

**Araştırma Makalesi**

**Alındı:** 23 Nisan 2021 - **Düzeltildi:** 11 Mayıs 2021 - **Kabul Edildi:** 15 Mayıs 2021 - **Yayımlandı:** 30 Mayıs 2021

**Kaynakça Bilgisi:** Kaçar, S., Yayla, Z. ve Türkoğuz, S. (2021). Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının Laboratuvar Güvenlik Önlemlerine İlişkin Bilgi Düzeyleri, *Ihlara Eğitim Araştırmaları Dergisi*, 6(1), 98–113.

**Citation Information:** Kaçar, S., Yayla, Z., & Türkoğuz, S. (2021). Knowledge Levels of Science Teacher Candidates About Laboratory Safety, *Ihlara Journal of Educational Research*, 6(1), 98–113.

## FEN BİLGİSİ ÖĞRETMEN ADAYLARININ LABORATUVAR GÜVENLİK ÖNLEMLERİNE İLİŞKİN BİLGİ DÜZEYLERİ

Sevinç KAÇAR<sup>1</sup>, Zeliha YAYLA<sup>2</sup>, Suat TÜRKÖĞÜZ<sup>3</sup>



<https://doi.org/10.47479/ihead.926628>

### Öz

Bu çalışmada; Genel Kimya I Laboratuvar Dersi alan Fen Bilgisi öğretmen adaylarının laboratuvar güvenlik önlemlerine ilişkin bilgi düzeylerinin test ve açık uçlu soruyla belirlenmesi amaçlanmıştır. Bu amaçla çalışmada, tarama araştırma modeli kullanılmıştır. Araştırmanın katılımcılarını Ege Bölgesinde yer alan bir devlet üniversitesinde Fen Bilgisi Eğitimi anabilim dalında öğrenim görmekte olan ve Genel Kimya Laboratuvar I dersini alan 104 birinci sınıf öğretmen adayı oluşturmaktadır. Çalışmada veri toplama aracı olarak, laboratuvar güvenlik önlemlerine ilişkin bilgi testi kullanılmıştır. Öğretmen adaylarının testte yer alan “Laboratuvar güvenlik önlemleri nelerdir? Açıklayınız.” açık uçlu sorusuna vermiş oldukları yanıtlar içerik analizi yöntemi ile analiz edilmiştir. Aynı zamanda, öğretmen adaylarının testte yer alan güvenlik sembollerinin resimleri ve isimlerinin eşleştirilmesine yönelik verdikleri doğru yanıtların yüzde–frekans değeri hesaplanmıştır. Testin diğer aşamasında ise laboratuvar güvenlik sembollerinin ne anlama geldiğine ilişkin sorularının analizinde beş aşamalı puanlama anahtarı kullanılmıştır. Araştırma sonucunda Fen Bilimleri öğretmen adaylarının laboratuvar güvenlik önlemlerine ilişkin temel düzeyde bilgi sahip oldukları ayrıca laboratuvar güvenlik sembollerini tanımakta ve açıklamakta zorluk çektikleri sonucuna ulaşılmıştır.

**Anahtar Kelimeler:** Fen Bilimleri, Laboratuvar Güvenlik Önlemleri, Öğretmen Adayları, Bilgi.

## KNOWLEDGE LEVELS OF SCIENCE TEACHER CANDIDATES ABOUT LABORATORY SAFETY

### Abstract

This study was aimed to determine the knowledge level of the science teacher candidates who took the General Chemistry I Laboratory Course on laboratory safety with test and open-ended questions. For this purpose, the

<sup>1</sup> Uluslararası Kıbrıs Üniversitesi Eğitim Fakültesi Temel Eğitim Bölümü, Lefkoşa, [kacarsevinc@gmail.com](mailto:kacarsevinc@gmail.com)

<sup>2</sup> Dokuz Eylül Üniversitesi, Torbalı Meslek Yüksek Okulu, Endüstriyel Seramik Programı, İzmir, [zeliha.yayla@deu.edu.tr](mailto:zeliha.yayla@deu.edu.tr)

<sup>3</sup> Dokuz Eylül Üniversitesi Buca Eğitim Fakültesi Matematik ve Fen Bilimleri Bölümü, İzmir, [suat.turkoguz@gmail.com](mailto:suat.turkoguz@gmail.com)



survey research model was used in the study. The participants of the study consist of 104 first-grade pre-service teachers who are studying in the Science Education Department of a state university in the Aegean Region and taking the General Chemistry Laboratory I course. In the study, as a data collection tool, a knowledge test on laboratory safety was used. The answers given by the teacher candidates to the open-ended question in the test were analyzed by the content analysis method. At the same time, the percentage-frequency value of the correct answers given by the teacher candidates for matching the pictures and names of the security symbols in the test was calculated. In the other stage of the test, a five-stage scoring key was used in the analysis of the questions about what the laboratory safety symbols mean. As a result of the research, it was concluded that the science teacher candidates had basic knowledge about laboratory safety but had difficulty in recognizing and explaining the laboratory safety symbols.

**Keywords:** Science Education, Laboratory Safety, Teacher Candidates, Knowledge.

## GİRİŞ

İnsanlık var olduğu süre boyunca doğayı ve doğa olaylarını anlamaya çalışmıştır. Bunun içinde bilimden ve bilimsel bilgiden faydalanmıştır. Bu ise onların hem doğa olaylarını anlamalarını kolaylaştırmış hem de doğa olaylarını edindiği bilgiler ışığında değiştirebilme yetkisini onlara vermiştir. İlk insanlar suyun debisine göre yaşamlarını sürecekleri yerleri tayin ederken, günümüzde ise insanlar baraj, nehir gibi su ortamlarını elektrik üretme, sulama amaçlı kullanma ve hatta atık suyu tekrar kullanılabilir hale getirme gibi nedenlerle doğa olaylarına müdahale edebilmektedir. Bu ise bilimsel çalışmalarla edinilen bilgiler ile günlük yaşam arasında ilişkinin kurması ile mümkün olabilir. Bu da eğitim-öğretim sürecinde teori ile pratiğin bir arada öğrencilere verilmesinin önemini vurgulamaktadır. Bunun sağlanabileceği derslerin başında ise Fen öğretimi gelmektedir.

Fen öğretimi, bireylerin yaşamlarında ve doğada meydana gelen olay ve olguları fark etmeleri ve bu olay ve/veya olguları bilimsel olarak değerlendirebilmeleri için önemli bir disiplindir (Ormancı, Kaçar, Özcan ve Balım, 2020). Diğer bir ifadeyle fen öğretimi, öğrencilerin bir alana ait bilgileri fark etmesini, bilimsel süreçleri kullanmasını, problemlerle baş etmesini, bilimsel bilgileri günlük yaşamlarına aktarmasını, araştırma becerileri kazanmasını ve üst düzey zihinsel becerilerini kullanmasını sağlamaktadır (Korkmaz, 2000). Bu bağlamda fen öğretiminin vizyonu; fen bilimlerine ilişkin edindikleri temel bilgilerle (biyoloji, fizik, kimya, çevre bilimi vb.) günlük yaşamda karşılaşılan sorunlar arasında ilişki kurabilen ve bu bilgileri dâhilinde sorunlara çözüm üretebilmek adına araştırmalar yapan, etkili kararlar alabilen ve bunu uygulayabilen bireyler yetiştirebilmektir. Bu ise ancak öğrencilerin yaparak-yaşayarak ilk elden deneyimler edinebilecekleri öğrenmeler ile gerçekleşebilir. Başka bir ifadeyle, fen bilimleri öğretiminde daha çok laboratuvar uygulamalarına yer verilmesi ile sağlanabilir (Tekbıyık ve Ercan, 2015). Fen derslerinde laboratuvar uygulamalarına yer verilmesi öğrencilerde bilimsel sorgulama, araştırma, problem çözme ve deney yapabilme becerileri gibi yetileri kazandırırken; aynı zamanda onların bilimin araştırmaya dayalı doğasını anlamalarına ve bilime yönelik pozitif tutumlar geliştirmelerine katkı sağlar (Arslan ve Zengin, 2016; Baysal, Mutlu ve Kış, 2019; Pickering, 1993; Lazarowitz ve Tamir, 1994). Bu sayede öğrenciler fen öğretiminde öğrenilmesi güç olan soyut kavramları daha etkili öğrenebilirler ve fendeki teori ve kanunları keşfedebilirler (Böyük, Demir ve Erol, 2010). Dahası, fen derslerinde laboratuvar etkinliklerinin kullanılması öğrencilerin bilişsel, duyuşsal ve psikomotor becerilerini olumlu yönde geliştirir (Akgün, 2008; Aydoğdu ve Ergin, 2010; Atasoy, 2004; Ergin, Şahin-Pekmez ve Ongel-Erdal, 2005; Hofstein ve Mamlok-Naaman, 2007; Sarioğlan, 2015; Uzun ve Sağlam, 2005; Yavuz ve Akçay, 2017; Yavru ve Gürdal, 1998). Ancak laboratuvar ortamları fen öğretimi için özel tasarlanmış öğrenme ortamları olma ve etkin öğrenme

