

## Fen Bilimleri Eğitiminde Laboratuvar Güvenliğiyle İlgili Araştırmaların İncelenmesi\*

### Examination of Research on Laboratory Safety in Science Education

Hüseyin Teke<sup>1</sup>, Demet Çetin<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Sorumlu Yazar, Hüseyin Teke, Doktora Öğrencisi, Gazi Üniversitesi, huseyintekte@sdu.edu.tr, (<https://orcid.org/0009-0003-1131-2050>)

<sup>2</sup> Prof. Dr. Demet Çetin, Gazi Üniversitesi, demetçetin@gazi.edu.tr, (<https://orcid.org/0000-0003-1186-4229>)

**Geliş Tarihi:** 22.04.2024

**Kabul Tarihi:** 15.12.2024

#### ÖZ

Fen bilimleri, insanoğlunun yaşamının her aşamasında vardır. Bu yüzden yaşamımızı doğrudan veya dolaylı olarak etkiler. Fen bilimlerinin daha etkili bir şekilde yürütülmesinde laboratuvarlar önemli bir yere sahiptir. Çünkü fen derslerinde laboratuvarlarda yapılan deney ve etkinlikler öğrencilere gözlem yapma, sebep-sonuç ilişkisi kurma, el becerisi kazanma, pratik yapma, sağlıklı iletişim kurma ve birlikte çalışma gibi çeşitli becerileri kazandırır. Ayrıca laboratuvarlar öğrencilere bilimsel araştırma yöntemlerini kullanarak onların problem çözmelerini sağlar. Okullarımızda laboratuvar imkânlarının yeterli olmaması, zamanın sınırlı olması, sınıf mevcudunun fazla olması, öğretmenlerin laboratuvar malzemeleriyle ve laboratuvar güvenlik önlemleriyle ilgili yeterli bilgi ve tecrübeye sahip olmaması gibi sebepler hem öğretmenlerin hem de öğrencilerin laboratuvar istenmeyen durumlarla karşılaşma ihtimalini artırmaktadır. Çeşitli nedenlerden dolayı fen derslerinde laboratuvara çok az yer verilmesine rağmen basın yayın organlarında yine de çok fazla sayıda laboratuvar kazasına rastlanılmaktadır. Çalışmayla ülkemizde fen bilimleri eğitiminde laboratuvar güvenliğiyle ilgili yapılan çalışmaların incelenmesi amaçlanmıştır. Çalışma, literatür taraması ve doküman incelemesi metoduyla yapılan nitel bir çalışmadır. Türkiye’de fen bilimlerinde laboratuvar güvenliğiyle ilgili gerçekleştirilen tez ve makaleler Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi veri tabanında, Web of Science veri tabanında, SCOPUS veri tabanında, ERIC veri tabanında TR-Dizinde ve Dergipark’ta taranmıştır. Toplam ulaşılan 45 çalışma üzerinde çalışılarak veriler betimsel olarak analiz edilmiştir. Bulgular kısmında araştırmaların yapıldıkları yıllar, araştırma türleri, araştırma yöntemleri, kullanılan ölçme araçlarına ait veriler, çalışma grupları ve incelenen değişkenler tablo veya grafiklerle sunulmuştur. Ayrıca araştırma sonuçları olumlu ya da olumsuz olarak sınıflandırılarak verilmiştir. Araştırma sonuçlarından öğrenci, öğretmen aday ve öğretmenlerin laboratuvar güvenliğiyle ilgili bilgilerde ve kuralları uygulama konusunda eksiklerinin olduğu sonuçları çıkarılabilir. Bu açıdan, öğrenci, öğretmen aday ve öğretmenlerin laboratuvar güvenliğinde bilgi seviyelerinin artırılması ve kuralları uygulamaları için daha fazla çalışmaya, özellikle gözleme dayalı nitel çalışmalarla ve deneysel nicel çalışmalara ihtiyaç duyulduğu söylenebilir.

**Anahtar Kelimeler:** Fen Bilimleri Eğitimi, laboratuvar ve güvenliği, laboratuvar ve kaza, deney ve güvenlik.

\*Bu çalışma birinci yazarın ikinci yazar danışmanlığında Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Ana Bilim Dalında yürütmekte olduğu doktora tezi kapsamında hazırlanmıştır.

## ABSTRACT

Science is present at every stage of human life. Therefore, it affects our lives directly or indirectly. Laboratories have an important place in conducting science more effectively. Because the experiments and activities carried out in laboratories in science classes provide students with various skills such as observation, establishing cause-effect relationships, gaining manual dexterity, practicing, healthy communication and working together. In addition, laboratories enable students to solve problems by using scientific research methods. Inadequate laboratory facilities in our schools, limited time, large class sizes, teachers not having sufficient knowledge and experience about laboratory materials and laboratory safety measures increase the possibility of both teachers and students encountering undesirable situations in laboratories. Although laboratories are given very little place in science classes due to various reasons, there are still many laboratory accidents in the press and media. The aim of the study is to examine the studies conducted in our country on laboratory safety in science education. The study is a qualitative study conducted using literature review and document review methods. Thesis and articles written in Türkiye on laboratory safety in science were scanned in the National Thesis Center database of the Council of Higher Education, Web of Science database, SCOPUS database, ERIC database, TR-Dizin and Dergipark. A total of 45 studies were examined and the data of the studies were analyzed with descriptive analysis. In the findings section, the years in which the studies were conducted, types of studies, research methods, data on the measurement tools used, study groups and variables examined are presented in tables or graphs. In the results section, the results of the studies are classified and given. From the research results, it can be concluded that students, teacher candidates and teachers have deficiencies in their knowledge and application of rules regarding laboratory safety. In this respect, it can be said that more studies are needed, especially observational qualitative studies and experimental quantitative studies, to increase the knowledge levels of students, teacher candidates and teachers regarding laboratory safety and to apply the rules.

**Keywords:** Science Education, laboratory and safety, laboratory and accident, experiment and safety.

## GİRİŞ

Fen bilimleri, bilim ve teknolojideki hızlı ilerlemeye en büyük katkıyı sunmaktadır. Fen bilimleri alanında yeterliliğe sahip bireylerin ilerleyen teknolojiye daha hızlı adapte olduğu görülmektedir (Demir, 2016). Fen bilimlerindeki değişme ve gelişmeler yaşadığımız bilgi ve teknoloji çağını büyük oranda etkilemiştir. Fen bilimleri hayatımızla ilgili olduğundan hayatımızın her yerinde ona ait bir şey bulabiliriz. İnsanoğlu fen bilimleri derslerinden günlük hayatta karşılaştığı problemleri çözmede, kendisini ve yaşadığı çevreyi algılayıp anlamlandırmada, yeteneklerini algılayıp bu yeteneklerini geliştirilmede faydalanabilir (Ceğer & Aydoğdu, 2017). Bu bakımdan fen derslerine önem verilmesi ve derse ayrılan zamanın verimli kullanılması ilerlemeye vesile olacaktır (Çoşkun, 2017).

Fen bilimlerinin en belirgin özelliklerinden biri, derste konuları işlerken gözlem ve deneyden faydalanılarak problem çözümünde laboratuvar ortamında ya da dışında deneysel çıkarımlara imkân tanınmasıdır. Laboratuvar uygulamaları, öğrencilerin fenle ilgili temel ilkeleri ve kavramları öğrenmesini sağlayıp, teknolojiye ve bilime yenilikler getirir (Aydoğdu, 1999). Böylece yeni kavramların öğrenilmesinde ve kavramlar arası ilişkilerin kalıcı ve anlamlı olarak yapılandırılmasında, fen derslerinin öğretiminde yer alan hedeflere ulaşabilmesinde laboratuvar etkinliklerinin kullanılması önerilmektedir (Aydın vd., 2011). Öğrencilerin fen öğretimiyle yaşadığımız dünyayı doğru şekilde anlamlandırabilmelerinde laboratuvar uygulamaları önemli yer tutar (Tekbıyık & Ercan, 2015). Laboratuvarlardaki deneysel uygulamalar okullarda yaparak ve yaşayarak öğrenmelere olanak sağlayan en önemli ortamlardan biridir (Kırbaşlar vd., 2010). Laboratuvarlar öğrencilerde gözlem ve deney sonuçlarıyla bağlantılı düşünce yapısının gelişmesini amaçlamakta olup araştırmaya karşı istek uyandırarak onları yaratıcı düşünmeye yönlendirmektedir (Akdeniz & Karamustafaoğlu, 2003). Fen eğitiminin uygulama sahası denebilecek ortamlardan biri fen laboratuvarlarıdır (Aydoğdu & Yardımcı, 2013). Laboratuvarlar hem el becerilerinin hem de zihinsel becerilerin kullanılmasını sağlar (Azizoğlu vd., 2018).

Öte yandan, laboratuvarlar (okul, araştırma veya hastane laboratuvarları) tehlikeli maddelerle ve riskli durumlara karşılaşma ihtimalimizin bulunduğu ve herkesin güvenlik konusunda kendini sorumlu hissetmesi gereken ortamlardır.

Okul laboratuvarlarında yapılan deney ve etkinlikler bazı riskleri de taşımaktadır. Çünkü laboratuvarlardaki kimyasal maddeler; tahriş edici, yanıcı, yakıcı ve patlayıcı özellikte olabilirler. Bütün bu özelliklerinden dolayı öğrenciler için, laboratuvar ekipman ve donanımları için, sağlık ve çevre için risk oluştururlar. Esasen, laboratuvarda uygulanabilecek en önemli güvenlik önlemi, öğrencilerin laboratuvardaki olası tehlikeler hakkında yeterince bilgiye sahip olmasıdır (Aydoğdu & Şener, 2016). Ancak, öğrencinin kendisi tehlikeleri fark edip, kendini onlardan korumayı başarana kadar, öğretmen öğrencilerin güvenliğini sağlamalıdır (Demir, 2016). Bu açıdan öğretmenin laboratuvar güvenliği bilgisi öncelikli bir yere sahiptir (Aydın vd., 2011). Okullar açısından durumu değerlendirdiğimizde, öğretmenlerin laboratuvarda kendilerini yetersiz hissetmesi, öğretmenlerin zarar gören, azalan veya biten malzemelerin temin edilememesi kaygısı taşınmaları, öğrenci sayısının aşırı kalabalık olması, laboratuvarların donanımının çağın gereklerine uygun olmaması, laboratuvar malzemelerin hiç olmaması, eksik olması ya da eski olması, vb. sebepler fen derslerinde laboratuvar kullanımının önündeki en büyük engellerdir. Ayrıca öğretmenlerin laboratuvarla ilgili yetersiz bilgi ve beceriye sahip olması yanında programda ayrılan sürenin yetersiz olması gibi zorluklar da vardır (Aydoğdu, 1999).

