

## Fen, Matematik, Girişimcilik ve Teknoloji Eğitimi Dergisi Journal of Science, Mathematics, Entrepreneurship and Technology Education

<https://dergipark.org.tr/tr/pub/fmgtd>

© ISSN: 2667-5323

### Fen Eğitiminde Laboratuvar Güvenliğine Yönelik alışmaların İncelenmesi

Erkan ZCAN\*, Sevinç KAAR\*\*

\*Dr., Dokuz Eylül Üniversitesi, ORCID ID: 0000-0002-8579-6233, [erkan.ozcan@deu.edu.tr](mailto:erkan.ozcan@deu.edu.tr)

\*\*Dr. Öğr. Üyesi, Uluslararası Kıbrıs Üniversitesi, ORCID ID: 0000-0002-4288-592X, [kacarsevinc@gmail.com](mailto:kacarsevinc@gmail.com)

#### ÖZET

Artan bilimsel çalışmalar ve teknolojik gelimeler ile birlikte fen okuyazarı birey yetiştirilmeye duyulan önem her geçen gün artmaktadır. Bu nedenle fen derslerinin önemli özellikle de fen soyut fen kavramlarının somutlaştırılmasında önemli bir yer tutan laboratuvar uygulamaları daha önemli hale gelmiştir. Ancak laboratuvar dersleri öğrenmede kalıcılığı arttırması, etkin öğrenme deneyimleri sunmasının yanı sıra birçok tehlikeyi de beraberinde getirmektedir. Laboratuvar derslerinde dikkat edilmez ise yanık, zehirlenme gibi ciddi sorunlarla karşılaşılabilir. Bu nedenle de laboratuvar güvenliği konusunda alanyazın durumunun tespit edilmesi ve buradan yola çıkarak ğrenci, ğretmen ve ğretmen adaylarının durumlarının değerlendirilmesi önemlidir. Buna paralel olarak, bu çalışmada, fen eğitiminde laboratuvar güvenliğine yönelik yapılan çalışmaların incelenmesi ve bulgularının derlenmesi amaçlanmıştır. Bu kapsamda çalışmada doküman analizi araştırma yöntemi ve içerik analizi veri analizi tekniği kullanılmıştır. Çalışma alanı 2011-2021 yılları arasında laboratuvar güvenliği ve fen labotuarı (ortaokul, lise ve lisans dersleri) ile Google Akademik sayfasından erişilebilen makelelerle sınırlandırılmıştır. Çalışma sonucunda 20 bilimsel yayına erişilmiştir. Araştırmacılar tarafından çalışmalar analiz edilmiş ve sonuç olarak söz konusu çalışma bulgularından yola çıkarak katılımcı ğrenci, ğretmen ve ğretmen adaylarının laboratuvar güvenliği konusunda önemli eksikliklerinin olduğu anlaşılmıştır. Bu bağlamda, ğrenci, ğretmen ve ğretmen adaylarının laboratuvar güvenliği konusunda bilinç seviyelerinin artırılması için daha fazla çalışmaya, özellikle deneysel ya da eylem araştırması çalışmalarına ihtiyaç duyulduğu söylenebilir.

#### MAKALE BİLGİLERİ

Gönderilme Tarihi:

03.04.2021

Kabul Edilme Tarihi:

29.04.2021

#### ANAHTAR KELİMELEER:

Fen laboratuvarı,  
laboratuvar  
güvenliği, fen  
eğitimi.

### Examining Studies towards Laboratory Safety in Science Education

#### ABSTRACT

Increasing number of scientific studies and technological developments raise importance of training scientifically literate individuals. Thus, laboratory applications, which holds an important role in embodying abstract concepts, have become more important. However, while laboratory applications offer effective learning experience and promote permanent learning, they also have potential to bring many dangers. If not be careful, laboratory applications might cause deep issues such as burning and poisoning. Therefore, it is important to determine the situation of literature in terms of laboratory safety and evaluate students, teachers and pre-service teachers' background. Parallel to this, aim of the current study is to investigate studies conducted towards laboratory safety and review findings. Within this aim, document analysis research method and content analysis technique used were used in current study. Study field is limited to academical articles about laboratory safety (secondary school, high school and university) reached via Google Academic

#### ARTICLE INFORMATION

Received:

03.04.2021

Accepted:

29.04.2021

#### KEYWORDS:

Science laboratory,  
laboratory safety,  
science education.

website and conducted between 2011-2021. After literature review, 20 scientific publications were found. Studies were analyzed by researchers and results showed that students, teachers and pre-service teachers lack information about laboratory safety. Thus, it can be said that more studies, especially experimental and action studies are needed about laboratory safety of students, teachers and pre-service teachers.