etkinliklerini sunmanın yanında bazı sorunları da beraberinde getirir. Öğrenciler laboratuvarında yüksek veya düşük basınca bağlı patlamalara veya yüksek voltaja maruz kalabilirler (Hill ve diğerleri, 2019). Türkiye’de 2001- 2017 yılları arasında kayıtlara geçen 34 laboratuvar veya deney kazasında; görme kaybı, yanma, yaralanma veya zehirlenmeyle sonuçlanan ciddi vakalar görülmüştür (Tepe ve Tekbıyık, 2019). Bu durum laboratuvar kurallarının ve güvenlik sembollerinin bilinmesi öncelikli konulardan biri haline getirmektedir.

Laboratuvar güvenliği; deney ve çalışmalarda insana, hayvana, çalışma materyali ve çevreye yönelik olarak meydana gelebilecek tehlikelere karşı önlem alınması, aksaklıkların belirlenmesi, laboratuvar alt yapı, tasarım ve donanımlarından en uygun şekilde yararlanılması, çalışma sırasında belirli laboratuvar kurallarına uyulması, sorunların bilimsel yöntemlerle çözümlenmeye yönelik düzenlemeler yapılmasıdır (Aydoğdu ve Pekbay, 2016; Akıllı ve Aydoğdu, 2018; 2019; Bayraktar, Erten ve Aydoğdu, 2006; Karaman, 2012). Laboratuvar güvenliği, küçük bileşenlerden oluşmakta olup dikkat edilmediği takdirde büyük kazalara yol açabilmektedir. Laboratuvardaki kazalar sanıldığı gibi büyük ihmallerden değil, bazen insanların kendilerine aşırı güvenmelerinden, bilgisizliklerinden, dikkatsizliklerinden bazen de laboratuvarın fiziksel koşullarının eksikliklerinden kaynaklanmaktadır. Bu nedenle de fen öğretiminde laboratuvar derslerinin belirlenen hedeflere ulaşması, öğrencilere belli becerilerin kazandırılması ve çalışmalarda doğabilecek kazaların önüne geçilebilmesi için laboratuvarında uyulması gereken bazı güvenlik önlemleri ve kuralları vardır. Bunlar şöyle ifade edilebilir (Hasenekoğlu, 2003; Hegarty-Hazel, 1990):

- Laboratuvar güvenliği alışkanlık haline getirilmelidir,
- Laboratuvar ve laboratuvar malzemeleri her zaman temiz ve düzenli olmalıdır,
- Laboratuvarında malzemeler ihtiyaca uygun miktarlarda kullanılmalıdır,
- Laboratuvardaki elektrik, su, ısı tesisatları gibi alt yapı düzenleri laboratuvar çalışmalarına uygun olmalıdır,
- Deney araç gereçleri yapılacak olan çalışmanın amaç ve niteliklerine uygun olmalıdır,
- Laboratuvar araç – gereçleri öğrencilere tanıtılmalıdır,
- Laboratuvarında yapacakları deneylerle ilgili tehlikeler konusunda yeterli bilgiye sahip olmaları gerekir,
- Acil bir durumla karşılaştıklarında ne yapmaları gerektiğini önceden bilmeleri gerekir,
- Laboratuvarında oluşabilecek tehlikeli durumları, ilgililere bildirmeleri gerekir,
- Laboratuvar ortamının emniyeti sağlamalı, olabilecek kazaları ya da tehlike arz eden durumları belirten semboller laboratuvarında uygun yerlere asılmalıdır,
- Her deneyden sonra laboratuvarlar asla denetlenmeden bırakılmamalıdır,
- Tehlikeli, riskli malzemeler kilit altında tutulmalıdır.

Laboratuvar çalışmaları sürecinde bu kurallara dikkat edilmesinin yanında laboratuvar ekipmanlarını da iyi düzeyde bilmeleri gerekir. Çünkü fen bilimleri laboratuvarlarında kullanılan araç-gereçler kanserojen, tahriş edici, aşındırıcı, alerjen ve hassaslaştırıcı, boğucu, patlayıcı, toksin, kesici, delici ve yanıcı vb. özellikleri nedeniyle sağlık ve çevre açısından tehlikeli durumlar yaratabilir. Bu nedenle öğrencilerin laboratuvar güvenliği, güvenlik koşulları, güvenlik standartları, araç – gereçlerin depolanması, laboratuvar güvenlik prosedürleri gibi konularda eğitilmesi, onlarda farkındalık uyandırılması ve gerekli güvenlik önlemlerinin sağlanması gerekmektedir. Bu nedenle Genel Kimya I Laboratuvar dersini alan Fen Bilimleri öğretmen adaylarının laboratuvar güvenlik önlemlerine ilişkin

bilgi düzeyleri belirlenmesi amaçlanmıştır. Bu amaca paralel olarak bu çalışmanın araştırma sorusu aşağıdaki gibi ifade edilmiştir.

- Genel Kimya I Laboratuvar dersini alan Fen Bilimleri öğretmen adaylarının laboratuvar güvenlik önlemlerine ilişkin bilgi düzeyleri nedir?

## YÖNTEM

Araştırmada betimsel araştırma modellerinden, tarama yöntemi kullanılmıştır. Betimsel araştırma yöntemlerinde amaç belli bir durumu detaylı bir şekilde tanımlamak ve açıklamaktır (Çepni, 2014). Bir grubun belli özelliklerini belirlemek için verilerin toplanmasını amaçlayan çalışmalara tarama araştırması denir (Büyüköztürk, Çakmak, Akgün, Karadeniz ve Demirel, 2012). Bu bağlamda Genel Kimya I Laboratuvar dersini alan Fen Bilimleri öğretmen adaylarının laboratuvar güvenlik sembolleri ve önlemlerine ilişkin bilgi düzeyleri belirlenmeye çalışılmıştır.

### Çalışma Grubu

Araştırmanın katılımcıları, seçkisiz olmayan örnekleme yöntemlerinden amaca bağlı örneklem seçim yöntemi kullanılarak belirlenmiştir. Amaçsal örneklemede araştırmacı, kimlerin seçileceği konusunda kendi yargısını kullanır ve araştırmanın amacına en uygun olanları örnekleme alır (Balci, 2020). Diğer deyişle, çalışmanın amacına bağlı olarak bilgi açısından zengin, belli ölçütleri karşılayan veya belli özelliklere sahip kişiler araştırmacı tarafından örnekleme alınır (Büyüköztürk ve diğ., 2012). Bu bağlamda araştırmanın katılımcılarını, Ege Bölgesinde yer alan bir devlet üniversitesinde Fen Bilgisi Eğitimi anabilim dalında öğrenim görmekte olan ve Genel Kimya Laboratuvar I dersini alan 104 birinci sınıf öğretmen adayı oluşturmaktadır.