İnsanların riskleri ve kazaları önlemeye yönelik eylemlerine rehberlik eden, iş ve güvenliğe ilişkin paylaşılan ve öğrenilen anlamlar, deneyimler ve yorumlar güvenlik kültürü olarak tanımlanmaktadır (Richter & Koch, 2004). Cole vd. (2013)'e göre uzun vadeli tutumları, inançları ve insanların istikrarlı davranışlarını temsil eden güvenlik kültürü ile ilgili olarak Geller (2000), çevre, kişisel özellikler ve davranışlar olmak üzere ilgili interaktif 3 ana faktörden bahseder. Cihazlar, aletler, donanımlar, işletim yöntemleri, standartlar vd. çevre faktöründe; bilgi, beceri, yetenekler, zeka, güdü, kişilik özellikleri, tutumlar, inançlar vb. kişisel faktörlerde; uyma, öneminin farkında olma, aktif olarak önem verme (kişilerin davranışlarını güvenli davranış geliştirmesi için etkilemeye çalışmak, istenen davranışı öğretmek, düzeltmek) davranış faktöründe yer alır. Laboratuvar kazalarını önlemek için güvenlik kültürünün bilinçli olarak oluşturulması ve hem yöneticiler hem de çalışanlarca desteklenip sürdürülmesi önemlidir (Gürkan, 2018; Thimmappa 2019). Bu sebeplerden dolayı öğretmenin kendi laboratuvar ve güvenlik bilgisinin ve okul laboratuvar şartlarının yeterli olması yanında öğretmenin laboratuvar etkinliklerini okul ve öğrenci ortamını dikkate alarak bilinçli şekilde planlaması da gerekmektedir.

Öğretmenlerin laboratuvar ve laboratuvar güvenlik bilgisinin temelleri özellikle lisans eğitiminde atılmaktadır. Öğretmen adayının sadece bilgi değil, bu konudaki farkındalığı, bilinç ve tutumu da bu süreçte şekillenmektedir. Ülkemizde kimya öğretmen adaylarıyla yapılan bir çalışma laboratuvar güvenliği sorunlarının bu öğrenciler tarafından da kimya öğretimi için bir zorluk olarak görüldüğünü ortaya koymuştur (Yalcin-Celik vd., 2017). Uluslararası bir çalışmada ise lisans öğrencilerinin çoğunluğunun kimyasal tehlikelerin tanımını yanlış anladığı, okul biliminde yaygın olarak bulunan kimyasalları eşleştirmede kafa karışıklığı yaşadıkları, laboratuvar ve kimyasal güvenlik işaretinin anlamı gibi deneyler yapılırken kapların üzerindeki güvenlik işaretlerine dikkat etmedikleri sonucuna ulaşılmıştır (Artdej, 2012). Manuel vd. (2021), Filipinler' de yaptıkları çalışmada Kalinga Eyalet Üniversitesinde öğrencilerin ve personelin kimyasal tehlike ve uyarı sembollerine aşinalık konusunda zayıf olduklarını, kimyasal güvenliğe karşı zayıf tutum sergilediklerini tespit etmiştir. Öğrencilerin fen laboratuvarında kullanılan ortak laboratuvar tehlike sembollerini tanıyamadıklarını ve karıştırdıklarını da belirlemiştir (Wangdi & Tshomo, 2016). Olajumoke & Benjamin (2017), fen eğitimi lisans öğrencilerinin laboratuvar güvenliği farkındalıklarının endişe verici düzeyde olduğunu, özellikle kimyasal atıkların bertaraf edilmesi ve laboratuvar güvenlik işaret ve sembollerinin tanınmasında ciddi eksikliklerin olduğunu tespit etmiştir. Abdullah & Abd Aziz (2020), üniversite öğrencileri arasında

laboratuvarlarda güvenlik bilgisinin ve motivasyonun laboratuvarlarda öğrenciler arasında güvenlik davranışını nasıl doğrudan etkilediğini göstermiştir.

Laboratuvar kullanım tekniği ve güvenlik önlemleri ihmal edildiği zaman ister üniversite ister ortaokul/lise laboratuvar uygulamaları esnasında kazaların meydana gelme olasılığı artmakta hatta bu kazalar hayati tehlikelerle sonuçlanabilmektedir (Aydoğdu & Şener, 2016). Laboratuvar uygulamaları sırasında (kesikler, yanıklar, kimyasal madde kaynaklı kazalar, elektrik çarpması gibi) her türlü kaza ihtimali göz önüne alınsa da yine de çeşitli kazalar ortaya çıkabilmektedir (Hamurcu, 1998). Öğretmenlere bu konularda ek eğitimler verilmesini öneren çeşitli araştırmacılar vardır. Örneğin Yüce & Erkal (2018) tarafından öğretmenlere ilk yardım eğitimi verilmesi ve önlenebilir istenmeyen durumlara karşı koruyucu gözlük, elbise ve eldiven kullanılması gerektiği önerilmiştir. Ayrıca laboratuvarlarda güvenli olarak deney yapma ihtiyacı, okullarda zaman, mekan, malzeme sınırlılıkları gibi sorunlar sanal laboratuvarlar ve simülasyonların kullanımı gibi gelişmelerin getirdiği fırsatlar ve avantajlarla da çözülmeye çalışılmaktadır (Çivril, 2018). Ülkemizde pandemi, deprem gibi sebeplerle bir süre okullarda ve üniversitelerde uzaktan eğitim ile de eğitim öğretim süreci yürütülmüştür. Laboratuvar uygulamalarının yüzyüze yapılamaması sorununa uzaktan sanal laboratuvar uygulamaları (YÖK Sanal Laboratuvarları, <https://yoksanlab.yok.gov.tr/>) veya deney videolarının izletilmesi ile alternatif çözümler üretilmiştir.

Ancak, dünyada ve ülkemizde laboratuvar kazaları sürekli yaşanmaktadır. Bu kazaların fen eğitimi esnasında da gerçekleşmesi araştırmacıların, öğretmenler, öğretmen adayları, ortaokul öğrencileri ve ders kitapları bağlamında laboratuvar bilgisi ve güvenliği üzerine eğilmesine yol açmıştır. Ülkemizde fen eğitiminde laboratuvar kazalarının yaşanmasının laboratuvar güvenliği üzerine yapılan çalışmaların sayısında bir artışa yol açıp açmadığı veya uzaktan eğitim verildiği dönemlerde yapılan laboratuvar güvenliği çalışmalarında bir azalma olup olmadığı sorularına cevap arama düşüncesi ve yakın bir zamanda bu konuda kapsamlı derleme yapılmamış olması yapılan bu çalışmanın ana itici gücü olmuştur. Bu derleme çalışması ile hem mevcut durumun, hem de eksik olan çalışma alanlarının ortaya konması ve sonuçların ilerdeki çalışmalar için araştırmacılara yol gösterici olması hedeflenmektedir.

### **1.1. Araştırmanın Amacı**

Yapılan bu çalışma ile fen bilimleri eğitiminin olmazsa olmazı olan laboratuvarlarda kazalarının önüne geçmeyi sağlayacak laboratuvar güvenlik önlemlerine dair ülkemizde yapılan çalışmaların nicelik ve nitelik olarak incelenmesi amaçlanmıştır. Fen bilgisi eğitimindeki laboratuvar güvenliğine dair literatürde yer alan çalışmaların sayısı ve niteliğinden yola çıkarak ülkemizde konuya verilen önem hakkında bir çerçeve oluşturmak da hedeflenmiştir. Çalışmamızda yer alan araştırma soruları “güvenlik kültürü” bağlamında belirlenmiştir. Güvenlik kültürü tanımları ve modelleri içinde özellikle Bandura’nın (1986) “karşılıklı belirlemecilik” modelinden uyarlanmış olan Cooper’ın “Karşılıklı Güvenlik Kültürü Modeli” (Cooper 2000) ve Geller’in “Toplam Güvenlik Kültürü Modeli” (Geller, 1994; Geller, 2000) ve Cooper’ın modelini dayanak alan Choudhry vd. (2007), “İnşaat güvenliği kültürü modeli” incelenmiştir. Bu modellerden Geller’in modelinde kişisel, davranışsal ve çevresel faktörler ile interaktif bir güvenlik üçgeni oluşturulmuştur. Kişisel faktör ve davranışsal faktör güvenliğin insan yönünü ele almaktadır. Kişilerin içsel (durumları, özellikleri) ile dışsal (davranışsal) yönlerinin güvenliğin başarısını etkilediğini söyler. Ayrıca Geller (2000) ve Choudhry vd. (2007), insanların bilgisini arttırmak ve güvenlik ile ilgili tutum davranışlarını değiştirmek için eğitim ve öğretimin etkisinden de bahsetmektedir.

Fen bilgisi eğitimi laboratuvar güvenliğinin insan yönünde öncelikle ortaokul fen bilgisi öğretmenleri, ortaokul öğrencileri, bugünün üniversite öğrencileri olan geleceğin fen bilgisi öğretmenleri olacak öğretmen adayları ve onları yetiştiren eğitimciler bulunmaktadır (Koç ve Çavaş, 2021). Yönetici kademelerinin güvenlik politikası ve stratejisinin oluşturulması, prosedürler ve uygulamaları üzerinde çalışması ve güvenlik için lider olması gibi rolleri sebebiyle

(Wu vd. 2010) eğitim yöneticilerinin, idarecilerin de güvenlik kültüründe önemli etkileri olduğu düşünülmektedir. Bu bakımdan ulaşılan araştırmalarda örneklem özelliklerinin ve büyüklüklerinin nasıl olduğuna dair araştırma sorularımız bulunmaktadır. Bu sorunun cevabı, güvenliğin insan yönünde ulaşılması gereken tüm kesimlerle çalışma yapılıp yapılmadığını gösterecektir.

Ulaşılan araştırmalarda kullanılan ölçme araçlarının ve yöntemlerinin neler olduğu ve sıklıklarının tespiti, çalışmalarda kişisel, davranışsal ve çevresel faktörlere dair bilgi toplanıp toplanmadığını ve en çok hangi boyutta veri toplandığını gösterecektir. Örneğin kişisel ve davranışsal faktörler bağlamında örneklem grubundakilerin konu ile ilgili bilgileri, tutumları, inançları veya çevresel faktörler bağlamında laboratuvardaki cihazlar, donanımlar ile ilgili çalışma yapılmış mıdır sorusuna cevap alınabilir. Tarama çalışmaları kişisel ve davranışsal boyutlara dair bilgiler verebilir veya deneysel çalışmalar ve eylem araştırmaları eğitim ve öğretimin güvenlik bilgisi ve davranışına etkisinin incelendiği çalışmalar olarak düşünülebilir.