## Summary

### Introduction

Increasing number of scientific studies and technological developments raise importance of training scientifically literate individuals. Thus, laboratory applications, which holds an important role in embodying abstract concepts, have become more important. However, while laboratory applications offer effective learning experience and promote permanent learning, they also have potential to bring many dangers. If not be careful, laboratory applications might cause deep issues such as burning and poisoning. Therefore, it is important to determine the situation of literature in terms of laboratory safety and evaluate students, teachers and pre-service teachers' background. Parallel to this, aim of the current study is to investigate studies conducted towards laboratory safety and review findings.

### Method

Within the aim of this study, document analysis research method and content analysis technique used were used in current study. Study field is limited to academical articles about laboratory safety (secondary school, high school and university) reached via Google Academic website and conducted between 2011-2021. After literature review, 20 scientific publications were found. Studies which found after literature review were examined and analyzed according to purpose, research model, participants and results. Collected data were analyzed using content analysis method. Data analysis was conducted by both two researchers.

### Findings

Studies were analyzed by researchers and collected research data were firstly analyzed according to purposes of the studies. Purposes of the examined studies were categorized under "approaches towards laboratory safety", "determining and preventing laboratory accidents" and "laboratory safety analysis" topics. In second part of findings, research data were analyzed according to research models of the studies. Models of the examined studies were categorized under "quantitative research" and "qualitative research" topics. In third part of findings, research data were analyzed according to participant groups of the studies. Participant groups of the examined studies were categorized under "primary school students", "high school students" and "university students" topics. In fourth part of findings, research data were analyzed according to results of the studies. Results of the examined studies were categorized under "positive results" and "negative results" topics.

### Discussion and Conclusion

Results showed that when purposes of the studies were examined, it was aimed to determine views of students, teachers and pre-service teachers about laboratory safety protocols in most of the studies. Therefore, it can be said that studies in literature commonly aim to determine situation of participants about laboratory safety symbols of protocols. When research models of the studies were examined, it was determined that survey research model used in most of the studies. Thus, it was seen that examined studies commonly conducted with surveys and scales as data collection tools. It can be said that this situation is not surprising at all. Because when the purposes of the studies were considered,

research questions, research methods and data collection tools of the studies are connected. When results and discussions of the studies were examined, it was determined that participant students, teachers and pre-service teachers do not have enough knowledge about recognizing laboratory safety symbols and indications or laboratory emergency situation protocols and they have serious deficiencies about this situation. Therefore, as emphasized in the examined studies, practice education about laboratory safety would be conducted with students, teachers and pre-service teachers in order to improve their knowledge about laboratory safety.

## Giriş

Fen bilimlerinin ve eğitiminin öneminin artması ülkelerin fen bilimleri dersinin geliştirilmesine daha fazla önem vermesine yol açmaktadır (Özmen, 2004). Bu nedenle Fen Bilimleri dersinin her ulus için çok fazla önem teşkil ettiği düşünülebilir. Fen bilimlerinin ayrıca günlük hayatla birleşik olduğu ve neredeyse hemen her aşamasında bilinçli olarak veya olmayarak kullanıldığı söylenebilir. Buradan fen bilimleri altyapısı olan bireylerin hayatlarında daha başarılı oldukları sonucu çıkartılabilir. Fen bilimleri, canlı ve cansız varlıklar ile bu varlıklar arasındaki ilişkileri ortaya koymaya çalışan disiplinler topluluğu olarak tanımlanabilir. Fen bilimlerini oluşturan ilişkileri öğrencilere öğretmede çeşitli yöntemler kullanılmaktadır. Bu yöntemler arasında fen laboratuvarı önemli bir yer tutmaktadır (Çepni, Akdeniz ve Ayas, 1995). Fen derslerinde laboratuvar uygulamalarına yer verilmesi öğrencilerde bilimsel sorgulama, araştırma, problem çözme ve deney yapabilme becerileri gibi yetileri (Pickering, 1993; Lazarowitz ve Tamir, 1994).