### Veri Toplama Aracı

Araştırmada, Genel Kimya I Laboratuvar Dersi alan Fen Bilimleri öğretmen adaylarının laboratuvar güvenlik önlemlerine ilişkin bilgi düzeyleri belirlenmeye çalışılmıştır. Bu bağlamda Fen Bilimleri öğretmen adaylarının laboratuvar güvenlik önlemlerine ilişkin bilgi düzeylerini belirlemek amacıyla araştırmacılar tarafından iki bölümden oluşan bilgi testi geliştirilmiştir. Bu testin ilk bölümde “Laboratuvar güvenlik önlemleri nelerdir? Açıklayınız.” açık uçlu sorusu yöneltilerek öğretmen adaylarının bildikleri laboratuvar güvenlik önlemlerini yazmaları istenilmiştir. Testin ikinci bölümü ise iki aşamadan oluşmaktadır. İkinci bölümün birinci aşamasında güvenlik sembollerinin resimleri ve isimlerinin yer aldığı çoktan seçmeli sorulara, ikinci aşamasında ise öğretmen adaylarının bu sembollerin ne anlama geldiğini açıklamaları istenen bölüme yer verilmiştir.

Testin geliştirilmesi aşamasında yazılan soru örnekleri kapsam geçerliliği için uzman görüşüne sunulmuştur. İçerik-Kapsam geçerliliği; ölçme aracının ölçmek istediği yapıyı ölçüp ölçmediğinin ve dengeli şekilde temsil edebilirliğinin uzman görüşleri doğrultusunda belirlenmesi ve eğer ihtiyaç duyarsa uzmanın eleştirileri doğrultusunda hazırlanan ölçme aracı yeniden gözden geçirilmesidir (Özgülven, 1998; Şencan, 2005). Bu çalışmada ölçme aracı uzmanlardan gelen dönütler sonrasında tekrar değerlendirilmiş ve öneriler doğrultusunda gerekli düzenlemeler yapılarak ölçme aracına son hali verilmiştir. Uzman görüşleri değerlendirildiğinde ise uzmanlar arası uyum değeri “ölçme aracının araştırmaya uygunluk kısmı” için % 90; “öğretmen adaylarının seviyesine uygunluk kısmı” için % 93 ve “sorunun dil-anlatıma uygunluk kısmı” için % 83 olarak hesaplanmıştır. Sonuç olarak araştırmada

yer alan öğretmen adaylarına uygulanmak üzere 18 maddelik çoktan seçmeli – açıklamalı ve bir açık uçlu soru hazırlanmıştır.

### **Verilerin Toplanması**

Çalışmada veri toplama süreci öncesi ve sürecinde öğretmen adaylarına laboratuvar güvenliği konusunda bir eğitim verilmemiştir. Öğretmen adaylarının sahip oldukları bilgilere dayalı olarak kendilerine verilen bilgi testini yanıtlamaları istenilmiştir. Öğretmen adaylarına testi yanıtlamaları için bir ders saati (45 dakika) süre verilmiştir.

### **Verilerin Analizi**

Çalışmada, öğretmen adaylarının laboratuvar güvenlik önlemlerine ilişkin bilgi testinin birinci bölümünde yer alan “Laboratuvar güvenlik önlemleri nelerdir? Açıklayınız.” açık uçlu sorusuna verdikleri yanıtların analizinde içerik analizi yöntemi kullanılmıştır. Bu kısma ilişkin öğretmen adayları yanıtları ayrı ayrı bölümler olarak ana temalar altında toplanmıştır. Bu temalar altında yer alan kodlar oluşturulmuş ve bu kodlara ilişkin yüzde – frekans değerleri hesaplanmıştır. Bu aşamada verilerin analizi iki uzman tarafından gerçekleştirilmiştir. Bu süreçte verilerden yola çıkılarak açık uçlu soruya verilen yanıtla ilişkin uzmanlar birbirinden bağımsız olarak kodlama anahtarı hazırlanmıştır. Daha sonra uzmanlar birbirinden bağımsız olarak soruların yanıtı olduğunu düşündükleri ifadeleri kodlama anahtarına işaretlemişlerdir. Birey kodlamalarının ve kategori şemalarının güvenilirliğinin değişken olmasından dolayı, kodlama güvenilirliğinin değerlendirilmesi önemlidir. Bu nedenle araştırmanın güvenilirliğini sağlamak amacıyla uzmanların yapmış oldukları analizler arasındaki uyum yüzdesi Miles ve Huberman (1994) tarafından önerilen uyum yüzdesi hesaplaması kullanılarak belirlenmiştir. Uyum yüzdesi, gözlemcilerin veya değerlendiricilerin uyuştukları madde sayısının toplam değerlendirme veya gözlem sayısına olan oranıdır ve elde edilen değer güvenilir kabul edilebilmesi için uyum yüzdesinin .70 üzerinde olması gerekmektedir (Şencan, 2005). Yapılan hesaplamalarda iki uzman arasındaki uyum yüzdesi % 81.5 olarak hesaplanmıştır. Uzmanlar tarafından kararsız kalınan kodlar her iki uzman tarafından tekrar değerlendirilmiş ve ortak kodlar oluşturulmuştur. Ardından öğretmen adaylarının ifadelerinden çıkarılan bu kodlara ilişkin yüzde frekans hesaplamaları yapılmıştır.

Laboratuvar güvenlik önlemlerine ilişkin bilgi testinin ikinci bölümünde ise iki aşamalı test kullanılmıştır. Birinci aşamada güvenlik sembollerinin resimleri ve isimlerinin yer aldığı çoktan seçmeli sorular yer alırken ikinci aşamada bu sembollerin ne anlama geldiğini yazmaları istenmiştir. Öğretmen adaylarının çoktan seçmeli sorulara verdikleri doğru yanıtlara için 1 (bir) puan, yanlış yanıtlara için ise 0 (sıfır) puan verilmiştir. Bu aşama öğretmen adaylarının her bir laboratuvar güvenlik sembolü ve isimlerinin eşleştirilmesine yönelik verdikleri doğru yanıtlara ilişkin yüzde – frekans değeri hesaplanmıştır. İkinci aşamada ise öğretmen adaylarının testte yer alan güvenlik sembollerinin ne anlama geldiğine ilişkin verdikleri yanıtların analizinde beş seviyeden oluşan puanlama anahtarının kullanılmasına karar verilmiştir. Bu puanlama anahtarı araştırmacılar tarafından geliştirilmiş olup; geliştirme sürecinde Abraham, Williamsan ve Westbrook (1994) tarafından önerilen beşli puanlama sistemi çalışmanın amacına göre yeniden düzenlenerek bu çalışmada kullanılmıştır. Bu bağlamda laboratuvar güvenlik sembollerinin ne anlama geldiğine ilişkin sorularının analizinde kullanılan puanlama anahtarı Tablo 1’de yer almaktadır.

**Tablo 1:** Laboratuvar güvenlik sembollerinin ne anlama geldiğine ilişkin sorularının analizinde kullanılan puanlama anahtarı

Seviye Düzeyi	Puan	Açıklama
Seviye 4	4	Güvenlik sembolünün ne anlama geldiğine ilişkin bilimsel olarak kabul edilen tüm kısımlarını içeren açıklamaya yer verilmesi
Seviye 3	3	Güvenlik sembolünün ne anlama geldiğine ilişkin bilimsel olarak kabul edilen bir kısım açıklamaya yer verilmesi
Seviye 2	2	Güvenlik sembolünün kısmen açıklanması ile birlikte bilimsel yanlış içeren cevapların verilmesi
Seviye 1	1	Bilimsel olarak yanlış cevap verilmesi
Seviye 0	0	Güvenlik sembolünün isminin tekrar edilme, ilgisiz ya da açık olmayan cevap verilmesi, seçenek işaretlenmiş ancak açıklama yapılmaması.