Ülkemizde laboratuvar kazaları maalesef her sene yaşanmaktadır. Bu konuda yapılan çalışmaların ne zaman başladığının, yıllara göre nasıl bir değişim gösterdiğin ve çalışma türünün ne olduğunun belirlenmesi, ülkemizdeki gelişmelerin çalışma sayısına etkilerinin, laboratuvar güvenliğine dair farkındalığın ve konuya verilen önemin sürekliliğinin bir göstergesi olacaktır. Örneğin doktora çalışmaları üzerinde daha uzun vakit harcanan, daha detaylı bilgi veren ve uygulamalarda daha etkili olması beklenen çalışmalardır.

Ayrıca çalışmaların sonuçlarının nasıl olduğunun belirlenmesi, geline nokta laboratuvar güvenliği çalışmalarında mevcut durumun ne olduğunu, bu konu üzerinde araştırmalara ne kapsamda devam edilmesi gerektiğini belirtecektir.

Bu nedenle, bu çalışmadaki ana araştırma soruları şu şekilde belirlenmiştir:

- 1) Fen eğitiminde laboratuvar güvenliği araştırmalarının yıllara göre dağılımı nasıldır?
- 2) Fen eğitiminde laboratuvar güvenliği araştırmalarının yayın türüne göre dağılımı nasıldır?
- 3) Fen eğitiminde laboratuvar güvenliği araştırmalarında hangi yöntemler yaygın olarak kullanılmıştır?
- 4) Fen eğitiminde laboratuvar güvenliği araştırmalarında hangi ölçme araçları yaygın olarak kullanılmıştır?
- 5) Fen eğitiminde laboratuvar güvenliği araştırmalarında örneklem özellikleri nasıl değişmektedir?
  - a. Araştırmaların örneklem türüne göre dağılımı nasıldır?
  - b. Araştırmaların örneklem büyüklüklerine göre dağılımı nasıldır?
- 6) Fen eğitiminde laboratuvar güvenliği araştırmalarındaki değişkenler nelerdir?
- 7) Fen eğitiminde laboratuvar güvenliği araştırmalarında olumlu-olumsuz sonuçlara göre dağılım nasıldır?

## YÖNTEM

### 2.1. Araştırma Modeli

Literatür taraması ve doküman incelemesi metoduyla yapılan nitel çalışmada, veri toplamada doküman analizi tekniği kullanılmıştır (Kaya & Kaltakçı Gürel, 2024; Yalçınkaya, 2023).

## 2.2. Çalışmanın Evreni ve Örnekleme

Bu araştırma kapsamında ülkemizde fen bilimleri eğitiminde laboratuvar güvenliğine dair 2024 yılına kadar yapılmış tezler ve makaleler taranmıştır. Araştırmamıza dahil edilen dökümanların seçimi için aşağıda ifade edilen ölçütler esas alınmıştır:

a) Bağlamanın Türkiye olması nedeniyle analize dahil edilen çalışmaların yazarlarının Türkiye adresli olması, ülkemizdeki örneklem grubu/grupları ya da dökümanlar (ders kitabı vs.) ile yapılmış olmasına dikkat edilmiştir.

b) Çalışmanın uluslararası (Web of Science, SCOPUS, ERIC) ve ulusal veri tabanlarında (TR-Dizin, Dergipark) bulunan dergilerde veya ulusal tez merkezinde hakem/jüri süreçlerinden geçerek yayımlanmış olması, eksiksiz tam metnine ulaşılabilmesi ölçütlerimizden biridir.

c) Ortaokul fen bilimleri dersi laboratuvar kazalarının en çok yaşandığı ders ve kademe olarak öne çıkmaktadır (Şener, 2018; Tekbıyık ve Tepe 2017). Çalışmamız da fen bilimleri/fen bilgisi eğitimi/öğretmenliği ile ilgili laboratuvar güvenliği çalışmaları üzerine olduğu için kapsam olarak ortaokul veya üniversite düzeyindeki fen bilimleri/fen bilgisi eğitimi derslerini, kitaplarını, laboratuvarları, öğretmenleri, ortaokul öğrencilerini ve öğretmen adaylarını içerenlerden seçilmiştir.

Bir başka deyişle bu konu üzerine yazılan kitaplar; yukarıda anılan veri tabanlarında yer almayan makaleler; sağlık, iş güvenliği, bilgisayar, mühendislik, biyoloji, kimya eğitimi vd. alanlardaki laboratuvar güvenliği konularında yapılmış tezler; fen eğitimi üzerine yapılmış ancak asıl konusunu ve bulgularını laboratuvar güvenliği oluşturmayan tezler hariç tutulmuştur. Ulusal tez merkezi ve uluslararası/ulusal veritabanlarında farklı anahtar kelimelerle arama yapma, bulunan çalışmaları başlık ve özet kısımlarını inceleyerek tarama, hariç tutulacak çalışmaları eleme ve ölçütlerimize göre dahil tutma süreci aşağıda detaylandırılmıştır.

Araştırma kapsamında incelenecek olan yayınların seçimi için öncelikle 2024 yılına kadar fen bilimlerinde laboratuvar güvenliğiyle ilgili Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi veri tabanında (<https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi/>) anahtar kelime olarak “laboratuvar ve güvenlik”, “laboratuvar ve güvenli”, “laboratuvar ve güvenliği”, “laboratuvar ve kaza”, “deney ve güvenlik” anahtar kelimeleriyle tez adı, konusu ve özetini dahil edecek şekilde tüm alanlarda gelişmiş tarama yapılmıştır. Yıl sınırlamasına gidilmemiştir. “Laboratuvar ve güvenlik” anahtar kelimeleriyle yapılan taramada elde edilen 247 sonuçtan konu olarak “eğitim” sınırlaması yapılarak 26 sonuca erişilmiştir. Sonuçlarda elde edilen tezlerin özetleri incelenerek ortaokul veya üniversite düzeyinde fen bilgisi dersleri, laboratuvarları, öğretmenleri, öğrencileri veya eğitimini içerenler seçilerek 13 teze ulaşılmıştır. Çalışmaya sağlık, iş güvenliği, bilgisayar, mühendislik, kimya eğitimi ve diğer alanlardaki genel laboratuvar güvenliği konularındaki tezler ile çalışmaların ana konusunu ve bulgularını laboratuvar güvenliği oluşturmayan fen bilgisi eğitimine dair tezler dahil edilmemiştir. Örneğin, fen eğitimi alanında laboratuvar uygulaması içeren pek çok tez çalışmasında öğrencilere laboratuvar güvenliği eğitimi verildiği görülmektedir. Ayrıca sanal laboratuvarların gerçek laboratuvar uygulamalarından daha güvenli olduğu konusunda bulgular elde edilen tez çalışmaları da bulunmaktadır. Bunlar çalışmamız kapsamında ele alınmamıştır. Ancak fen bilimleri laboratuvarlarının dijitalleştirilmesi hakkındaki bir tez, konu olarak laboratuvar güvenliğini ele aldığı için çalışma kapsamına alınmıştır. Benzer şekilde fen bilimleri laboratuvarları iş sağlığı güvenliği açısından inceleyen bir tez de fen bilimleri öğretmenlerinin görüşlerini ele aldığı ve ortaokullarda fen laboratuvarlarını incelediği için çalışmamıza dahil edilmiştir. “Laboratuvar ve güvenli” anahtar kelimeleriyle yapılan taramada elde edilen 315 sonuçtan konu olarak “eğitim” sınırlaması yapılarak 17 sonuca erişilmiştir. Bu çalışmaların özetleri incelendikten ve yukarıda bahsedilen kriterlere göre değerlendirildiğinde 3 tez çalışmasının bu araştırma kapsamına uygun olduğu görülmüştür. “Laboratuvar ve güvenliği” anahtar kelimeleriyle yapılan taramada elde edilen 219 sonuçtan konu olarak “eğitim” sınırlaması yapılarak 31 sonuca erişilmiştir. Bu çalışmaların özetleri incelendikten ve yukarıda bahsedilen

kriterlere göre değerlendirildiğinde 11 tez çalışmasının bu araştırma kapsamına uygun olduğu görülmüştür. “Laboratuvar ve kaza” anahtar kelimeleriyle yapılan taramada elde edilen 52 sonuçtan konu olarak “eğitim” sınırlaması yapılarak 4 sonuca erişilmiştir. Bu çalışmaların 2’si araştırma kapsamına uygun bulunmuştur. Bazı çalışmaların özetinde güvenlik ya da kaza kelimelerinin yer almayabileceği, bunun yerine tehlike, zararlılık, piktogramlar gibi kimyasal güvenliğe dair kelimelerinin bulunabileceği de düşünülmüştür. Anahtar kelime olarak “laboratuvar” yanında “tehlike”, “zararlılık” ve “piktogram” anahtar kelimeleriyle de tarama yapılmıştır. Sekiz şekilde yapılan arama sonuçlarında çakışan sonuçlar kontrol edilerek toplam 15 tez çalışması bu çalışmaya dahil edilmiştir.

“Laboratory and safety”, “laboratory and safe” “laboratory and accident”, “experiment and safety” ve “laboratory and hazard” “laboratory and danger” ve “laboratory and pictogram” anahtar kelimeleri ile Web of Science veri tabanında (<https://www.webofscience.com/>) gelişmiş arama sorgu oluşturuvcu kısmından ülke olarak Türkiye ve araştırma alanı olarak eğitim sınırlaması yapılarak yapılan aramada çıkan sonuçların başlık ve özetleri incelenerek ortaokul veya üniversite düzeyinde fen bilgisi dersleri, laboratuvarları, öğretmenleri, öğrencileri veya eğitimini içerenler seçilerek 5 sonuca erişilmiştir.

SCOPUS veri tabanında makale başlığı, özeti ve anahtar kelimeleri içinde “laboratory and safety and education”, “laboratory and safe and education”, “laboratory and accident and education”, “experiment and safety and education”, “laboratory and danger and education”, ve “laboratory and hazard and education” “laboratory and pictogram and education” ifadeleri ile ve ülke olarak Türkiye seçilerek yapılan aramada kriterlere uygun olarak bulunan toplam 3 makale vardır. Bu makaleler Web of Science taramasında da görüldüğü için listeye tekrar dahil edilmemiştir.

“Laboratory and safety”, “laboratory and safe”, “laboratory and accident”, “experiment and safety”, “laboratory and danger” “laboratory and hazard” ve “laboratory and pictogram” anahtar kelimeleri ile ERIC veri tabanında (<https://eric.ed.gov/>) yapılan aramalarda bölge olarak “Türkiye” sınırlaması yapıldıktan sonra çıkan sonuçların başlık ve özetleri incelenerek çalışma kapsamına uygun 5 sonuca erişilmiştir.