Fen derslerinin öğretiminde laboratuvar etkinliklerinin kullanılması, bu dersler için belirlenen hedeflere ulaşabilmek açısından gerekmektedir; fakat içerebileceği tehlikelerden dolayı laboratuvar uygulamalarının dikkatli bir şekilde planlanması ve düzenlenmesi gerekmektedir. Diğer bir ifadeyle, öğrenciler laboratuvarında yüksek veya düşük basınçlara bağlı patlamalara veya patlamalara ve yüksek voltaja maruz kalabilirler (Hill ve diğerleri, 2019). Bu doğrultuda laboratuvar güvenliği önem kazanmaktadır (Aydın ve diğerleri, 2011). Laboratuvar yönteminde deney araç-gereçlerini öğrencilerin kendilerinin kullanarak deneyi yapmaları gerekmektedir. Bu sırada laboratuvarında bir hareketlenme görülmesi olağandır (Çepni, Ayas ve Sands, 1997). Bu durumda öğrencilerin güvenliğini sağlamadaki en büyük sorumluluk ders öğretmenine aittir. Öğrenci tehlikeleri fark edip, onlardan korunmayı kendisi gerçekleştirene kadar, onun güvenliği sağlanmalı ve gerekli tedbirlerin alınması ona öğretilmelidir (Demir, 2016). Laboratuvarında çalışacak öğrencilerin laboratuvar güvenliği ile ilgili bilmeleri ve uymaları gereken prensipler şunlardır:

- Öğrencilerin laboratuvarında güvenliklerine dikkat etmeyi tüm laboratuvar uygulamalarında alışkanlık haline getirmeleri gerekmektedir.
- Öğrencilerin laboratuvarında çalışmakta olan akranlarının güvenliklerine de dikkat etmeleri gerekmektedir.
- Öğrencilerin laboratuvar uygulamalarında gerçekleştirecekleri deneyler ile ilgili olası tehlikeler hakkında bilgilerinin olması gerekmektedir.
- Öğrencilerin laboratuvarında acil bir tehlike durumuyla karşı karşıya kaldıklarında ne yapacaklarını ve nasıl yapacaklarını önceden bilmeleri gerekmektedir.
- Öğrencilerin laboratuvar ortamında ortaya çıkan tehlike durumlarını ilgililere en kısa sürede bildirmeleri gerekmektedir (Hasenekoğlu, 2003).

Laboratuvar içerisinde uygulanabilecek en önemli güvenlik önlemlerinin en önemlileri öğrencilerin laboratuvarında çalışırken olası tehlike kaynakları hakkında yeteri kadar bilgiye sahip olmaları, laboratuvarında tehlikeli bir durumla karşılaşılması durumunda yapılması gereken işlemlerin tam ve eksiksiz şekilde uygulanması olarak ifade edilebilir. Bu bağlamda laboratuvar ortamında uygulama öncesinde ve sürecinde gerekli olan güvenlik önlemlerinin alınması ve öğrencilerin laboratuvar kullanım tekniklerini bilmeleri gerekmektedir (Aydoğdu ve Şener, 2016). Bu çalışmanın amacı fen eğitiminde laboratuvar güvenliğine yönelik yapılan çalışmaların incelenmesi ve bulgularının derlenmesidir.