Tablodan anlaşılacağı gibi puanlama anahtarı beş seviyeden ve 0-1-2-3-4 puanlarından oluşmaktadır. Güvenlik sembollerinin ne anlama geldiğine ilişkin sorularının her biri puanlama anahtarına uygun olarak analiz edilmiş ve toplam puanlar elde edilmiştir. Sonuç olarak uygulamadan elde edilen veriler SPSS paket programında betimleyici istatistik yöntemi kullanılarak analiz edilmiş ve aritmetik ortalama ile standart sapma değerlerine ilişkin veriler tablolaştırılmıştır.

### BULGULAR ve YORUMLAR

Bu bölümde; Genel Kimya I Laboratuvar Dersi alan Fen Bilimleri öğretmen adaylarının laboratuvar güvenlik önlemlerine ilişkin bilgi düzeyleri belirlenmeye yönelik gerçekleştirilen çalışmalar sonucunda elde edilen bulgulara yer verilmiştir. Bu bağlamda, öğretmen adaylarının “Laboratuvar güvenlik önlemleri nelerdir? Açıklayınız.” sorusuna ilişkin verdikleri yanıtlara yönelik yüzde-frekans değerlerine Tablo 2’de yer verilmiştir.

**Tablo 2.** Fen bilimleri öğretmen adaylarının “Laboratuvar güvenlik önlemleri nelerdir? Açıklayınız.” sorusuna vermiş oldukları yanıtlara yönelik yüzde – frekans değerleri

Temalar	Kodlar	Kişi Sayısı	Frekans	Yüzde
Laboratuvara Uygun Giyim	Eldiven Kullanılması Gerekliği	104	99	95.2
	Laboratuvar Önlüğü Kullanılması Gerekliği	104	83	79.8
	Koruyucu Gözlük Kullanılması Gerekliği	104	80	76.9
	Rahat Ayakkabı Giyilmesi Gerekliği	104	39.	37.5
	Saçların Toplanması Gerekliği	104	24	23.1
	Laboratuvar Maskesi Kullanılması Gerekliği	104	16	15.4
Araç – Gereç Kullanım Bilgisi	Araç-Gereçlerin Temizlenmesi	104	34	32.7
	Araç-Gereçlerin Tanınması	104	29	27.9
	Küçük Miktardaki Kimyasallar İçin Mezur Kullanımı	104	21	20.2
	Kesici - Delici Alet Kullanımı	104	5	4.8
Kimyasal Kullanım Bilgisi	Kimyasal Atıkların Güvenli Depolanması	104	59	56.7
	Kimyasalı Koklamama	104	48	46.2
	Kimyasalın Uygun Miktarı	104	21	20.2
	Kimyasalı Tadılmama	104	21	20.2
	Kimyasal Kapakları	104	11	10.6
	Kimyasal Etiketleri	104	11	10.6

Laboratuvar Çalışması Süreci	Asit Çözeltisi Hazırlama	104	6	5.8
	Kimyasal Dökülmesi-Temizlenme	104	5	4.8
	Şaka Yapılmaması Gerekliği	104	10	9.6
	Havalandırma	104	6	5.8
	Göz Yıkama	104	5	4.8
	Yiyecek – İçecek Tüketilmemesi	104	3	2.9
	Gürültü Çıkarılmaması	104	3	2.9
	İlkyardım Çantası	104	1	1

Fen Bilimleri öğretmen adaylarına yöneltilen Tablo 2’de bulgulara yer verilen “*Laboratuvar güvenlik önlemleri nelerdir? Açıklayınız.*” açık uçlu sorusuyla, öğretmen adaylarının laboratuvar güvenlik önlemleri hakkındaki bilgi alınmıştır. Soruyu cevaplayan öğretmen adaylarından alınan yanıtlarda, laboratuvar ortamında çalışma koşullarına uygun şekilde giyinme konusunda; eldiven kullanılması gerektiğini % 95.2 (f=99) sıklıkta, laboratuvar önlüğü kullanılması gerektiğini % 79.8 (f=83) sıklıkta, koruyucu gözlük kullanılması gerektiğini % 76.9 (f=80) sıklıkta, rahat ayakkabı giyilmesi gerektiğini % 37.5 (f=39) sıklıkta, saçların toplanması gerektiğini % 23.1 (f=24) sıklıkta ve laboratuvar maskesi kullanılması gerektiğini % 15.4 (f=16) sıklıkta ifade etmişlerdir. Benzer bir şekilde öğretmen adayları laboratuvar araç – gereçlerinin doğru, etkili ve güvenli kullanımı hakkında; araç gereçlerin temizlenmesi konusunda % 32.7 (f=34) sıklıkta, araç gereçlerin tanınması konusunda % 27.9 (f=29) sıklıkta, küçük miktarlarda kimyasallar için mezur kullanımı konusunda % 20.2 (f=21) sıklıkta ve kesici – delici aletlerin kullanımı konusunda % 4.8 (f=5) sıklıkta bilgi ve düşüncelerini belirtmişlerdir. Laboratuvar ortamındaki kimyasal maddelerin kullanımı hakkında ise öğretmen adayları; kimyasal atıklarının güvenli depolanması konusunda % 56.7 (f=59) sıklıkta, kimyalin koklanmaması konusunda % 46.2 (f=48) sıklıkta, kimyasalın uygun miktarı konusunda % 20.2 (f=21) sıklıkta, kimyasalın tadılmaması konusunda % 20.2 (f=21) sıklıkta ve kimyasal kapakları (çalışma sırasında kimyasal kapaklarının sırtı dönük şekilde bankoların üzerine konulması) konusunda % 10.6 (f=11) sıklıkta, kimyasal şişelerindeki etiketlerin dikkatli şekilde okunması konusunda % 10.6 (f=11) sıklıkta ve asit çözeltisi hazırlama (asidin üzerine su eklenmemesi) konusunda % 10.6 (f=11) sıklıkta dikkat edilmesi gereken güvenlik önlemlerini vurgulamışlardır. Diğer bir bölümde ise laboratuvar ortamında çalışırken dikkat edilmesi gerekenler konusunda öğretmen adayları; şaka yapılmaması gerektiği konusunda % 9.6 (f=10) sıklıkta ve ortamın sürekli havalandırılması konusunda ise % 5.8 (f=6) sıklıkta bilgi ve düşüncelerini ifade etmişlerdir.

Çalışma kapsamında öğretmen adaylarından laboratuvar güvenlik sembollerini ve isimlerini eşleştirmeleri istenilmiştir. Bu bağlamda Tablo 3’de öğretmen adaylarının yaptıkları eşleştirmelere ilişkin yüzde-frekans değerlerine yer verilmiştir.