Tr-Dizin taramasında yayın tarama seçeneğinden gelişmiş aramada, arama alanında öz seçilerek ve kelimelerin tümünü içeren kısmına aşağıda belirtilen kelimeler beraber yazılarak tarama yapılmıştır. Dergipark’ta ise (<https://dergipark.org.tr/>) gelişmiş arama seçeneğinden öz kısmı seçilerek ve kelimeler arasında “ve” bağlantısı tercih edilerek tarama yapılmıştır. TR-Dizinde ve Dergipark’ta yer alan yayınların özetlerinde yapılan taramalarda Türkçe “laboratuvar” ve “güvenlik”, “laboratuvar” ve “güvenli”, “laboratuvar” ve “güvenliği”, “laboratuvar” ve “kaza”, “deney” ve “güvenlik”, “laboratuvar” ve “tehlike”, “laboratuvar” ve “zararlılık” ve “laboratuvar” ve “piktogram” anahtar kelimeleri ile İngilizce “Laboratory” and “safety”, “laboratory” and “safe”, “laboratory” and “accident”, “experiment” and “safety”, “laboratory” and “danger” “laboratory” and “hazard” ve “laboratory” and “pictogram” kullanılmış ve çalışma kapsamına uygun toplam 20 ulusal makaleye ulaşılmıştır.

Ulaşılan toplam 45 çalışmanın künye bilgileri Ek 1’de verilmiştir.

### **2.3. Veri Toplama Araçları ve Veri Analizi**

Çiltaş vd. (2012), tarafından geliştirilen matematik eğitimi yayın sınıflama formu, fen bilimleri eğitiminde laboratuvar güvenliğiyle ilgili yayınları sınıflandırmada uyarlanarak kullanılmıştır. Form; tez/makale künyelerini, çalışma yıllarını, türlerini, yöntemlerini, kullanılan veri toplama araçlarını, örneklem grubu ve sayısını, bağımsız değişkenleri, sonuçların olumlu/olumsuz olmasını kategoriler halinde organize etmek için hazırlanmıştır. Araştırma kapsamına dahil olan çalışmalar birinci yazar soyadına göre a dan z ye sıralanmış ve formda yer alan kategorilere göre bilgiler excel dosyasına işlenmiştir.

Çalışma başlangıcında iki araştırmacı ayrı ayrı tarama yaparak kendi ulaştığı çalışmaların verilerini yukarıda verilen kriterlere göre kodlamıştır. İki kodlayıcının kodlamaları karşılaştırılmış ve kodlama güvenilirliğini sağlamak amacıyla Miles & Huberman'ın (1994) [Görüş birliği / (Görüş birliği + Görüş ayrılığı) x 100] güvenilirlik formülü ile hesaplama yapılmıştır. Kodlayıcılar arası güvenilirlik katsayısı 0,88 bulunmuştur. Kodlayıcılar arası güvenilirliği hesaplamak için kullanılan uyum yüzdesinin %70'den daha yüksek olması, araştırma için güvenilir kabul edilmektedir (Miles & Huberman, 1994). Üzerinde fikir birliği sağlanmamış kısımlar görüşülerek ortak karara varılmıştır. Daha sonra bu bilgiler yayın adetleri ve/veya yüzdelik (%) oranlarla ifade edilerek tablolastırılmıştır.

Bu çalışmada anket ya da ölçek uygulanmadığından, deney, görüşme ve gözlem yapılmadığından etik kurul izni alınmamıştır.

## BULGULAR

Fen eğitiminde laboratuvar güvenliği ile ilgili ortaokul ve üniversite düzeyinde fen bilgisi dersleri, laboratuvarları, öğretmenleri, öğrencileri veya eğitimini içeren ulusal araştırmaların derlendiği bu çalışmada araştırmaların yıllara göre dağılımı, yöntemleri, veri toplama araçları, örneklem özellikleri, değişkenler ele alınarak bulgular tablo veya şekillerde sunulmuştur.

### 3.1. Araştırmaların Yıllara Göre Dağılımı

Taramada ulaşılan fen bilimlerinde laboratuvar güvenliği konulu ilk çalışmanın 2004 yılında yapıldığı, araştırmalarının 2017, 2018 ve 2021 yıllarında yoğunlaştığı görülmektedir. Ayrıca 2017 yılından itibaren (2020 yılı hariç) sayısal artış göze çarpmaktadır (Tablo 1).

**Tablo 1**

*Fen Bilimlerinde Laboratuvar Güvenliği Araştırmalarının Yıllara Göre Dağılımı*

Yayın Yılı	Adet	Yayın No
2023	2	31,34
2022	4	1,33,42,45
2021	6	17,20,21,26,29,35
2020	1	37
2019	5	6,24,30,39,40
2018	6	3,4,5,15,27,38
2017	6	7,8,12,18,19,22
2016	2	13,23
2015	3	11,16,44
2014	1	36
2013	2	14,43
2012	1	25
2011	1	10
2010	2	9,32
2008	1	2
2006	1	28
2004	1	41

### 3.2. Araştırmaların Türüne Göre Dağılımı

Fen bilimlerinde laboratuvar güvenliği araştırmalarının araştırma türünde en çok makale olarak yapıldığı görülmektedir (Tablo 2, Şekil 1). Makalelerin bir kısmının araştırmacıların yaptıkları lisansüstü tezlerden üretildiği dikkat çekmektedir.



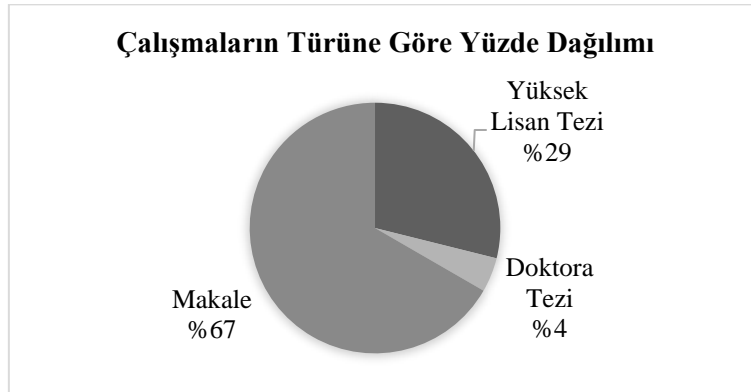
**Tablo 2**

*Fen Bilimlerinde Laboratuvar Güvenliği Araştırmalarının Türüne Göre Dağılımı*

Yayın Türü	Adet	Yayın No
Makale	30	diğerleri
Yüksek Lisans Tezi	13	1,2,21,22,23,24,25,27,29,31,38,39,43
Doktora Tezi	2	3,7

**Şekil 1**

*Çalışmaların Türüne Göre Yüzde Dağılımı*



### 3.3. Araştırmaların Yöntem/Desen Bilgisine Göre Dağılımı

Taramada ulaşılan çalışmaların bazıları nicel, nitel veya karma araştırma olarak tanımlanmamıştır. Bu bakımdan bu konuda bir tablo hazırlanmamıştır. Ancak, incelenen çalışmaların çoğunun nicel (23) olduğu, nitel (15) ve karma (7) araştırmaların sayısının daha az olduğu değerlendirilmiştir. Araştırmalarda belirtilen yöntemlere göre fen bilimlerinde laboratuvar güvenliği araştırmalarının araştırma yöntemi/deseni olarak en çok tarama modelinde yapıldığı görülmektedir (Tablo 3).

**Tablo 3**

*Fen Bilimlerinde Laboratuvar Güvenliği Araştırmalarının Yöntem/Desen Bilgisine Göre Dağılımı*

Yöntem/desen	Adet	Yayın No
Tarama	16	3,5,6,9,10,16,17,20,21,22,23,25,26,31,43,44
Doküman analizi	7	13,15,18,35,38,39,40
Ölçek geliştirme	6	3,4,5,6,7,8
DeneySEL çalışma	5	7,12,24,33,36
Durum çalışması	4	14,29,30,37
Fenomoloji	2	11,20
Eylem araştırması	2	19,42
Diğer	7	1,2,22,27,28,32,41

### 3.4. Araştırmaların Ölçme Aracına Göre Dağılımı

Fen bilimlerinde laboratuvar güvenliği araştırmalarında en çok Laboratuvar Güvenliği Bilgi Testi ve Yarı Yapılandırılmış Görüşme Formu kullanılmıştır (Tablo 4). Araştırmacılar 12

çalışmada laboratuvar güvenliği bilgi düzeyini tespit etmek için, test şeklindeki sorulardan, açık uçlu sorulardan, sembol tanıma testlerinden yararlanmışlardır.

**Tablo 4**

*Fen Bilimlerinde Laboratuvar Güvenliği Araştırmalarının Ölçme Aracına Göre Dağılımı*

<b>Kullanılan Ölçme Aracı</b>	<b>Adet</b>	<b>Yayın No</b>
Laboratuvar Güvenliği Bilgi Testi/Anket	12	7,9,10,17,19,21,22,23,26,31,32,33
Yarı Yapılandırılmış Görüşme/ Mülakat/ Görüşme Formu	11	7,11,13,20,24,29,30,34,37,39,45
Doküman Analizi	8	13,14,15,18,35,38,39,40
Kontrol Listesi	5	1,2,20,23,27
Güvenli Laboratuvar Kullanımını Gerçekleştirme Ölçeği	4	3,4,5,6
Laboratuvar Güvenliğine Yönelik Tutum Ölçeği	2	16,28
Laboratuvar Kaygı/Endişe Ölçeği	2	12,36
Laboratuvar Güvenliği Ölçeği	2	7,8
Diğer anket vd.	8	1,24,25,27,41,42,43,44

### **3.5. Araştırmaların Örneklem Türüne ve Büyüklüğüne Göre Dağılımı**

Tablo 5 ve Şekil 2’de görüldüğü gibi fen bilimlerinde laboratuvar güvenliği araştırmaları daha çok öğretmenler ile yapılmıştır. Örneklem büyüklükleri incelendiğinde 7 çalışmada 151 den fazla sayıda öğretmen adayı ile çalışıldığı dikkat çekmektedir. Öğretmen ile yapılan çalışmalarda 151’den fazla örnekleme olanların sayısı (2) ise daha azdır. Çoğunlukla 41-80 ve 81-120 arasındaki sayılarda öğretmenler çalışmalara dahil olmuştur (Tablo 6).