## Yöntem

Yapılan çalışmada doküman analizi yöntemi kullanılmıştır. Doküman analizi araştırmanın hedeflerine yönelik verilere ulaşmada dokümanların incelenmesi ile gerçekleşir (Çepni, 2010). Fen Eğitiminde laboratuvar güvenliği konusunda yapılan çalışmaların detaylı olarak betimlenmesi ve yorumlanması için bu yöntem kullanılmıştır. Bu kapsamda dünyadaki ve Türkiye’deki değişik eğitim kademelerinde yapılan çalışmalar alanyazında taranmıştır. Bu taramada “laboratuvar güvenliği” ve “fen laboratuvarı” anahtar kelimeleri kullanılmıştır. Tarama sonucunda laboratuvar güvenliği konusunda 2011-2021 yılları arasında yayınlanan toplam 20 bilimsel yayın araştırmaya dâhil edilmiştir. Tarama sonucunda ulaşılan çalışmalar amaç, araştırma modeli, katılımcı grupları, ve sonuçlarına göre özetlenmiştir. Veri analizi sürecinde içerik analizi yönteminden faydalanılmıştır. Veri analizleri iki ayrı araştırmacı tarafından gerçekleştirilmiştir.

## Bulgular

Araştırmanın verileri ilk olarak çalışmaların amaçlarına göre analiz edilmiştir. İncelenen çalışmaların amaçları “laboratuvar güvenliğine yönelik yaklaşımlar”, “laboratuvar kazalarının tespit edilmesi ve önlenmesi” ve “laboratuvar güvenliği analizi” başlıkları altında toplanmıştır. Söz konusu bu başlık altında incelenen çalışmaların amaçlarına ilişkin yüzde ve frekans değerleri Tablo 1’de sunulmuştur.

**Tablo 1**

*İncelenen Çalışmaların Amaçlarına Göre Yüzde-Frekans Değerleri*

Kategoriler	Kodlar	Frekans	Yüzde	Toplam Frekans	Toplam Yüzde
Laboratuvar güvenliğine yönelik yaklaşımlar	Laboratuvar güvenliğine yönelik bilgi düzeyi	5	25	12	60
	Laboratuvar güvenliğine yönelik görüş	4	20		
	Laboratuvar güvenlik işaretlerine yönelik farkındalık	2	10		
	Laboratuvar güvenliğine yönelik davranış	1	5		
Laboratuvar kazalarının tespit edilmesi ve önlenmesi	Laboratuvar kazalarının nedenleri	2	10	5	25
	Laboratuvar kazalarının önlemleri	2	10		
	Laboratuvar güvenlik sorunları	1	5		
Laboratuvar güvenliği analizi	Laboratuvarı güvenlik düzeyi analizi	2	10	3	15
	Laboratuvar güvenlik bilinci analizi	1	5		
Toplam		20	100	20	100

Tablo 1’deki bulgulara incelendiğinde söz konusu çalışmaların %60 sıklıkla “laboratuvar güvenliğine yönelik yaklaşımlar”, %25 sıklıkla “laboratuvar kazalarının tespit edilmesi ve önlenmesi” ve %15 sıklıkla “laboratuvar güvenliği analizi” kategorilerine vurgu yaptıkları anlaşılmıştır.

Laboratuvar güvenliğine yönelik yaklaşımlar kategorisi dikkate alındığında söz konusu çalışmalarda %25 sıklıkla “laboratuvar güvenliğine yönelik bilgi düzeyi” ve %20 sıklıkla “laboratuvar güvenliğine yönelik görüş” belirlemeye yönelik çalışmalar yapılmıştır. Laboratuvar kazalarının tespit edilmesi ve önlenmesi kategorisine ilişkin bulgular incelendiğinde ise söz konusu çalışmalarda %10 sıklıkla “laboratuvar kazalarının nedenleri”, %10 sıklıkla “laboratuvar kazalarının önlenmesi” konuları araştırılmıştır. Laboratuvar güvenliği analizi kategorisine ilişkin bulgularda değerlendirildiğinde ise söz konusu araştırmalarda %10 sıklıkla “laboratuvarı güvenlik düzeyi analizi” konusu ele alınmıştır.

Araştırmanın verileri bir sonraki aşamada araştırma modellerine göre analiz edilmiştir. Bu bağlamda, incelenen çalışmalarda kullanılan araştırma modellerine ve veri toplama araçlarına ilişkin yüzde ve frekans değerleri Tablo 2’de sunulmuştur.