**Tablo 3.** Fen bilimleri öğretmen adaylarının laboratuvar güvenlik sembolleri ve isimlerinin eşleştirilmesine yönelik verdikleri yanıtlara ilişkin yüzde – frekans değerleri

Soru içeriği	Kişi Sayısı	Frekans	Yüzde
Göz güvenliği	104	104	100
Kırılabilir cam uyarısı	104	102	98.1
Eldiven	104	101	97.1
Hayvan güvenliği	104	101	97.1
Radyoaktif güvenliği	104	100	96.2
Elbisenin güvenliği	104	99	95.2

Elektrik güvenliği	104	99	95.2
Yangın güvenliği	104	95	91.3
Isı güvenliği	104	94	90.4
Kimyasal madde uyarısı	104	88	84.6
Duman güvenliği	104	75	72.1
Bitki güvenliği	104	73	70.2
Kesici cisimler güvenliği	104	68	65.4
Açık alev uyarısı	104	66	63.5
Biyolojik tehlike	104	58	55.8
Patlama (infilak) güvenliği	104	55	52.9
Tasarruflu kullanım uyarısı	104	36	34.6
Zehirli madde uyarısı	104	3	2.9
Toplam		1417	1362.9

Fen Bilimleri öğretmen adaylarının laboratuvar güvenlik sembolleri ve isimlerinin eşleştirilmesine ilişkin Tablo 3'de yer alan konular hakkında bilgileri düzeyleri tespit edilmeye çalışılmıştır. Soruyu cevaplayan öğretmen adayları Tablo 3'de de görüldüğü gibi; göz güvenliği sembolünü % 100 (f=104) sıklıkta, kırılabilir cam uyarısı sembolünü % 98.1 (f=102) sıklıkta, eldiven sembolünü % 97.1 (f=101) sıklıkta, hayvan güvenliği sembolünü % 97.1 (f=101) sıklıkta ve radyoaktif güvenliği sembolünü % 96.2 (f=100) sıklıkta ve yüksek oranda doğru cevaplamışlardır. Diğer aşamada ise öğretmen adayları; bitki güvenliği sembolünü % 55.8 (f=58) sıklıkta, patlama (infilak) güvenlik sembolünü % 52.9 (f=55) sıklıkta, tasarruflu kullanım uyarısı sembolünü %34.6 (f=36) sıklıkta ve zehirli madde uyarısı sembolünü ise % 2.9 (f=3) sıklıkta ve düşük oranda doğru cevaplamışlardır.

Çalışmada, öğretmen adaylarından bu güvenlik sembol ve isimlerini eşleştirmenin yanında sembollerin ne anlama geldiğini de açıklamaları istenilmiştir. Bu bağlamda, öğretmen adaylarının güvenlik sembollerinin anlamlarına ilişkin verdikleri yanıtlara yönelik betimletici istatistiksel bilgilere Tablo 4'de yer verilmiştir.

**Tablo 4.** Fen bilimleri öğretmen adaylarının laboratuvar güvenlik sembollerini anlama düzeylerine yönelik bulgular

Soru İçeriği	Kişi Sayısı	Aritmetik Ortalama	Standart Sapma	Maddeden Alınan Toplam Puan
Göz güvenliği	104	3.50	0.870	364
Eldiven	104	3.40	0.940	354
Radyoaktif güvenliği	104	3.26	1.199	339
Elbisenin güvenliği	104	3.25	1.138	338
Kırılabilir cam uyarısı	104	3.25	1.095	338
Elektrik güvenliği	104	2.85	1.260	296
Isı güvenliği	104	2.75	1.298	286
Hayvan güvenliği	104	2.18	1.147	227
Kesici cisimler güvenliği	104	2.09	1.763	217
Kimyasal madde uyarısı	104	2.00	1.344	208
Yangın güvenliği	104	1.95	1.226	203
Zehirli madde uyarısı	104	1.77	0.958	184
Duman güvenliği	104	1.65	1.460	172



Bitki güvenliği	104	1.62	1.208	169
Patlama (infilak) güvenliği	104	1.30	1.494	135
Açık alev uyarısı	104	1.29	1.356	134
Tasarruflu kullanım uyarısı	104	1.13	1.688	117
Biyolojik tehlike	104	0.86	0.989	89
Toplam	104	40.1	22.433	4170

Fen Bilimleri öğretmen adaylarının Tablo 4’de yer alan laboratuvar güvenlik sembollerini anlama düzeylerine ilişkin ifadeleri incelendiğinde; öğretmen adaylarının anlama düzeylerinin aritmetik ortalamaları göz güvenliği konusunda 3.50, eldiven kullanılması gerektiği konusunda 3.40, radyoaktif güvenliği konusunda 3.26, elbisenin güvenliği konusunda 3.25 ve kırılabilir cam uyarısı konusunda 3.25 ile en yüksek düzeyde olduğu ifade edilebilir. Bunun yanında öğretmen adaylarının anlama düzeylerinin açık alev uyarısı konusunda 1.29, tasarruflu kullanım konusunda 1.13 ve biyolojik tehlike konusunda 0.86 ile en düşük düzeyde olduğu söylenebilir.

### TARTIŞMA ve SONUÇ

Çalışmadan elde edilen verilerin analiz edilmesi sonucunda; Genel Kimya I Laboratuvar Dersi alan Fen Bilimleri öğretmen adayları, “Laboratuvar güvenlik önlemleri nelerdir? Açıklayınız.” açık uçlu sorusuna; laboratuvar ortamında çalışma koşullarına uygun şekilde giyinme konusunda en çok ellerin zararlı kimyasaldan tahriş olmasının ve zarar görmesinin engellenebilmesi için kimyasallara çıplak elle dokunulmaması gerektiğini (eldiven kullanılması), kimyasalların kıyafetlerimiz üzerindeki lekeleyici ya da delici etkisinin önüne geçilebilmesi için önlük kullanılması gerektiğini, bulunduğu ortama duman yayma ve çıkarma özeliği olan kimyasallardan gözleri koruyabilmek için koruyucu gözlük kullanılması gerektiğini konularına vurgu yapmışlardır. Aynı zamanda laboratuvar ortamında çalışırken düşük yaralanmaların önüne geçebilmek için rahat ayakkabı ve giysilerin giyilmesi gerektiğini, salınım saçların açık alevle yapılan çalışmalarda yanma ve yangın çıkarma durumunun önüne geçilebilmesi için toplanması gerektiğini ve laboratuvar ortamındaki zehirli gazların solunmasının engellenmesi ya da bazı biyolojik tehlikelerin ağız – burun yoluyla bulaşmasının önüne geçilebilmesi için maskesi kullanılması gerektiğini ifade etmişlerdir. Bu bağlamda, bu çalışmadan elde edilen sonuçların alan yazınıyla paralellik gösterdiği söylenebilir (Chin, Yahaya ve Muniandy, 2015; Oludipe ve Etobro, 2018). Azizoğlu, Yılmaz ve Avcı (2018) ise fizik ve fen bilgisi öğretmen adaylarıyla gerçekleştirdiği çalışmada öğretmen adaylarının laboratuvar kuralları ile güvenlik sembol ve önlemleri konusunda yeterince bilgiye sahip olmadıkları sonucuna ulaşmışlardır. Şahin, Şahin ve Özmen (2000) ise çalışmasında, laboratuvar ortamlarının fiziki koşulları ve çalışma durumunun rahat olması için gerekli düzenlemelerin yapılması gerektiğini ifade etmişlerdir.

Öğretmen adayları laboratuvar araç – gereçlerinin doğru, etkili ve güvenli kullanımı hakkında; her çalışma sonrasında araç gereçlerde kalan maddelerin etrafa zarar vermesinin engellenmesi için araç-gereçlerin uygun bir şekilde temizlenmesi, araç – gereç kullanımından doğabilecek kazaların (elektrik güvenliği, kırılabilir cam uyarısı vb.) önüne geçebilmek için araç gereçlerin tanınması ve kullanımının bilinmesi, bazı öğrencilerin küçük miktarlardaki kimyasallar için stop kaplardan kimyasalı alınırken mezurun pipet gibi kullandığını –bu doğru bir davranış değil – bu nedenle mezurun doğru kullanılması ve kesici – delici aletlerin kullanımı konusunda dikkatli olunması gerektiği konusunda bilgi ve

düşüncelerini belirtmişlerdir. İlgili alan yazını incelendiğinde orta okul öğrencilerinin (Amanda, Sandra, Julie ve Nancy, 2003) ve lise öğrencilerinin (Yılmaz, 2004) laboratuvar da deneyler yaparken kullandıkları cam malzemeler, elektrikli ısıtıcılar, kesici – delici araç – gereçler vb. kullanırken dikkat edilmesi gereken hususları ve bunların yol açabileceği kazaları yeterince bilmedikleri ifade eden bazı çalışmalara rastlanılmıştır. Benzer şekilde Tekin, Uluçınar Sağır ve Karamustafaoğlu (2012) yapmış oldukları çalışmada sınıf öğretmen adaylarının, laboratuvar araç- gereçlerini yeteri kadar tanımadıklarını ve kullanımını bilmediklerini ifade etmiştir. Söz konusu bu sonuçlar, çalışmada elde edilen Fen Bilimleri öğretmen adayların laboratuvar ortamında araç- gereç kullanımında doğabilecek kazalara ilişkin belirtmiş oldukları düşük düzeydeki bilgi ve düşünceler ile paralellik göstermektedir.