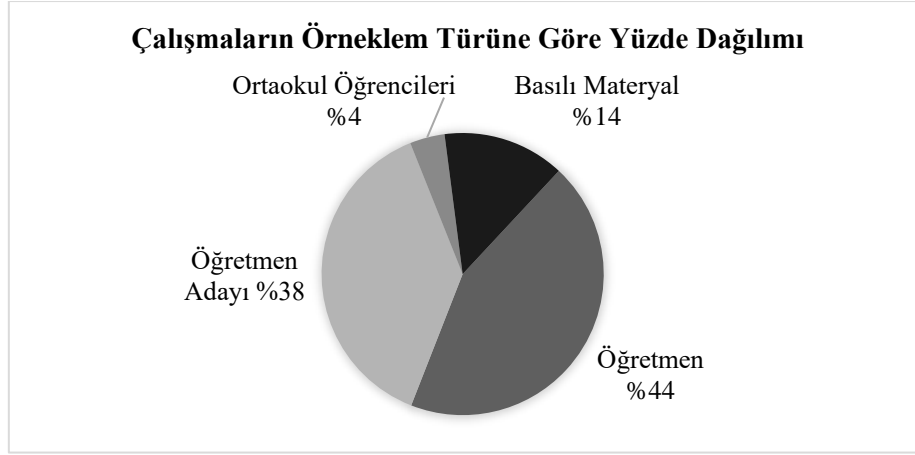
**Tablo 5**

*Fen Bilimlerinde Laboratuvar Güvenliği Araştırmalarının Üzerinde Çalışılan Gruba Göre Dağılımı*

<b>Üzerinde Çalışılan Grup</b>	<b>Adet</b>	<b>Yayın No</b>
Öğretmenler	22	Diğerleri
Öğretmen Adayları	19	3,4,6,9,10,12,16,19,22,24,26,28,29,30,32,34,36,42,45
Ortaokul Öğrencileri	2	17,37
Basılı Materyaller ve diğerleri	7	14,15,18,35,38,39,40

## Şekil 2

### Çalışmaların Örneklem Türüne Göre Yüzde Dağılımı



## Tablo 6

### Araştırmaların Örneklem Büyüklüklerine Göre Dağılımları

Öğretmen Sayısı	Adet	Yayın No
1-20	3	13,37,39
21-40	4	2,11,29,33
41-80	5	20,23,25,27,41
81-120	5	1,4,21,43,44
121-150	3	7,8,31
151 ve üzeri	2	3,5

Öğretmen Adayı Sayısı	Adet	Yayın No
1-20	1	34
21-40	3	10,19,45
41-80	4	12,29,30,36
81-120	2	24,26
121-150	2	16,32
151 ve üzeri	7	3,4,6,9,22,28,42

Ortaokul Öğrencileri Sayısı	Adet	Yayın No
1-100	1	37
101 ve üzeri	1	17

### 3.6. Araştırmaların İncelenen Değişkenlere Göre Dağılımı

Cinsiyet, yaş kıdem yılı gibi demografik bilgilerde ele alınan değişkenlerin bazı çalışmalarda dağılımının verildiği, bazı çalışmalarda ise bu değişkenlere göre bulguların farklılık gösterip göstermediğinin araştırıldığı görülmektedir. Çalışılan değişkenler örneklemin öğretmen ya da öğrenci olmasından etkilenmekle beraber genel olarak baktığımızda en çok cinsiyet, mesleki kıdem ve mezuniyet durumunun çalışmalarda bağımsız değişken olarak ele alındığı görülmektedir (Tablo 7). Mezuniyet durumu kısmında genellikle çalışmaya katılanların lisansüstü

eğitim yapıp yapmadıkları ya da hangi fakülteden (eğitim enstitüsü, eğitim fakültesi, fen fakültesi veya diğer fakülteler) lisans eğitimi aldıkları sorulmaktadır.

**Tablo 7**

*Araştırmaların İncelenen Değişkenlerin Dağılımları*

<b>Değişkenler</b>	<b>Adet</b>	<b>Yayın No</b>
Cinsiyet	21	1,2,3,5,6,7,8,9,11,12,16,20,21,23,25,27,31,33,41,43,44
Mesleki kıdem/ hizmet süresi	15	1,2,3,7,8,11,20,21,23,25,27,31,37,43,44
Mezuniyet durumu	11	1,2,3,7,8,11,21,23,25,31,33,37
Branş	8	2,3,5,8,21,25,31,41
Laboratuvar kullanımı durumu/ sıklığı	7	1,2,21,20,23,25,31,41
Sınıf düzeyi	6	3,9,16,17,22,37
Hizmet içi eğitim alma durumu	5	7,20,23,25,31
Yaş	4	1,2,7,8
Çalışılan bölge	4	3,8,43,44
Mezuniyet alanı	4	7,8,33,37
Çalışılan kurum	1	21
Mezun olunan lise türü	1	16

### **3.7. Araştırmaların Laboratuvar Güvenliğiyle İlgili Bilgilerde ve Kurallara Uyma Konusuna Göre Dağılımı**

Araştırma kapsamındaki tez ve makalelerde aynı çalışma içinde hem olumlu hem olumsuz sayılabilecek bulgulara rastlanabilmektedir. Çalışmaların özet kısımlarında vurgulanan ifadeler dikkate alındığında öğrenci, öğretmen adayı ve öğretmenlerin laboratuvar güvenliğiyle ilgili bilgilerde ve kurallara uyma konusunda yetersiz olduğu ve olumsuz olarak ifade edilen durumlar çoğunluktadır (Tablo 8).

**Tablo 8**

*Araştırmaların Laboratuvar Güvenliğiyle İlgili Bilgilerde ve Kurallara Uyma Konusuna Göre Dağılımları*

<b>Durum</b>	<b>Adet</b>	<b>Yayın No</b>
Olumlu	9	2,7,10,21,23,27,29,33,34
Olumsuz	17	9,11,17,20,22,26,27,28,31,32,35,36,38,39,43,44,45

## **TARTIŞMA, SONUÇ VE ÖNERİLER**

Fen bilimlerinde laboratuvarla ilgili yapılan literatür araştırmasından laboratuvar güvenliğiyle ilgili pek çok araştırma yapıldığı anlaşılmaktadır. Ancak laboratuvar güvenliğiyle ilgili yapılan çalışmaların incelendiği derleme çalışması yok denecek kadar azdır. Laboratuvar güvenliğiyle ilgili araştırmaların incelenmesine yönelik yakın tarihli sadece bir çalışmaya ulaşılmıştır. Özcan & Kaçar (2021), fen eğitiminde laboratuvar güvenliğiyle ilgili yapılmış araştırmaları incelediği çalışması sonucunda öğretmen adaylarının, öğretmenlerin ve öğrencilerin laboratuvar güvenliğiyle ilgili önemli eksikliklerinin olduğunu belirlemiştir.

Fen bilimlerinde laboratuvar güvenliğiyle ilgili bu çalışmada ulaşılan araştırma sonuçları kapsamları açısından incelendiğinde ülkemizde yapılan çalışmaların laboratuvar güvenliği ve güvenlik işaretleriyle ilgili bilgi düzeylerinin, laboratuvar güvenliğine yönelik görüşlerin, ders kitaplarının incelendiği, test/ölçek geliştirildiği ve laboratuvar kazalarına odaklanıldığı görülmektedir. Pek çok çalışmada öğretmen ve öğretmen adaylarının laboratuvar güvenliği bilgi düzeyleri incelenmiştir. Örneğin, Demir (2016) tarafından fen bilimleri öğretmenlerinin laboratuvar güvenliği bilgi düzeyinin çok az oranda yüksek; büyük oranda orta; az bir kısmının düşük olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Akpullukçu (2017) tarafından mesleki gelişim seminerleri uygulaması öncesinden sonrasına fen bilimleri öğretmenlerinin laboratuvar güvenliğiyle ilgili bilgi düzeylerindeki artışın anlamlı olduğu ve öğretmenlerin bilgi düzeylerindeki artışın demografik özellikler açısından anlamlı olmadığı sonucuna ulaşılmıştır. Çoşkun (2017) tarafından fen bilgisi öğretmen adaylarının laboratuvar güvenliğiyle ilgili bilgilerinin düşük düzeyde olduğu, fen bilgisi öğretmen adaylarının laboratuvar güvenliğiyle ilgili bilgilerinde 3. ve 4. sınıf arasında anlamlı bir fark olmadığı tespit edilmiştir.

Bilgi düzeyi araştırmalarının bazılarında laboratuvar güvenlik işaretleriyle ilgili sonuçları göze çarpmaktadır. Kılıç (2023) BİLSEM fen alanı öğretmenlerinin laboratuvar kullanımı ve güvenliği bilgi düzeyi sonuçlarını incelediğinde laboratuvar güvenlik uyarı sembolleri ve kimyasal maddeleri etiketleme bilgilerinde eksikliklerin yaygın olduğu sonucuna ulaşmıştır. Fen Bilimleri öğretmen adaylarının da laboratuvar güvenlik önlemleriyle ilgili düşük bilgi düzeyine sahip oldukları ayrıca laboratuvar güvenlik sembollerini ifade ederken ve açıklarken zorlandıkları belirlenmiştir (Kaçar vd., 2021). Öğretmen adayları arasında kimya endişesinde sınıflara göre anlamlı bir farklılığın olduğu ve tehlike işaretlerini anlama düzeyleriyle kimya endişeleri arasında da anlamlı bir farklılığın olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca öğretmen adaylarının en fazla patlama güvenliği, eldiven ve göz güvenliği sembollerini tanıdıkları ve doğru ifade ettikleri belirlenmiştir (Aydın vd., 2011). Anılan (2010) tarafından Fen Bilgisi Öğretmen adaylarının kimyasalların tehlike sembollerini tanıyamadıkları, öğrencilerin kimyasalların tehlike seviyelerini tanıma düzeylerinde sınıf seviyelerine göre anlamlı farklılıklar olduğu; öğrencilerin kimyasalların tehlike sembollerini tanıma düzeyleri ile cinsiyet, kimya dersine ilgi, kimyasalların etiketlerini inceleme ve laboratuvar güvenliği arasında anlamlı bir fark olmadığı sonuçlarına ulaşılmıştır.

Laboratuvar güvenliğine yönelik görüşlerle ilgili de ulusal araştırmalara rastlanmaktadır. Kırbaslar vd. (2010), fen bilgisi öğretmen adaylarının laboratuvar uygulamalarında güvenlikle ilgili bilgilerin önemini anladıklarını, laboratuvarda kullanılan kimyasal maddelerin insan sağlığı bakımından zararlı olduğunu ve laboratuvar uygulamalarından önce laboratuvar güvenliği ile ilgili bilgi sahibi olmaları gerektiğini belirtmişlerdir. Öğretmen adaylarının, öğretmen olduklarında, laboratuvar güvenliğiyle ilgili öğrenci ve öğretmene ait sorumlulukların farkında oldukları fakat bunların ayrımını yapamadıkları belirtilmiştir.