**Tablo 2**

*İncelenen Çalışmaların Araştırma Modellerine ve Veri Toplama Araçları Göre Yüzde-Frekans Değerleri*

Kategoriler	Kodlar	Frekans	Yüzde	Toplam Frekans	Toplam Yüzde
Nicel araştırma	Ölçek uygulaması	8	40	11	55
	Anket uygulaması	3	15		
Nitel araştırma	Görüşme	6	30	9	45
	Görüş formu	2	10		
	Örnek olay çalışması	1	5		
Toplam		20	100	20	100

Tablo 2’deki bulgular incelendiğinde söz konusu araştırmaların %55 sıklıkla nicel ve %45 sıklıkla nitel araştırma modelinin kullanıldığı anlaşılmıştır. Söz konusu araştırmalarda nicel araştırma noktasında %40 sıklıkla ölçek ve %15 sıklıkla anket; nitel araştırma boyutunda ise %30 sıklıkla görüşme ve %10 sıklıkla görüş formu uygulanmıştır.

Araştırmanın verileri bir sonraki aşamada katılımcı gruplarına göre analiz edilmiştir. İncelenen çalışmaların katılımcı gruplarına ilişkin yüzde ve frekans değerleri Tablo 3’de sunulmuştur.

**Tablo 3**

*İncelenen Çalışmaların Katılımcı Gruplarına Göre Frekansları*

Kategoriler	Kodlar	f	%	Toplam Frekans	Toplam Yüzde
İlköğretim öğrencileri	Üstün zekâlı ve üstün yetenekli öğrenciler	3	%15	4	20
	Ortaokul öğrencileri	1	%5		
Lise öğrencileri	9. sınıf öğrencileri	2	%10	4	20
	10. sınıf öğrencileri	2	%10		
Üniversite öğrencileri	Fen öğretmen adayları	6	%30	12	60
	Biyoloji öğretmen adayları	3	%15		
	Sınıf öğretmen adayları	2	%10		
	Biyoloji bölümü öğrencileri	1	%5		
Toplam				20	100

Tablo 3’deki bulgular incelendiğinde söz konusu araştırmaların %20’si ilköğretim öğrencileriyle, %20’si lise öğrencileriyle ve %60’ı üniversite öğrencileriyle gerçekleştirilmiştir. İlköğretim düzeyinde çalışılan araştırmalarda %15 sıklıkla üstün zekâlı ve üstün yetenekli öğrencilerle; lise düzeyinde çalışılan araştırmalarda ise %10’ar sıklıkla dokuzuncu sınıf ve onuncu sınıf öğrencileriyle

çalışılmıştır. Üniversite düzeyindeki araştırmalarda ise %30 sıklıkla fen bilgisi öğretmen adaylarıyla ve %15 sıklıkla biyoloji öğretmen adaylarıyla çalışılmıştır.

Araştırmanın verileri bir sonraki aşamada araştırma sonuçlarına göre analiz edilmiştir. Bu bağlamda, incelenen çalışmalarda araştırma sonuçlarına ilişkin yüzde ve frekans değerleri Tablo 4’de sunulmuştur.

**Tablo 4**

*İncelenen Çalışmaların Sonuçlarına Göre Yüzde-Frekans Değerleri*

Kategoriler	Kodlar	Frekans	Yüzde	Toplam Frekans	Toplam Yüzde
Olumlu sonuçlar	Katılımcıların laboratuvar güvenlik önlemleri konusundaki farkındalıkları	4	20		
	Laboratuvar ortamlarındaki güvenlik sembol, uyarı ve kurallarının laboratuvar güvenlik yasalarını ve standartlarını sağladığı	3	15		
	Katılımcıların laboratuvar ortamında gerçekleşen kazalarda yetkililere haber verilmesi gerektiğini ifade ettikleri	1	5		
	Katılımcıların laboratuvar ortamında sacların topu olması, birşeyler yenilip içilmemesi gibi fiziksel kurallara uyulması noktasında hem fikir oldukları	1	5	11	55
	Sanal gerçeklik gözlükleri kullanılarak laboratuvar güvenlik eğitimi alan deney grubu öğrencilerinin, laboratuvar güvenliği hakkında daha bilgili oldukları	1	5		
	Katılımcıların fen laboratuvarı güvenliğine yönelik tutumları, becerileri ve bilgilerinin orta düzeyde olduğu	1	5		
Olumsuz sonuçlar	Katılımcıların laboratuvar güvenlik işaretlerine yönelik farkındalık düzeylerinin düşük olduğu	5	25	9	45
	Laboratuvar ortamlarındaki güvenlik sembol, uyarı ve kuralları	4	20		
Toplam		20	100	20	100