Öğretmen adayları laboratuvar ortamındaki kimyasal maddelerin kullanımı hakkında ise; kullanılan deney sırasında depolanamayacak şekilde kalan ya da atık konumunda olan kimyasalların doğaya ve çevreye zarar vermesinin engellenebilmesi için kimyasal maddelerin ortamdaki uzaklaştırılması koşullarına uygun olarak güvenli depolanması konusunda görüşlerini belirtmişlerdir. Benzer şekilde kimyasallarla çalışırken onların hiçbir şekilde koklanmaması ve tadılmaması, çalışma için ihtiyaç duyulan miktarda kimyasalın stoklardan alınması -tasarruflu kullanım uyarısı -, çalışma sırasında kimyasal şişe kapaklarının sırtı dönük şekilde bankoların üzerine konulması – kimyasalın safsızlığının korunması-, kimyasal şişelerindeki etiketlerin dikkatli şekilde okunması ve yazılan uyarılara dikkate edilmesi, asit çözeltisi hazırlanırken asla asidin üzerine su eklenilmemesi konusunda dikkatli olunması gerektiği hususunda bilgi ve düşüncelerini yansıtmışlardır. İlgili alan yazını incelendiğinde laboratuvar ortamında kimyasal maddelerin kullanımında dikkatli olunmasını ifade eden bazı çalışmalara rastlanılmıştır (Amanda, Sandra, Julie ve Nancy, 2003; Canel, 1995; Stepenuck, 2002; Walters, Lawrence ve Jalsa, 2017; Yılmaz, 2004; Yılmaz, 2005). Canel (1995) ve Yılmaz (2004) öğrencilerin kimyasal maddeleri ve cihazları kullanmak kadar kimyasal maddelerin fiziksel, kimyasal ve toksik özelliklerini bilmelerinin hem kendi sağlıkları hem de laboratuvar güvenliği açısından önemli olduğunu ifade etmiştir. Benzer şekilde Yılmaz (2005) çalışmasında lise öğrencilerinin deneyde kullandıkları maddeleri genellikle tanımakta ancak maddelerin tehlikeli kimyasal özelliklerini yeterince açıklayamadıklarını belirtmiştir.

Dahası çalışmada, öğretmen adaylarının laboratuvar güvenlik sembollerinin resimleri ve isimlerinin eşleştirilmeleri istenmiştir. Bu bağlamda Genel Kimya I Laboratuvar Dersi alan Fen Bilimleri öğretmen adayları; göz güvenliği, kırılabilir cam uyarısı, eldiven, hayvan güvenliği, ve radyoaktif güvenliği sembolleri ile isimlerini yüksek oranda doğru olarak eşleştirebildikleri; ancak bitki güvenliği, patlama (infilak) güvenliği, tasarruflu kullanım uyarısı ve zehirli madde uyarısı sembolleri ve isimlerini eşleştirirken zorlandıkları görülmüştür. Öğretmen adaylarından laboratuvar güvenlik sembollerinin ne anlama geldiği konusunda açıklamalar yapmalarının istendiği ikinci aşamada ise öğretmen adaylarının göz güvenliği, eldiven kullanılması gerektiği, radyoaktif güvenliği, eldivenin güvenliği ve kırılabilir cam uyarısı konusundaki anlama düzeylerinin çok iyi düzeyde olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Bunun nedeninin ise laboratuvar çalışmaları sırasında önlük, gözlük, eldiven gibi araç gereçlerin öğrencilerin mutlaka sahip olmaları ve cam eşyalarla çalışırken dikkatli olmaları gerektiği bilincinin öğrencilere kazandırılmış olduğu düşünülmektedir. Ancak bunların yanında öğretmen adaylarının açık alev uyarısı, tasarruflu kullanım ve biyolojik tehlike konusunda anlama düzeylerinin iki ile sıfır arasında kaldığı görülmektedir. Diğer deyişle öğretmen adaylarının açık alev uyarısı, tasarruflu kullanım ve biyolojik tehlike güvenlik sembollerinin ne anlama geldiğini kısmen açıklayabildikleri ve bazı bilimsel

yanılığlara sahip oldukları söylenebilir. İlgili literatür incelendiğinde fen laboratuvarlarında dikkat edilmesi gereken güvenlik konusunun araştırıldığı bazı çalışmalara rastlanmıştır (Alaimo, Langenhan, Tanner ve Ferrenberg, 2010; Artdej, 2012; Aydın, Diken, Yel ve Yılmaz, 2011; Chosewood ve Wilson, 2009; Karapantsios, Boutskou, Touliopoulou ve Mavros, 2008; Yılmaz ve Morgil, 1999; Yücel Tutar, 2004). Aydın, Diken, Yel ve Yılmaz (2011) Fen ve Teknoloji ve Biyoloji öğretmen adayları ile yapmış olduğu çalışmada, öğretmen adaylarının eldiven ve gözlük gibi sembolleri doğru açıklayabilirken birçok güvenlik önlemini tanımakta ve açıklamakta zorluk çektiklerini ifade etmiştir. Wiediger ve Hutchinson (2002) çalışmasında, öğrencilerin kimyasal kapların üzerinde bulunan etiketleri yorumlama konusunda yanlış bir kaniye sahip olduklarını tespit etmiştir.

Gerçekleştirilen bu çalışmada, öğretmen adaylarının laboratuvar güvenliği konusundaki bilgi düzeylerinin zayıf (geliştirilmesi gereken) düzeyde olduğu sonucuna erişilmiştir. Bunun nedeni olarak öğretmen adaylarının, geçmiş akademik yaşantılarında laboratuvar destekli fen dersleri gerçekleştirilmeleri ve bunun sonucu olarak da laboratuvar güvenliği konusundaki farkındalıklarının düşük olması ya da laboratuvar güvenliği konusunda önceden bir eğitim almamış olmalarından kaynaklandığı düşünülmektedir.

## ÖNERİLER

Bu bağlamda, çalışma sonucunda öğretmen adaylarının laboratuvar güvenliği hakkında yeterince bilgi sahibi olmadıkları söylenebilir. Bu nedenle özellikle de laboratuvar çalışmalarında doğabilecek tehlikelerin önlenmesi adına ileriki çalışmalarda öğrencilerin, öğretmen adaylarının ve öğretmenlerin laboratuvar güvenlik önlemlerine ilişkin bilgi düzeyini arttırmak ve farkındalık oluşturabilmek için çeşitli alanlarda çalışmaların yapılmasının uygun olacağı düşünülmektedir. Örneğin öğrencilere, öğretmen adaylarına ve öğretmenlere laboratuvar güvenliği konusunda önce teorik eğitim verip, buradan edindikleri bilgileri laboratuvar çalışması sürecine pratiğe yansıtıp yansıtamadıkları araştırılabilir. Başka bir örnekte ise öğrencilerin, öğretmen adaylarının ve öğretmenlerin laboratuvar çalışmaları sürecinde yaptıkları en sık hatalar tespit edilip bu konu hataları ve hataların doğurabileceği kazaları anlatan/resmeden görseller hazırlanabilir. Hazırlanan bu görseller laboratuvar da herkesin görebileceği alanlara asılır ve bu görsellerin söz konusu hataları azaltma ya da önlemedeki etki durumları araştırılabilir.