Ortaokul ders kitaplarının laboratuvar güvenliği açısından incelenmesi de bazı araştırmaların konusu olmuştur. Aydoğdu & Şener (2016) tarafından ilköğretimde okutulan Fen Bilimleri ders kitabındaki etkinliklerin laboratuvar güvenliği ve kullanım teknikleri bakımından incelemesiyle gerekli güvenlik önlemlerinin uygulanması ve laboratuvar kullanım tekniğinin bilinmesi bakımından; kimyasalların ve karışımların sınıflandırılması, etiketlenmesi, depolanması ve CLP/SEA yönetmeliğine göre yeni risk işaretlerinin incelenmesi bakımından önemli sonuçlar ortaya konulmuştur. Ceğer & Aydoğdu (2017)'ya göre 2015-2016 eğitim-öğretim yılında kullanılan 5. sınıf Fen Bilimleri Ders Kitabı'ndaki etkinliklerin, laboratuvar kullanım teknikleri ve laboratuvar güvenliği açısından yetersiz olduğu buna rağmen öğretim programları ve bilimsel süreç becerileri kapsamında kazanımları karşılama açısından, faydalı etkinlikler olduğu sonucuna ulaşılmıştır. MEB tarafından okutulan 5., 6., 7. ve 8. sınıf fen bilimleri ders kitaplarında bulunan deney ve etkinliklerdeki güvenlik önlemlerinin incelenmesiyle deney ve etkinliklerin büyük bir kısmının düşük düzeyde güvenlik önlemi gerektirdiği, Fiziksel Olaylar öğrenme alanında en fazla güvenlik önlemine gereksinim olduğu, kırılabilir cam malzeme

ve kesici delici alet kullanımından en büyük riskin kaynaklandığı sonucu tespit edilmiştir (Tepe & Tekbıyık, 2019). Ayrıca irdelenen ders kitaplarında büyük oranda gerekli güvenlik önlemlerine uyulduğu belirlenmiştir.

Laboratuvar güvenliğiyle ilgili test/ölçek geliştirmeye yönelik ulusal çalışmalara da literatürde rastlanmaktadır. Cicik-Özsaltık (2021) fen bilimleri öğretmenlerinin laboratuvar kullanımı ve güvenliğiyle ilgili bilgi düzeylerini belirlemek amacıyla test geliştirirken, Akıllı & Aydoğdu (2018) Planlanmış Davranış Teorisine Göre “Güvenli Laboratuvar Kullanımını Gerçekleştirme Ölçeği” geliştirilmiştir.

Yapılan taramada ülkemizde gerçekleşen laboratuvar kazalarını konu alan çeşitli çalışmalara da ulaşılmıştır. Aydoğdu & Yardımcı (2013) tarafından ilköğretim fen laboratuvarlarındaki kazaları ve kazaların nedenleriyle ilgili gazetelerdeki haberlerde cıva tüpünün kırılması, deney tüpü patlaması, gaz çıkışı, kimyasal maddelerin yayılması, çakmak tüpü patlaması, ampul patlaması ispirto tüpünün patlaması gibi kazaların olduğu belirtilmiştir. Kazaların bazı nedenleri; öğrencilerin ve öğretmenlerin kimyasalların özelliklerini yeterince bilmemeleri veya yanlış bilmeleri, kimyasal döküldüğünde nasıl müdahale edeceklerini tam bilmemeleri, deney esnasında yapılan dikkatsizlikler, öğretmen denetimi olmadan öğrencilerin deney malzemelerini hatalı kullanmaları ve deney sırasında oluşabilecek tehlikelerde uygun bir davranış tarzı geliştirilememesi olarak belirtilmiştir. Öğretmenlerin deneyler esnasında olası kazalarda ve risklerde yerleşmiş bir davranış şekli geliştirmelerinin beklendiği belirtilmiştir. Aydoğdu (2015) fen ve teknoloji laboratuvarlarda karşılaşılan sorunların nedenlerine ilişkin yaptığı çalışmada öğretmenlerin yaklaşık yarısının laboratuvar kazalarının nedeninin dikkatsizlik ve gerekli güvenlik önlemlerinin alınmaması olduğunu söylediğini ifade etmiştir. Ayrıca karşılaşılan problemlerde yetersiz fen alanı bilgisi ve bilgi eksikliğinin etkili olduğu da ifade edilmiştir. Şener (2018) tarafından okullardaki kazaların daha çok deney tüpü patlaması, uçucu kimyasallar, zehirli gaz çıkışı, cıva zehirlenmesi ve cam malzemenin kırılması gibi kazalar olduğu ifade edilmiştir. Ayrıca kazaların öğretmenden, öğrencilerden, laboratuvar ortamından kaynaklandığı, kullanılan malzemeden kaynaklandığı, deneyden kaynaklandığı, bilgi ve beceri eksikliğinden kaynaklandığı tespit edilmiştir. İlköğretim düzeyine doğru kazaların arttığı belirlenmiştir. Kazaların % 8 gibi düşük oranda üniversitede, % 24 oranında lisede ve % 68 gibi yüksek oranda ilköğretimde gerçekleştiği belirlenmiştir. Değişen öğretim programlarına bakıldığında en fazla kazanın ilköğretimde 2005-2012 yılları arasında gerçekleştiği belirlenmiştir. Kazaların pek çoğunun cıva zehirlenmesi olduğu belirtilmiştir.

Ele alınan çalışmaların sayısında 2017 yılından sonra artış dikkat çekmektedir. Ancak pandemi nedeniyle uzaktan eğitimin yapıldığı 2020 senesinde çalışma sayısının azlığı fark edilmektedir. Çalışma konularına bakıldığında, çalışma kapsamında yer alan 45 çalışmada ortaokul fen öğretmenlerinin ve öğretmen adaylarının laboratuvar güvenliği bilgilerinin ve görüşlerinin sıklıkla incelendiği görülmektedir. Yöntemler açısından değerlendirildiğinde yapılan deneysel çalışma nispeten azdır. Deneysel çalışmaların, tarama çalışmalarından daha kapsamlı hazırlık gerektirmesi ve daha uzun sürmesi çalışma sayısını sınırlandırmış olabilir. Araştırma kapsamındaki tez/makale bulgularından öğrenci, öğretmen adayı ve öğretmenlerin laboratuvar güvenliğiyle ilgili bilgilerde ve kurallara uyma konusunda eksiklerinin olduğu sonuçları çıkarılabilir. Bu açıdan, ortaokul öğrencilerinin, fen bilgisi öğretmen adaylarının ve fen bilgisi öğretmenlerinin laboratuvar güvenliğinde bilgi seviyelerinin artırılması için daha fazla çalışmaya, özellikle deneysel çalışmalara ihtiyaç duyulduğu söylenebilir. Çalışmalarda laboratuvar güvenlik bilgi seviyesiyle ilgili genelde ölçek ve anket yoluyla bilgi edinilmiştir. Bu bilgiler gözleme dayalı nitel çalışmalarla ve deneysel nicel çalışmalarla birlikte belirlenebilir. Sanal laboratuvar uygulamalarını içeren program yazılımlarının denendiği deneysel çalışmalar yapılabilir.

## KAYNAKÇA

- Abdullah, K. H. & Abd Aziz, F. S. (2020). Safety behaviour in the laboratory among university students. *The Journal of Behavioral Science*, 15(3), 51-65.
- Akdeniz, A. R. & Karamustafaoğlu, O. (2003). Fizik öğretimi uygulamalarında karşılaşılan güçlükler. *Türk Eğitim Bilimleri Dergisi*, 1(2).
- Akıllı, H. İ. & Aydoğdu, C. (2018). Planlanmış davranış teorisine göre “Güvenli laboratuvar kullanımını gerçekleştirme ölçeği” geliştirme çalışması. *Akdeniz Eğitim Araştırmaları Dergisi*, 23, 172-197. <https://doi.org/10.29329/mjer.2018.138.1>
- Akpullukçu, S. (2017). *Fen bilimleri öğretmenlerine uygulanan laboratuvar güvenliği mesleki gelişim seminerlerinin etkileri: Laboratuvar güvenliği bilgi düzeyleri*. [Doktora Tezi]. Dokuz Eylül Üniversitesi. <https://www.proquest.com/openview/a0650833793c2ceff1c0d23037f5a430/1?pq-origsite=gscholar&cbl=2026366&diss=y>
- Anılan, B. (2010). The recognition level of the students of science education about the hazard symbols of chemicals (Case of ESOGU, Eskisehir). *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 2(2), 4092-4097. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2010.03.646>
- Artdej, R. (2012). Investigating undergraduate students’ scientific understanding of laboratory safety. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 46, 5058-5062. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2012.06.385>
- Aydın, S., Diken, E. H., Yel, M. & Yılmaz, M. (2011). Fen ve teknoloji ile biyoloji öğretmen adaylarının laboratuvar güvenliği hakkındaki bilgi düzeylerinin belirlenmesi. *Gazi Üniversitesi Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 31(2), 583-604.
- Aydoğdu, C. (1999). Kimya laboratuvar uygulamalarında karşılaşılan güçlüklerin saptanması. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*. 15, 30-35.
- Aydoğdu, C. (2015). Science and technology teachers’ views about the causes of laboratory accidents. *International Journal of Progressive Education*, 11(3), 106-118.
- Aydoğdu, C., & Şener, F. (2016). Fen eğitiminde laboratuvar kullanım tekniğinin ve güvenliğinin önemi ve CLP tüzüğüne getirileri üzerine bir araştırma. *Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Türk Dünyası Uygulama ve Araştırma Merkezi Eğitim Dergisi*, 1(1), 39-54.
- Aydoğdu, C., & Yardımcı, E. (2013). İlköğretim fen laboratuvarlarında meydana gelen kazalar ve öğretmenlerin geliştirebilecekleri davranış tarzları. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 44(44), 52-60.
- Azizoğlu, N., Yılmaz, E., & Avcı, Ş. N. (2018). Üniversite öğrencilerinin laboratuvar güvenliği ile ilgili algıları. *Uluslararası Necatibey Eğitim ve Sosyal Bilimler Araştırmaları Kongresi, Türkiye Bildiri Tam Metin Kitabı Cilt IV/ 257-265*, Balıkesir.
- Bandura, A. (1986). *Social Foundations of Thought and Action: A Social Cognitive Theory*. Prentice-Hall, Englewood Cliffs, NJ.
- Ceğer, B. & Aydoğdu, C. (2017). Beşinci sınıf fen bilimleri kitabının laboratuvar güvenliği, kazanımlar ve bilimsel süreç becerileri açısından incelenmesi. *Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Türk Dünyası Uygulama ve Araştırma Merkezi Eğitim Dergisi*, 2(2), 12-34.
- Choudhry, R. M., Fang, D., & Mohamed, S. (2007). The nature of safety culture: A survey of the state-of-the-art. *Safety science*, 45(10), 993-1012.

