Demirel, F. (2020). *Bilimsel araştırma yöntemleri* (31. bs.). Ankara: Pegem.
- Cambridge International. (2021). *Guide to planning practical science*. *Cambridge Assessment International Education*. <https://www.cambridgeinternational.org/Images/573787-guide-to-planning-practical-science.pdf>

- Coştu, B., Ayas, A., Çalık, M., Ünal, S., & Karataş, F. Ö. (2005). Fen öğretmen adaylarının çözelti hazırlama ve laboratuvar malzemelerini kullanma yeterliliklerinin belirlenmesi. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 28(28), 65-72.
- Gericke, N., Ekborg, M., Haglund, J., & Leden, L. (2023). A systematic review of research on laboratory work in secondary-school science education from 1996 to 2019. *Studies in Science Education*, 59(1), 1–36. <https://doi.org/10.1080/03057267.2022.2090125>
- Gökmen, A., Gürkan, B., & Katırcıoğlu, H. T. (2021). Preservice biology teachers' knowledge and usage level regarding lab equipment and materials. *Journal of Education and Learning (EduLearn)*, 15(3), 397–405. <https://doi.org/10.11591/edulearn.v15i3.20018>
- Jona, K., Adsit, J., & Powell, A. (2008). Goals, guidelines, and standards for student scientific investigations. North American Council for Online Learning. [http://www.nacol.org/docs/NACOL\\_ScienceStandards\\_web.pdf](http://www.nacol.org/docs/NACOL_ScienceStandards_web.pdf)
- Karasar, N. (2005). *Bilimsel araştırma yöntemi* (15. bs.). Ankara: Nobel.
- Kahyaoğlu, M., & Tekin, M. (2025). Biyolojide öğrenilmesi zor olan konular ve etkili öğrenme yolları: Fen bilgisi öğretmen adaylarının görüşleri. *Manas Journal of Social Studies*, 14(2), 345–364.
- Kızıkan, O., Tanık Önal, N., & Kırmızıgül, A. S. (2024). Laboratory use self-efficacy of Turkish pre-service science teachers trained in different teacher education programmes. *CEPS Journal: Center for Educational Policy Studies Journal*, 14(2), 93–110. <https://ojs.cepsj.si/index.php/cepsj/article/view/1571>
- Köseoğlu, P., & Soran, H. (2006). Biyoloji öğretmenlerinin araç-gereç kullanımına yönelik tutumları. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 30(30), 159-165.
- Kurt, H., Ekici, G., Aktas, M., & Aksu, Ö. (2013). On the concept" Microscope": Biology student teachers' cognitive structure. *Educational Research and Reviews*, 8(19), 1859-1874.
- Lawshe, C. H. (1975). A quantitative approach to content validity. *Personnel Psychology*, 28(4), 563–575. <https://doi.org/10.1111/j.1744-6570.1975.tb01393.x>
- Long, T. M., Dauer, J. M., & Gouvea, J. S. (2024). Editorial: Systems thinking in biology teaching and learning. *Frontiers in Education*, 9, 1380524. <https://doi.org/10.3389/feduc.2024.1380524>

- Mangarin, R. E., & Macayana, A. D. (2024). Why schools lack laboratory and equipment in science? Through the lens of research studies. *Journal of Science Education and Research*, 12(2), 45–56. <https://www.researchgate.net/publication/385950138>
- Millî Eğitim Bakanlığı. (2024). Türkiye Yüzyılı Maarif Modeli: Ankara: Millî Eğitim Bakanlığı. <https://mufredat.meb.gov.tr>
- Olufunke, B. T. (2012). Effect of availability and utilization of physics laboratory equipment on students' academic achievement in senior secondary school physics. *World Journal of Education*, 2(5), 1-7.
- Özarslan, M. (2021). Öğrencilerin biyoloji korkuları ve biyolojiye yönelik tutumları. *Eğitimde Kuram ve Uygulama Dergisi*, 17(2), 85–98.
- Serin, O. (2001). *Lisans ve lisansüstü düzeydeki fen grubu öğrencilerinin problem çözme becerileri, fen ve bilgisayara yönelik tutumları ile başarıları arasındaki ilişki*. Dokuz Eylül Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Yayınlanmamış Doktora Tezi, İzmir.
- Sıdal, M., Güler, M., & Tali, D. (2023). Fen bilimleri dersindeki laboratuvar uygulamalarının öğretmen görüşleri bağlamında değerlendirilmesi. *Uluslararası Eğitime Özgün Bakış Dergisi*, 1(2), 342-361.
- Wilson, F. R., Pan, W., & Schumsky, D. A. (2012). Recalculation of the critical values for Lawshe's content validity ratio. *Measurement and Evaluation in Counseling and Development*, 45(3), 197–210. <https://doi.org/10.1177/0748175612440286>
- World Health Organization. (2011). Laboratory quality management system: Handbook. Geneva: World Health Organization. Retrieved from [https://apps.who.int/iris/bitstream/10665/44665/1/9789241548274\\_eng.pdf](https://apps.who.int/iris/bitstream/10665/44665/1/9789241548274_eng.pdf)