## KAYNAKÇA

- Abraham, M. R., Williamson, V. M. & Westbrook, S. L. (1994). A Cross-age study of the understanding of five chemistry concepts. *Journal of Research in Science Teaching*, 31(2), 147-165.
- Akgün, S. (2008). *Fen bilgisi öğretiminde laboratuvar kullanımının öğrencilerin başarılarına disiplinler arası etkisi*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Kafkas Üniversitesi, Kars.
- Akıllı, H. I. ve Aydoğdu, C. (2018). Fen bilimleri öğretmenlerinin güvenli laboratuvar kullanımını gerçekleştirme amaçlarının planlanmış davranış teorisiyle belirlenmesi. *Akdeniz Eğitim Araştırmaları Dergisi*, 12(26), 347-378. doi: 10.29329/mjer.2018.172.18.
- Akıllı, H. I. ve Aydoğdu, C. (2019). Fen bilimleri öğretmen adaylarının güvenli laboratuvar kullanımını gerçekleştirme amaçlarının planlanmış davranış teorisiyle belirlenmesi. *Akdeniz Eğitim Araştırmaları Dergisi*, 13(29), 202-227. doi: 10.29329/mjer.2019.210.12

- Alaimo, P. J., Langenhan, J. M., Tanner, M. J., & Ferrenberg, S. M. (2010). Safety teams: An approach to engage students in laboratory safety. *Journal of Chemical Education*, 87, 856-861.
- Amanda, L. S., Sandra, S. W., Julie, F. W. and Nancy, C. N. (2003). An analysis of incident/accident reports from the Texas secondary school science safety survey. *School Science and Mathematics*, 103(6), 293-303.
- Arslan, A., ve Zengin, R. (2016). İşbirlikli öğrenme yönteminin fen öğretimi laboratuvar uygulamaları dersine yönelik öğrencilerin tutumlarına etkisi. *İnönü Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 17(2), 37-49.
- Artdej, R. (2012). Investigating undergraduate students' scientific understanding of laboratory safety. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 46, 5058-5062.
- Atasoy, B. (2004). *Fen öğrenimi ve öğretimi* (2. bs.). Asil Yayın Dağıtım: Ankara.
- Aydın, S., E. H. Diken, Yel M. ve Yılmaz, M. (2011). Fen ve teknoloji ile biyoloji öğretmen adaylarının laboratuvar güvenliği hakkındaki bilgi düzeylerinin belirlenmesi. *Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 31(2), 583-604.
- Aydoğdu, B. ve Ergin, Ö. (2010). Fen ve teknoloji dersinde kullanılan farklı deney tekniklerinin öğrencilerin öğrenme yaklaşımlarına etkileri. *International Conference on New Trends in Education and Their Implications*, 11-13 November, Antalya-Turkey.
- Aydoğdu, C. & Pekbay, C. (2016). Sınıf öğretmen adaylarının laboratuvarlarda yaşanan kazaların nedenlerine yönelik görüşleri. *Eğitim, Bilim ve Teknoloji Araştırmaları Dergisi*, 1(2), 103-112.
- Azizoğlu, N., Yılmaz, E., & Avcı, Ş. N. (2018). Üniversite öğrencilerinin laboratuvar güvenliği ile ilgili algıları. *International Necatibey Educational And Social Sciences Research Congress (UNESAK 2018)*, 26-28 October, Balıkesir, Turkey.
- Balcı, A. (2020). *Sosyal bilimlerde araştırma yöntem, teknik ve ilkeler* (14. baskı.). Ankara: Pegem Akademi Yayıncılık.
- Bayraktar, Ş., Erten, S. ve Aydoğdu, C. (2006). Fen ve teknoloji öğretiminde laboratuvarın önemi ve deneyler, M. Bahar (Editör), *Fen ve teknoloji öğretimi* (219-248). Ankara: Pegem A Yayıncılık.
- Baysal, Y., Mutlu, F. ve Kış, A. (2019). Çağdaş yaklaşımlara dayalı laboratuvar uygulamalarının Türkiye'deki öğrencilerin laboratuvar derslerindeki tutumlarına etkisi: bir meta-analiz çalışması. *Abant İzzet Baysal Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 19(3), 802-817. DOI: 10.17240/aibuefd.2019.19.49440-531395
- Böyük, U., Demir, S. ve Erol, M.(2010). Fen ve teknoloji dersi öğretmenlerinin laboratuvar çalışmalarına yönelik yeterlik görüşlerinin farklı değişkenlere göre incelenmesi. *Türk Bilim Araştırma Vakfı (TUBAV)*, 3(4), 342-349.
- Büyüköztürk, Ş., Çakmak, E. K., Akgün, Ö. E., Karadeniz, Ş., Demirel, F. (2012). *Bilimsel araştırma yöntemleri* (2. Baskı). Pegem Akademi: Ankara.
- Canel, M. (1995). *Laboratuvar güvenliği*. Ankara: Ankara Üniversitesi Fen Fakültesi Yayınları.
- Chin, W., Yahaya, W. A. J., & Muniandy, B. (2015). Virtual Science Laboratory (ViSLab): a pilot study on signaling principals towards science laboratory safety training. In *International Conference on Language, Literature, Culture and Education, Malaysia*.
- Chosewood, L. C., & Wilson, D. E. (2009). *Biosafety in microbiological and biomedical laboratories*. US Department of Health and Human Services, Public Health Service, Centers for Disease Control and Prevention, National Institutes of Health.
- Çepni, S. (2014). *Araştırma ve proje çalışmalarına giriş*. Trabzon: Celepler Matbaacılık.
- Ergin, O., Şahin-Pekmez, E. ve Ongel-Erdal, S. (2005). *Kuramdan uygulamaya deney yoluyla fen öğretimi*. İzmir: Dinazor kitapevi.
- Hasenekoğu, İ. (2003). *Laboratuvar güvenliği* (2-3), Erzurum: Kazım Karabekir Eğitim Fakültesi Yayınları.
- Hegarty-Hazel, E. (1990) The student laboratory and the science curriculum: an overview. In E. Hegarty-Hazel (ed.), *The Student Laboratory and the Science Curriculum* (London: Routledge), 3–26.