- Cicik-Özsaltık, E. (2021). *Fen bilimleri öğretmenlerinin laboratuvar kullanımı ve güvenliği ile ilgili bilgi düzeylerinin belirlenmesi ve bazı değişkenler açısından incelenmesi*. [Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi]. Mersin Üniversitesi.
- Cole, K. S., Stevens-Adams, S. M. & Wenner, C. A. (2013). A literature review of safety culture. *Sandia National Laboratories, USA*. <https://doi.org/10.2172/1095959>
- Cooper, M. D. (2000). Towards a model of safety culture. *Safety science*, 36(2), 111-136.
- Çiltaş, A., Güler, G., & Sözbilir, M. (2012). Türkiye’de matematik eğitimi araştırmaları: Bir içerik analizi çalışması. *Kuram ve Uygulamada Eğitim Bilimleri*, 12(1), 565-580.
- Çivril, H. (2018). Açık ve uzaktan öğrenmede laboratuvar uygulamaları. *Yükseköğretim ve Bilim Dergisi 1*, 41-50. <https://doi.org/10.5961/jhes.2018.246>
- Çoşkun, M. (2017). *Fen bilgisi öğretmen adaylarının laboratuvar güvenliği hakkındaki bilgi düzeyleri*. [Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi]. Gazi Üniversitesi.
- Demir, E. (2016). *Fen laboratuvarlarının fiziki şartlarının ve fen bilimleri öğretmenlerinin laboratuvar güvenliği konusundaki bilgi düzeylerinin araştırılması*. [Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi]. Gazi Üniversitesi.
- Geller, E. S. (1994), Ten principles for achieving a total safety culture, *Professional Safety*, 39(9), 18–24.
- Geller, E.S. (2000). *The psychology of safety handbook* (2nd ed.). CRC Press. <https://doi.org/10.1201/9781420032567>
- Gürkan, E. H. (2018). Sürdürülebilir laboratuvar güvenliği kültürü. *Celal Bayar Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 5(4), 224-230.
- Hamurcu, H. (1998). Fen derslerinde güvenlik. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 14(14).
- Kaçar, S., Yayla, Z., & Türkoğuz, S. (2021). Fen bilgisi öğretmen adaylarının laboratuvar güvenlik önlemlerine ilişkin bilgi düzeyleri. *Ihlara Eğitim Araştırmaları Dergisi*, 6(1), 98–113. <https://doi.org/10.47479/ihead.926628>
- Kaya, V., & Kaltakçı Gürel, D. D. (2024). Türkiye’de fen eğitimi alanında bağlam (yaşam) temelli yaklaşım ile ilgili yapılmış lisansüstü tez ve makalelerin içerik analizi. *Dokuz Eylül Üniversitesi Buca Eğitim Fakültesi Dergisi*, (59), 532-570. <https://doi.org/10.53444/deubefd.1389306>
- Kılıç, H. 2023. *BİLSEM fen alanı öğretmenlerinin laboratuvar kullanımı ve güvenliği bilgi düzeyleri*. [Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi]. Gazi Üniversitesi.
- Kırbaşlar, F. G., Özsoy Güneş, Z., & Derelioğlu, Y. (2010). Fen bilgisi öğretmen adaylarının laboratuvar güvenliği konusuna yönelik düşünce ve bilgi düzeylerinin araştırılması. *Gazi Üniversitesi Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 30(3), 801-818.
- Koç, S. A., & Çavaş, B. (2021). *Okullarda Laboratuvar Güvenliği*. Akademisyen Kitabevi.
- Manuel, M. S., Aggabao, B. C., & Doctor Bona, C. A. (2021). Knowledge, attitude, and practices about chemical laboratory safety of the faculty, staff and students of kalinga state university. *Indian Journal of Science and Technology*, 14(45), 3295-3303. <https://doi.org/10.17485/IJST/v14i45.822>
- Miles, M. B., & Huberman, A. M. (1994). *Qualitative data analysis: An expanded sourcebook* 2nd ed. Sage Publications, Inc.



- 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. <https://doi.org/10.9734/JESBS/2017/37461>
- Özcan, E., & Kaçar, S. (2021). Fen eğitiminde laboratuvar güvenliğine yönelik çalışmaların incelenmesi. *Fen Matematik Girişimcilik ve Teknoloji Eğitimi Dergisi*, 4(2), 91-99.
- Richter, A., & Koch, C. (2004). Integration, differentiation, and ambiguity in safety cultures. *Safety Science*, 42, 703-722. <https://doi.org/10.1016/j.ssci.2003.12.003>
- Şener, F. (2018). *Okullarda yaşanan yazılı ve görsel basına yansıyan fen laboratuvar kazaları*. [Yüksek Lisans Tezi]. Hacettepe Üniversitesi. <https://openaccess.hacettepe.edu.tr/xmlui/handle/11655/5300?show=full>
- Tekbıyık, 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.
- Tepe, M., & Tekbıyık, A. (2019). Ortaokul fen bilimleri ders kitaplarının deney ve etkinlik güvenliği bakımından değerlendirilmesi. *Milli Eğitim Dergisi*, 48(1), 223-240.
- Thimmappa, B. H. S. (2019). Chemical laboratory safety: A neglected topic in science curriculum design. *Education Research Highlights in Mathematics, Science and Technology*, 127-143.
- Wangdi, D., & Tshomo, S. (2016). Investigating chemical laboratory safety based on students' ability to recognise the common laboratory hazard symbols. *Educational Innovation and Practice*, 1(01), 41-52.
- Yalcin-Celik, A., Kadayifci, H., Uner S. & Turan-Oluk, N. (2017). Challenges faced by pre-service chemistry teachers teaching in a laboratory and their solution proposals, *European Journal of Teacher Education*, 40(2), 210-230. <https://doi.org/10.1080/02619768.2017.1284792>
- Yalçinkaya, I. (2023). Türkiye'de özel yeteneklilerin fen bilimleri eğitimi ile ilgili lisansüstü çalışmaların incelenmesi. *Dokuz Eylül Üniversitesi Buca Eğitim Fakültesi Dergisi*, (56), 326-345. <https://doi.org/10.53444/deubefd.1111554>
- Yüce, Y., & Erkal, K. H. (2018). The analysis of burns due to an explosion in a school laboratory Bir okul laboratuvar patlamasına bağlı yanıkların analizi. *Sakarya Medical Journal*, 8(1), 128-135. <https://doi.org/10.31832/smj.368641>

## EK 1

### Laboratuvar Güvenliği Çalışmaları

Yayın No	Yayın Adı
1	Acar, İ. (2022). <i>Çorum ilindeki fen bilimleri laboratuvarlarının isg açısından incelenmesi</i> . [Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi]. Hitit Üniversitesi.
2	Akçöltekin, A. (2008). <i>İlköğretim fen bilgisi derslerinde laboratuvarların yeri ve laboratuvar yeterlilikleri</i> . [Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi]. Kafkas Üniversitesi.
3	Akıllı, H. İ. (2018). <i>Fen bilimleri öğretmen ve öğretmen adaylarının “güvenli laboratuvar kullanımını” gerçekleştirme amaçlarının planlanmış davranış teorisiyle belirlenmesi</i> . [Doktora Tezi]. Hacettepe Üniversitesi.
4	Akıllı, H. İ., & Aydoğdu, C. (2018). Planlanmış davranış teorisine göre “Güvenli Laboratuvar Kullanımını Gerçekleştirme Ölçeği” geliştirme çalışması. <i>Akdeniz Eğitim Araştırmaları Dergisi</i> , (23), 172-197.
5	Akıllı, H. İ., & Aydoğdu, C. (2018). Fen bilimleri öğretmenlerinin güvenli laboratuvar kullanımını gerçekleştirme amaçlarının planlanmış davranış teorisiyle belirlenmesi. <i>Akdeniz Eğitim Araştırmaları Dergisi</i> , 12(26), 347-378.
6	Akıllı, H. İ., & Aydoğdu, C. (2019). Fen bilimleri öğretmen adaylarının güvenli laboratuvar kullanımını gerçekleştirme amaçlarının planlanmış davranış teorisiyle belirlenmesi. <i>Akdeniz Eğitim Araştırmaları Dergisi</i> , 13(29), 202-227.
7	Akpullukçu, S. (2017). <i>Fen bilimleri öğretmenlerine uygulanan laboratuvar güvenliği mesleki gelişim seminerlerinin etkileri: Laboratuvar güvenliği bilgi düzeyleri</i> . [Doktora Tezi]. Dokuz Eylül Üniversitesi.
8	Akpullukçu, S., & Cavas, B. (2017). The development of laboratory safety questionnaire for middle school science teachers. <i>Science Education International</i> , 28(3), 224-231.
9	Anılan, B. (2010). The recognition level of the students of science education about the hazard symbols of chemicals (Case of ESOGU, Eskisehir). <i>Procedia-Social and Behavioral Sciences</i> , 2(2), 4092-4097.
10	Aydın, S., Diken, E. H., Yel, M., & Yılmaz, M. (2011). Fen ve teknoloji ile biyoloji öğretmen adaylarının laboratuvar güvenliği hakkındaki bilgi düzeylerinin belirlenmesi. <i>Gazi Üniversitesi Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi</i> , 31(2), 583-604.
11	Aydoğdu, C. (2015). Science and technology teachers' views about the causes of laboratory accidents. <i>International Journal of Progressive Education</i> , 11(3), 106-118.
12	Aydoğdu, C. (2017). The effect of chemistry laboratory activities on students' chemistry perception and laboratory anxiety levels. <i>International Journal of Progressive Education</i> , 13(2), 85-94.
13	Aydoğdu, C., & Şener, F. (2016). Fen eğitiminde laboratuvar kullanım tekniğinin ve güvenliğin önemi ve CLP tüzüğü'nün getirileri üzerine bir araştırma. <i>Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Türk Dünyası Uygulama ve Araştırma Merkezi Eğitim Dergisi</i> , 1(1), 39-54.
14	Aydoğdu, C., & Yardımcı, E. (2013). İlköğretim fen laboratuvarlarında meydana gelen kazalar ve öğretmenlerin geliştirebilecekleri davranış tarzları. <i>Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi</i> , 44(44), 52-60.
15	Bati, K. (2018). Türkiye’de fen eğitimi ve kimya eğitimi laboratuvar uygulamalarına genel bir bakış. <i>Doğu Anadolu Sosyal Bilimlerde Eğilimler Dergisi</i> , 2(1), 45-55.
16	Can, Ş., Aksay, E. Ç., & Orhan, T. Y. (2015). Investigation of pre-service science teachers' attitudes towards laboratory safety. <i>Procedia-Social and Behavioral Sciences</i> , 174, 3131-3136.
17	Caymaz, B. (2021). Secondary school students' knowledge and views on laboratory safety. <i>Journal of Science Learning</i> , 4(3), 220-229.
18	Ceğer, B. & Aydoğdu, C. (2017). Beşinci sınıf fen bilimleri kitabının laboratuvar güvenliği, kazanımlar ve bilimsel süreç becerileri açısından incelenmesi. <i>Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Türk Dünyası Uygulama ve Araştırma Merkezi Eğitim Dergisi</i> , 2(2), 12-34.
19	Cengiz, C. (2017). Fen bilgisi öğretmen adaylarının genel kimya laboratuvarı dersinde aktif öğrenmelerini sağlamaya yönelik bir eylem araştırması. <i>Dicle Üniversitesi Ziya Gökalp Eğitim Fakültesi Dergisi</i> , (30), 574-587. <a href="https://doi.org/10.14582/DUZGEF.1813">https://doi.org/10.14582/DUZGEF.1813</a>
20	Çelik, H., Köken, O., & Kanat, B. (2021). Fen bilgisi öğretmenlerinin sorgulayıcı yaklaşıma uygun laboratuvar kullanım yeterlikleri ve karşılaşılan sorunlar. <i>Gazi Eğitim Bilimleri Dergisi</i> , 7(2), 196-223.
21	Cicik-Özsaltık, E. (2021). <i>Fen bilimleri öğretmenlerinin laboratuvar kullanımı ve güvenliği ile ilgili bilgi düzeylerinin belirlenmesi ve bazı değişkenler açısından incelenmesi</i> . [Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi]. Mersin Üniversitesi.
22	Çoşkun, M. (2017). <i>Fen bilgisi öğretmen adaylarının laboratuvar güvenliği hakkındaki bilgi düzeyleri</i> . [Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi]. Gazi Üniversitesi.
23	Demir, E. (2016). <i>Fen laboratuvarlarının fiziki şartlarının ve fen bilimleri öğretmenlerinin laboratuvar güvenliği konusundaki bilgi düzeylerinin araştırılması</i> . [Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi]. Gazi Üniversitesi.
24	Ercan, E. (2019). <i>Araştırma sorgulamaya dayalı laboratuvarın öğrencilerin özyeterlik, yaratıcılık algısı ve bilimsel süreç becerilerine etkisi</i> . [Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi]. Hacettepe Üniversitesi.
25	Geçkil, A. (2012). <i>Bilim ve sanat merkezlerindeki (BİLSEM) laboratuvar yeterliliklerinin ve uygulamalarının değerlendirilmesi</i> . [Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi]. Gazi Üniversitesi.
26	Kaçar, S., Yayla, Z., & Türkoğuz, S. (2021). Fen bilgisi öğretmen adaylarının laboratuvar güvenlik önlemlerine ilişkin bilgi düzeyleri. <i>Ihlara Eğitim Araştırmaları Dergisi</i> , 6(1), 98-113.
27	Kanat, B. (2018). <i>Fen bilimleri öğretmenlerinin araştırma – sorgulama yaklaşımının fen laboratuvarlarında uygulanabilirliğine ilişkin görüşleri ve yeterlikleri (Kırıkkale İli örneği)</i> . [Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi]. Kırıkkale Üniversitesi.