Tablo 4’deki bulgular incelendiğinde söz konusu çalışmaların %55’i araştırma sonucunda laboratuvar güvenliği sonucunda olumlu sonuçlar bildirirken; %45’i ise olumsuz sonuçlar ortaya koymuşlardır. Laboratuvar güvenliği konusunda olumlu sonuçlar dikkate alındığında söz konusu çalışma bulgularında %20 sıklıkla “katılımcıların laboratuvar güvenlik önlemleri konusundaki farkındalıklarının yeterili/iyi düzeyde olduğu”, %15 sıklıkla “laboratuvar ortamlarındaki güvenlik sembol, uyarı ve kurallarının laboratuvar güvenlik yasalarını ve standartlarını sağladığı” ve %5 sıklıkla “katılımcıların laboratuvar ortamında gerçekleşen kazalarda yetkililere haber verilmesi gerektiğini ifade ettikleri” tespit edilmiştir. Söz konusu araştırmaların laboratuvar güvenliği konusundaki olumsuz sonuçları dikkate alındığında ise %25 sıklıkla “katılımcıların laboratuvar güvenlik işaretlerine yönelik farkındalık düzeylerinin düşük olduğu” ve %20 sıklıkla “laboratuvar ortamlarındaki güvenlik sembol,

uyarı ve kuralları” konusuna vurgu yaptıkları anlaşılmıştır. Buradan yola çıkarak çalışma sonuçlarını değerlendirildiğinde katılımcıları laboratuvar güvenliği konusundaki bilgi/farkındalıklarının yeterli düzeyde olmadığı; laboratuvardaki çalışma koşullarında laboratuvar güvenliği bağlamında prosedürel eksikliklerin olduğu söylenebilir.

### Tartışma, Sonuç ve Öneriler

Bu çalışmada, fen eğitiminde laboratuvar güvenliğine yönelik yapılan çalışmaların incelenmesi ve bulgularının derlenmesi amaçlanmıştır. Bu kapsamda çalışmaların amaçları incelendiğinde çalışmaların büyük bir çoğunluğunda öğrenci, öğretmen ya da öğretmen adaylarının laboratuvar güvenlik önlemleri konusundaki görüşlerinin (Ateş ve Özarslan, 2014; Kırbaşlar, Güneş ve Derelioğlu, 2011) ya da bilgi seviyelerinin (Aydın ve diğ., 2011; Gökmen ve Atmaca, 2019) tespit edilmeye çalışıldığı anlaşılmıştır. Buradan yola çıkarak ilgili alan yazınındaki çalışmaların genellikle laboratuvar güvenlik sembol ya da önlemleri konusunda katılımcıların mevcut durumunu tespit etmeyi amaçladığı söylenebilir. Bu sayede de laboratuvar güvenlik önlemleri konusundaki öğrencilerin eksikliklere dikkat çekilmek istenildiği düşünülebilir.

Aynı zamanda gerçekleştirilen çalışmalar araştırma modelleri açısından öncelendiğinde çalışmalarda genellikle tarama yönteminin kullanıldığı anlaşılmıştır (Akıllı ve Aydoğdu, 2019; Derman ve Çakmak, 2016). Bu nedenle de genellikle veri toplama aracı olarak anket ya da testlerden faydalandığı görülmüştür (Oludipe ve Etobro, 2018; Wangdi ve Tshomo, 2016). Ortaya çıkan bu durumun şaşırtıcı olmadığı söylenebilir. Çünkü çalışmaların benimsediği amaç düşünüldüğünde araştırmacıların araştırma soruları ile kullandıkları araştırma yöntem ve veri toplama araçlarının uyumlu olduğu söylenebilir. Ancak çalışmalarda katılımcıların laboratuvar güvenliği konusundaki eksiklerine ilişkin sonuçlar düşünüldüğünde, katılımcıların laboratuvar güvenlik sembol ve kurallarına ilişkin bilgi düzeylerini geliştirilecek deneysel ya da eylem araştırması gibi çalışmalara ihtiyaç duyulduğu ifade edilebilir.