- Hill, D. J., Williams, O. F., Mizzy, D. P., Triumph, T. F., Brennan, C. R., Mason, D. C., & Lawrence, D. S. (2019). Introduction to laboratory safety for graduate students: an active-learning endeavor. *Journal of Chemical Education*, 96(4), 652-659.
- Hofstein, A., & Mamlok-Naaman, R. (2007). The laboratory in science education: the state of the art. *Chemistry Education Research and Practice*, 8(2), 105-107.
- Karapantsios, T. D., Boutskou, E. I., Touliopoulou, E., & Mavros, P. (2008). Evaluation of chemical laboratory safety based on student comprehension of chemicals labelling. *Education for Chemical Engineers*, 3(1), e66-e73.
- Korkmaz, H. (2000) Fen öğretiminde araç-gereç kullanımı ve laboratuvar uygulamaları açısından öğretmen yeterlikleri. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 19(5), 242-252.
- Lazarowitz, R., & Tamir, P. (1994). Research on using laboratory instruction in science. *Handbook of Research On Science Teaching And Learning*, 94-130.
- Miles, M. B., & Huberman, A. M. (1994). *Qualitative data analysis: An expanded Sourcebook*. (2nd ed). Thousand Oaks, CA: Sage.
- Oludipe, S. O., & Etobro, A. B. (2017). Science education undergraduate students' level of laboratory safety awareness. *Journal of Education, Society and Behavioural Science*, 1-7.
- Ormancı, Ü., Kaçar, S., Özcan, E., & Balım, A. G. (2020). The effect of contemporary approaches education on prospective teachers' self efficacy towards science teaching and technological pedagogical content knowledge self confidence. *Uluslararası Eğitim Programları ve Öğretim Çalışmaları Dergisi*, 10(1), 01-28.
- Pickering, M. (1993). The teaching laboratory through history. *Journal of Chemical Education*, 70(9), 699-700.
- Sarıoğlan, A.B. (2015). Ortaokul öğrencilerinin fen bilimleri dersinde laboratuvar kullanımına ilişkin görüşleri. *Eğitim ve Öğretim Araştırmaları Dergisi*, 4(4), 333-340.
- Stepenuck, S. (2002). Material safety data sheets. *NEACT Journal*, 21(1), 28-32.
- Şahin, N. F., Şahin B. ve Özmen H. (2000). Liselerdeki biyoloji öğretmenlerinin derslerini deneylerle işleyebilme ve laboratuvar kullanma olanaklarının incelenmesi. *Hacettepe Üniversitesi IV. Fen Bilimleri Eğitimi Kongresi*. Ankara: Hacettepe Üniversitesi Bildiri Kitabı. 29-33.
- Tekbiyik, A., & Ercan, O. (2015). Effects of the physical laboratory versus the virtual laboratory in teaching simple electric circuits on conceptual achievement and attitudes towards the subject. *International Journal of Progressive Education*, 11(3), 77-89
- Tekin, S., Uluçınar-Sağır, Ş. ve Karamustafaoğlu, S. (2012). Sınıf öğretmeni adaylarının fen bilgisi laboratuvar uygulamaları-1 dersi kazanımlarının kimya deneyleri açısından incelenmesi. *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 31(31), 163-174.
- Tepe, M., & Tekbiyik, A. (2019). Ortaokul fen bilimleri ders kitaplarının deney ve etkinlik güvenliği bakımından değerlendirilmesi. *Millî Eğitim*, 48(1), 223-240.
- Uzun, N. ve Sağlam, N. (2005). Genetik konularının öğreniminde deney uygulamalarının akademik başarıya etkisi. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 28, 196-200.
- Walters, A. U., Lawrence, W., & Jalsa, N. K. (2017). Chemical laboratory safety awareness, attitudes and practices of tertiary students. *Safety Science*, 96, 161-171.
- Wiediger, S. D., & Hutchinson, J. S. (2002). The significance of accurate student self-assessment in understanding of chemical concepts. *Journal of Chemical Education*, 79(1), 120-124
- Yavru, O ve Gürdal, A. (1998). İlköğretim okullarının 4. ve 5. sınıflarında laboratuvar deneylerinin öğrencilerin mekanik konusundaki başarısına ve kavramların kazanılmasına etkisi. *Marmara Üniversitesi Atatürk Eğitim Fakültesi Eğitim Bilimleri Dergisi*, 10, 327-338.
- Yavuz, S. ve Akçay, M. (2017). Bilgisayar destekli öğretim ile laboratuvar destekli öğretimin öğrencilerin ders başarılarına ve derse karşı tutumlarına etkisinin incelenmesi. *Karaelmas Journal of Educational Sciences*, 5, 39-48

- Yılmaz, A. (2004). Lise 3 Kimya Ders kitabında mevcut deneylerde kullanılan kimyasalların insan sağlığı ve laboratuvar güvenliği açısından tehlikeli özelliklerine yönelik öğrencilerin bilgi düzeyleri ve öneriler. *Hacettepe Üniversitesi, Eğitim Fakültesi Dergisi*, 27, 251-259.
- Yılmaz, A. (2005). Lise 1 kimya ders kitabındaki bazı deneylerde kullanılan kimyasalların tehlikeli özelliklerine yönelik öğrencilerin bilgi düzeyleri ve öneriler. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 28, 226-235.
- Yılmaz, A., & Morgil, F. İ. (1999). Kimya öğretmenliği öğrencilerinin laboratuvar uygulamalarında kullandıkları laboratuvarların şimdiki durumu ve güvenli çalışmaya ilişkin öğrenci görüşleri. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 15, 104-109.
- Yücel-Tutar, D. Y. (2004). *Tıbbi atık yönetimi için yeni bir yaklaşım ve Ankara örneği*. Yayınlanmamış Doktora Tezi, Ankara Üniversitesi, Ankara.

## EXTENDED ABSTRACT

### Purpose

This study was aimed to determine the knowledge level of pre-service science teachers who took the General Chemistry Laboratory I Course about laboratory safety.

### Research Method

The survey research model was used in the study. A purposeful sampling method was used in the study. The participants of the study consist of 104 first-grade pre-service teachers who are studying in the Science Education Department of a state university in the Aegean Region and taking the General Chemistry Laboratory I course.

In the study, a knowledge test consisting of two parts was developed by the researchers in order to determine the knowledge level of science teacher candidates about laboratory safety. In the first part of this test, "What are the laboratory safety? Please explain." by asking the open-ended question, the prospective teachers were asked to write down what they know about laboratory safety. The second part of the test consists of two stages. In the first stage was consisted of 18-item multiple-choice questions including pictures and names of laboratory safety symbols. In the second stage, pre-service teachers were able to explain what these symbols mean.

The answers given by the pre-service teachers to the open-ended question in the test were analyzed using content analysis method. At the same time, the percentage-frequency value was calculated for the matching of the pictures and names of the laboratory safety symbols in the test. In the other stage of the test, content analysis was used while analyzing the questions about what laboratory safety symbols mean. A five-stage scoring key was used in the analysis of the answers given by the pre-service teachers regarding this part.

### Results

It was understood that the pre-service science teachers emphasized the themes of "dressing suitable for the laboratory", "knowledge of equipment usage", "knowledge of chemical use" and "laboratory study process" as an answer to "What are the laboratory safety? Please explain." questions. In this context, pre-service teachers mentioned 95.2% frequently "the necessity to use gloves" and 79.8% frequently "lab coat should be used" in their laboratory studies about dressing in accordance with working conditions in the laboratory environment. Similarly, teacher candidates mentioned the correct, effective and safe use of laboratory equipment, 32.7% frequently "cleaning the equipment" and 27.9% frequently "recognizing the equipment". Regarding the use of chemicals in the laboratory, pre-service teachers emphasized the safety precautions such as 56.7% frequently "safe storage of chemical wastes", and 46.2% frequently "not smelling the chemical". Lastly, pre-service teachers expressed their knowledge and thoughts about 9.6% frequently "not to joke", and 9.6% frequently "continuous ventilation of the environment" about what should be considered while working in the laboratory.

Simultaneously, in the study, pre-service teachers were asked to match laboratory safety symbols and names. In this context, pre-service teachers answered the eye safety symbol correctly with 100% frequency, the breakable glass warning symbol with 98.1% frequently, the glove symbol with 97.1% frequently and high rate. However, pre-service teachers answered 34.6% frequently the economic use

warning symbol, and 2.9% frequently the symbol of the toxic substance warning correctly and a low rate.

### **Discussion, Conclusion, and Suggestions**

As a result of the study, it can be said that the knowledge level of pre-service teachers on “What are the laboratory safety? Please explain.” is both medium and high. In this context, it can be said that the results obtained from this study are in parallel with the literature (Chin, Yahaya, & Muniandy, 2015; Oludipe & Etobro, 2018). Şahin, Şahin, and Özmen (2000) stated in their study that necessary arrangements should be made for the physical conditions of the laboratory environment and the comfortable working situation.

Moreover, it can be said that the pre-service teachers were not at a sufficient level to know the names and meanings of laboratory safety symbols. This situation is parallel to the related literature (Alaimo, Langenhan, Tanner & Ferrenberg, 2010; Artdej, 2012; Aydın, Diken, Yel & Yılmaz, 2011; Chosewood & Wilson, 2009; Karapantsios, Boutskou, Touliopoulou & Mavros, 2008; Yılmaz & Morgil, 1999; Yücel Tutar, 2004). Aydın et al. (2011) stated in their study with Science and Biology pre-service teachers that while they could correctly explain symbols such as gloves and glasses, they had difficulties in recognizing and explaining many safety symbols. For this reason, it is thought that it would be appropriate to conduct studies in various fields in future studies in order to increase the knowledge level of students, pre-service teachers, and teachers about laboratory safety and to create awareness