- 28 Karaca, A., Uluçınar, S., & Cansaran, A. (2006). Fen bilgisi eğitiminde laboratuvarında karşılaşılan güçlüklerin saptanması. *Milli Eğitim Dergisi*, 34(170), 1-7.
- 29 Kaymak, A. F. (2021). *Fen bilimleri laboratuvarlarının dijitalleştirilmesi*. [Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi]. Eskişehir Osmangazi Üniversitesi.
- 30 Kaymak, A. F., & Karademir, E. (2019). Fen bilimleri öğretmen adaylarının fen bilimleri laboratuvarlarının dijitalleştirilmesine yönelik görüşleri. *Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Türk Dünyası Uygulama Ve Araştırma Merkezi Eğitim Dergisi*, 4(1), 54-66.
- 31 Kılıç, H. (2023). *BİLSEM fen alanı öğretmenlerinin laboratuvar kullanımı ve güvenliği bilgi düzeyleri*. [Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi]. Gazi Üniversitesi.
- 32 Kırbaşlar, F. G., Özsoy Güneş, Z., & Derelioğlu, Y. (2010). Fen bilgisi öğretmen adaylarının laboratuvar güvenliği konusuna yönelik düşünce ve bilgi düzeylerinin araştırılması. *Gazi Üniversitesi Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 30(3), 801-818.
- 33 Koç, S., & Çavas, B. (2022). The effects of laboratory safety professional development seminars implemented on science teachers: laboratory safety knowledge levels. *Science Education International*, 33(4), 438-448.
- 34 Koç, S. (2023). Determining the awareness in the adaptation process of changing chemical labeling system: the views of the pre-service science teachers. *Batı Anadolu Eğitim Bilimleri Dergisi*, 14(2), 1467-1488.
- 35 Özcan, E., & Kaçar, S. (2021). Fen eğitiminde laboratuvar güvenliğine yönelik çalışmaların incelenmesi. *Fen Matematik Girişimcilik ve Teknoloji Eğitimi Dergisi*, 4(2), 91-99.
- 36 Seçkin, M., & Yılmaz, S. (2014). Örnek olay yönteminin öğretmen adaylarının kimya laboratuvarı dersine karşı endişelerine etkisi. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 29(2), 215-227.
- 37 Soğukpınar, R., & Gündoğdu, K. (2020). Fen bilimleri dersi ve laboratuvar uygulamalarına yönelik öğrenci ve öğretmen görüşleri: bir durum çalışması. *IBAD Sosyal Bilimler Dergisi* (8), 275-294.
- 38 Şener, F. (2018). *Okullarda yaşanan yazılı ve görsel basına yansıyan fen laboratuvar kazaları*. [Yüksek Lisans Tezi]. Hacettepe Üniversitesi.
- 39 Tepe, M. (2019). *Ortaokul fen bilimleri ders kitaplarının deney ve etkinlik güvenliği bakımından değerlendirilmesi ve öğretmenlerin deney ve etkinlik güvenliğine yönelik görüşleri*. [Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi]. Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi.
- 40 Tepe, M., & Tekbıyık, A. (2019). Ortaokul fen bilimleri ders kitaplarının deney ve etkinlik güvenliği bakımından değerlendirilmesi. *Milli Eğitim Dergisi*, 48(1), 223-240.
- 41 Uluçınar, Ş., Cansaran, A., & Karaca, A. (2004). Fen bilimleri laboratuvar uygulamalarının değerlendirilmesi. *Türk Eğitim Bilimleri Dergisi*, 2(4), 465-475.
- 42 Ürek, H., & Çoramık, M. (2022). What are turkish preservice science teachers' claims about daily life-threatening situations?. *Acta Educationis Generalis*, 12(1), 181-200.
- 43 Üstün, Ö. (2013). *Fen ve Teknoloji öğretmenlerinin laboratuvar ortamlarında karşılaştıkları istenmeyen öğrenci davranışlarının incelenmesi*. [Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi]. Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi.
- 44 Üstün, Ö., & Demir, M. K. (2015). Fen ve teknoloji öğretmenlerinin laboratuvar ortamlarında karşılaştıkları istenmeyen öğrenci davranışlarının incelenmesi. *Abant İzzet Baysal Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 15(1), 281-301.
- 45 Yurttaş Kumlu, G. D. (2022). Fen bilgisi öğretmen adaylarının laboratuvar ortamına yönelik görüşleri. *Batı Anadolu Eğitim Bilimleri Dergisi*, 13(1), 481-501.

## EXTENDED ABSTRACT

### Introduction

Science plays an important role at every stage of human life, directly or indirectly influencing our daily experiences. Laboratories are essential for conducting science more effectively, since the experiments and activities carried out in science classrooms help students develop various skills. These include observation, establishing cause-and-effect relationships, enhancing manual dexterity, practicing critical thinking, fostering healthy communication, and collaborating with others. Furthermore, laboratories provide students with the opportunity to solve problems using scientific research methods.

Inadequate laboratory facilities in our schools, limited time, large class sizes and teachers not having sufficient knowledge and experience about laboratory materials and laboratory safety measures increase the likelihood of both teachers and students encountering undesirable situations in laboratories. Although laboratories are given very little place in science classes due to various reasons, laboratory accidents continue to appear frequently in the press and media (Aydoğdu & Yardımcı, 2013).

The frequent occurrence of laboratory accidents in the world and in our country and the fact that these accidents occur during science education have led researchers to focus on

laboratory knowledge and safety in the context of teachers, teacher candidates, secondary school students and textbooks. This study is driven by the need to explore whether the prevalence of laboratory accidents in science education has led to an increase in research on laboratory safety, or if studies on this topic have declined during distance education periods in our country. Additionally, the fact that a comprehensive review of this subject has not been conducted recently serves as a key motivation for this research. The aim of this study is to examine the quantity and quality of the studies conducted in our country on laboratory safety measures that will prevent accidents in laboratories, which are an indispensable part of science education. It is also aimed to create a framework about the importance given to the subject in our country based on the number and quality of studies in the literature on laboratory safety in science education. The study concludes by outlining the current state of laboratory safety research and suggesting the extent to which further studies on this issue should be pursued.

### **Method**

The study is a qualitative study conducted with the literature review and document review method. Studies on laboratory safety in science in Türkiye were scanned in the Higher Education Council National Thesis Center database, Web of Science database, SCOPUS database, ERIC database, TR-Index and Dergipark. The obtained thesis and articles were selected, data coded and analyzed by two field experts. In order to ensure coding reliability, Miles & Huberman's (1994) [ $\text{Consensus} / (\text{Consensus} + \text{Disagreement}) \times 100$ ] reliability formula was used. The reliability coefficient between the coders was found to be 0.88. A total of 45 studies consisting of thesis and articles were studied and the data of the studies were analyzed. The years in which the studies were conducted, types of research, research methods, the measurement tools used, study groups, variables and results emphasized in abstracts are presented in tables or graphs. The research results are classified and given.

### **Results and Discussion**

It is seen that the first study on laboratory safety in science education was conducted in 2004, and the research was concentrated in 2017, 2018 and 2021 in Türkiye. Additionally, there has been a numerical increase since 2017, except for 2020. In science education, laboratory safety research has been carried out mostly as articles in the research type. It is noteworthy that some of the articles were produced from postgraduate theses of the researchers. It is seen that most of the studies examined are quantitative, respectively qualitative and mixed research. Research has mostly been conducted in the survey model. Laboratory Safety Knowledge Test and Semi-Structured Interview Form were mostly used in the researches. Laboratory safety research was mostly conducted with teachers. In addition to teachers, studies were also conducted on prospective teachers, students and textbooks. In studies conducted with teachers, teachers were mostly involved in the studies in numbers between 41-80 and 81-120. It is noteworthy that more than 151 teacher candidates were studied in 7 studies. Although the variables studied are affected by whether the sample is a teacher or a student, in general it is seen that gender, professional seniority and graduation status are mostly considered as independent variables in the studies.

The findings of the studies provide many data such as the safety knowledge levels of teachers and students, the technical and equipment adequacy of laboratories, and their adequacy in terms of laboratory safety equipment. It is difficult to draw the boundaries regarding laboratory safety competence, considering that even a momentary distraction can lead to an accident. A safe laboratory environment emerges as a combination of the competence of the physical environment, the knowledge of the people, the importance they attach to the subject and their behavior. Since studies may have different results for each component, it is difficult to classify the findings as positive or negative. In this respect, the study results were tried to be classified by giving priority to the parts emphasized in the abstracts of the studies. When we look at the content of the studies, it can be concluded that students, teacher candidates and teachers have deficiencies in knowledge

about laboratory safety and in applying the rules. In this respect, it can be said that more studies are needed, especially observational qualitative studies and experimental quantitative studies, to increase the knowledge levels of students, teacher candidates and teachers regarding laboratory safety and to apply the rules.