Araştırmaların katılımcı grupları incelendiğinde; genellikle üniversite düzeyindeki öğrencilerle çalışıldığı anlaşılmıştır (Kırbaşlar, Güneş ve Derelioğlu, 2011; Gökmen ve Atmaca, 2019). Aynı zamanda bazı çalışmalarda lise öğrencileriyle (Wangdi ve Tshomo, 2016; Schenk, Taher ve Oberg, 2018) ve ortaokul öğrencileriyle (Ateş ve Özarslan, 2014; Chin, Yahaya ve Muniandy, 2015) çalışılmıştır. Bu bağlamda, üniversitede düzeyindeki laboratuvar çalışmalarında yürütülen deneylerin daha riskli olduğu düşünüldüğünde söz konusu çalışmalarda daha çok üniversite öğrencilerine yer verilmesinin şaşırtıcı bir sonuç olmadığı söylenebilir.

Aynı zamanda çalışmaların sonuçları incelendiğinde; çalışmaların sonucunda genellikle katılımcı öğretmen, öğrenci ve öğretmen adaylarının laboratuvar güvenlik sembol ve işaretlerini tanıma/bilme ya da güvenlik sürecinde uyulması (özellikle de kaza ve yaralanma) anıda uygulanacak prosedürlere ilişkin yeterince bilgileri olmadığı ve bu noktada önemli eksiklikleri olduğu vurgulanmıştır (Alı ve diğerleri, 2018; Artdej, 2012; Olajumoke ve Benjamin, 2017). Bu bağlamda, söz konusu bu çalışmalarda da vurguladığı gibi öğrenci, öğretmen ve öğretmen adaylarını laboratuvar güvenliği konusunda bilgileri arttırabilmek adına fen dersleri ve laboratuvar ağırlık diğer derlerde laboratuvar güvenliği konusunda uygulamaya dayalı eğitimler verilebilir. Güvenlik sembol ve önerileri öğrencilerin deney sürecinde görebilecekleri şekilde laboratuvar ortamında görünür her alana asılabilir.

### Kaynakça

- Akıllı, H. İ., & Aydoğdu, C. (2019). Fen bilimleri öğretmen adaylarının güvenli laboratuvar kullanımını gerçekleştirme amaçlarının planlanmış davranış teorisiyle belirlenmesi. *Akdeniz Eğitim Araştırmaları Dergisi*, 13(29), 202-227.
- Alı, N. L., Ta, G. C., Zakaria, S. Z. S., Halim, S. A., Mokhtar, M., Ern, L. K., & Alam, L. (2018). Assessing awareness on laboratory safety: a case study in pahang, malaysia (Penilaian Kesedaran

- Keselamatan Makmal: Kajian Kes di Pahang, Malaysia). *Jurnal Pendidikan Malaysia (Malaysian Journal of Education)*, 43(02), 73-80. <http://dx.doi.org/10.17576/JPEN-2018-43.02-07>
- Alyammahi, A. R. (2015). *The current status of safety in high school chemical laboratories in kentucky*. Online Theses and Dissertations. 331.
- Artdej, R. (2012). Investigating undergraduate students' scientific understanding of laboratory safety. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 46, 5058-5062.
- Ateş, İ. & Özarıan, M. (2014). Üstün zekalı ve yetenekli öğrencilerin fen bilimleri laboratuvar çalışmalarındaki güvenlik önlemleri ile ilgili görüşleri. *Journal of Educational Science*, 2(3).
- Aydın, S., Diken, E. H., Yel, M., & Yılmaz, M. (2011). Fen ve teknoloji ile biyoloji öğretmen adaylarının laboratuvar güvenliği hakkındaki bilgi düzeylerinin belirlenmesi. *Gazi University Journal of Gazi Educational Faculty (GUJGEF)*, 31(2).
- Aydoğdu, C., & şener, F. (2016). Fen eğitiminde laboratuvar kullanım tekniğinin ve güvenliğin önemi ve CLP tüzüğünün getirileri üzerine bir araştırma. *Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Türk Dünyası Uygulama ve Araştırma Merkezi Eğitim Dergisi*, 1(1), 39-54.
- Chen, L. (2021). Research of the safety path of university laboratory basing on the analysis of grey correlation degree. *Journal of Intelligent & Fuzzy Systems*, (Preprint), 1-8.
- 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*.
- Çepni, S. (2010). *Araştırma ve proje çalışmalarına giriş*. 5. Baskı. Trabzon
- Çepni, S., Akdeniz, A.R. ve Ayas, A. (1995). Fen bilimleri eğitiminde laboratuvarın yeri ve önemi (III): ülkemizde laboratuvarın kullanımı ve bazı öneriler. *Çağdaş Eğitim*, 206, 24-28.
- Çepni, S., Ayas, A., Sands, M. (1997). *Fen Eğitiminde Güvenlik*, YÖK/Dünya Bankası, Milli Eğitimi Geliştirme Projesi, Ankara.
- Demir, E. (2016). *Fen laboratuvarlarının fiziki şartlarının ve fen bilimleri öğretmenlerinin laboratuvar güvenliği konusundaki bilgi düzeylerinin araştırılması*. Yayımlanmamış Yüksek lisans tezi. Gazi Üniversitesi, Ankara.
- Derman, M., & Çakmak, M. (2016). Biyoloji öğrencilerinin laboratuvar güvenliği konusundaki görüşlerinin incelenmesi. *Bartın Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 5(1), 178-187.
- Gökmen, A., & Atmaca, S. (2019). Öğretmen adaylarının laboratuvar güvenlik işaretleri konusundaki farkındalıkları. *Eğitim ve Toplum Araştırmaları Dergisi*, 6(2), 426-442.
- Hasenekoğu, İ. (2003). *Laboratuvar güvenliği (2-3)*, Erzurum: Kazım Karabekir Eğitim Fakültesi Yayınları.
- 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.
- Kırbaşlar, F. G., Güneş, Z. Ö., & Derelioğlu, Y. (2011). Fen bilgisi öğretmen adaylarının laboratuvar güvenliği konusuna yönelik düşünce ve bilgi düzeylerinin araştırılması. *Gazi University Journal of Gazi Educational Faculty (GUJGEF)*, 30(3).
- Lazarowitz, R., & Tamir, P. (1994). Research on using laboratory instruction in science. *Handbook of Research On Science Teaching And Learning*, 94-130.
- Olajumoke, S. O., & Benjamin, A. E. (2017). Science education undergraduate students' level of laboratory safety awareness. *Journal of Education, Society and Behavioural Science*, 23(4), 1-7. 10.9734/JESBS/2017/37461
- Özmen, H. (2004). Fen öğretiminde öğrenme teorileri ve teknoloji destekli yapılandırmacı (constructivist) öğrenme. *The Turkish Online Journal of Educational Technology-(TOJET)*, 3(1), 14.
- Pickering, M. (1993). The teaching laboratory through history. *Journal of Chemical Education*, 70(9), 699-700.
- Schenk, L., Taher, I. A., & Oberg, M. (2018). Identifying the scope of safety issues and challenges to safety management in Swedish middle school and high school chemistry education. *Journal of Chemical Education*, 95(7), 1132-1139.

- Shamsudin, N. M., Mahmood, N. H. N., Rahim, A. R., & Dalim, S. F. (2018). Preliminary analysis: Learners safety awareness: evidence from safety and health training science laboratory. *Journal of Economic & Management Perspectives*, 12(1), 427-434.
- Wangdi, D., & Tshomo, S. (2016). Investigating chemical laboratory safety based on students' ability to recognise the common laboratory hazard symbols. *EIPEducational Innovation*, 41.
- Zhao, Y. (2016). Exploration of university life science laboratory safety management. *Laboratory Science*, 06.