

Türkiye’de 2001-2017 Yılları Arasında Yaşanan Laboratuvar ve Deneysel Kazalarının Değerlendirilmesi¹

Ahmet TEKBIYIK² & Meryem TEPE³

Özet: Bu çalışmada Türkiye’de 2001-2017 yılları arasında yaşanan laboratuvar ve deneysel kazalarının incelenmesi amaçlanmıştır. Araştırmada doküman incelemesi yönteminden yararlanılmıştır. Ülkemizde son yıllarda yaşanan laboratuvar ve deneysel kazalarının tespiti için, internet ve basılı medya araçları kaynak olarak kullanılmıştır. İnternet araçları arasında en yaygın olarak kullanılan arama motorları tercih edilmiştir. Arama sonucunda 2001-2017 yılları arasında gerçekleşen 34 vakaya rastlanmıştır. Veriler betimleyici içerik analiziyle çözümlenmiştir. Araştırma bulgularına göre deneysel kazaların en fazla 8. sınıf fen bilimleri dersinde yaşandığı görülmüştür. 2012 yılı en fazla kaza gerçekleşen yıl olmuştur. Kazaların sebepleri incelendiğinde ise, 12 vakanın deneysel tüp patlaması neticesinde gerçekleştiği belirlenmiştir. Bununla birlikte cıva ile temas ve ispiroto parlaması vakalarına da sıklıkla rastlandığı görülmüştür. Kazalarda deneysel tüp patlamasının görme kaybı, yanma ve yaralanmaya sebebiyet verdiği, cıva ile temasın ise zehirlenmeye yol açtığı görülmüştür. Kazaların en fazla öğrenci kaynaklı olarak yaşandığı ortaya konulmuştur. Çalışmanın sonuçları, öğretmenlerin deneysel güvenliğine daha fazla önem vermeleri gerektiğini göstermiştir.

Anahtar Kelimeler: *Laboratuvar, Deneysel Kazası, Fen Bilimleri Eğitimi.*

Evaluation Of Laboratory And Experimental Accidents Between 2001-2017 Years in Turkey

Abstract: The aim of this study is to examine laboratory and experimental accidents in Turkey between 2001-2017. The method of document review was utilized in the research. Internet and print media tools have been used as resources for the detection of laboratory and experimental accidents in our country that have been experienced in the last years. The Most commonly used search engines are preferred among the internet tools. The search resulted in 34 experimental accidents years from 2001 to 2017. The data were analyzed by descriptive content analysis. According to the research findings, it was observed that the accidents were mostly in the 8th grade science class. The year 2012 was the year in which the most accidents occurred. When the crashes were investigated, it was determined that 12 cases were carried out on the basis of the test tube explosion. However, contact with mercury and sparkling flame have been frequently observed. Tube explosion in the accident caused loss of sight, burning and injury, and contact with mercury caused poisoning. It was revealed that the accidents were mostly caused by students. The results of the study showed that teachers should attach more importance to experimental safety.

Keywords: *Laboratory, Experimental Accidents, Science Education*

¹ Bu çalışma VII. Uluslararası Eğitimde Araştırmalar Kongresinde sunulan sözlü bildirinin güncellenmiş ve genişletilmiş halidir.

² Doç.Dr. Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Bölümü, atekbiyik@gmail.com

³ Yüksek Lisans Öğrencisi, Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Fen Bilgisi Eğitimi Anabilim Dalı

GİRİŞ

Öğrencilerin doğal dünyayı doğru bir şekilde anlamlandırmaları için, fen konularının öğretiminde deney ve laboratuvar uygulamaları önemli bir yere sahiptir (Tekbıyık ve Ercan, 2015). Laboratuvarlar, öğrencilerin ilk elden deneyim sağlayarak öğrenilen soyut kavram ve bilgilerin somutlaştırılarak anlam kazandığı ve öğrenilen bilgilerin yaşamsal olaylarla ilişkili olduğunun anlaşıldığı ortamlardır (Yılmaz ve Morgil, 1999; Güneş vd., 2013). Bu ortamlarda öğrenciler; fen konularını daha etkili ve daha anlamlı olarak öğrenebilmekte, kavram, ilke ve yasaları yaptıkları deneylerle keşfetmektedirler (Böyük, Demir ve Erol, 2010). Laboratuvarda yapılan bilimsel çalışmalar öğrencilerin problem çözme becerilerinin yanında psikomotor becerilerinin gelişimini de sağlamaktadır (Azizoğlu ve Uzuntiryaki, 2006). Ayas'a (1997) göre laboratuvar, öğrencilerin bilimsel süreç becerilerinin gelişmesine de katkıda bulunur. Ayrıca öğrencilerin, fen bilimleri ile ilgili laboratuvar etkinliklerine katılmaktan hoşlandıkları, dolayısıyla fen konularını öğrenmeye güdülendikleri araştırma sonuçlarıyla kanıtlanmıştır.

Fen laboratuvarlarının bu katkıların yanında, öğretmenlerin laboratuvar uygulamaları ile ilgili bilgi ve beceriler bakımından yetersiz olması, programda ayrılan sürenin az olması, deneylerin yapılması için gerekli olan kimyasal madde ve deney araçlarının yetersiz olması, sınıflardaki öğrenci sayısının gerekenden çok olması gibi bazı uygulama zorlukları da vardır (Aydoğdu 1999; Böyük, Demir ve Erol, 2010). Karşılaşılan bu zorluklarla beraber laboratuvar etkinlikleri bazı kaza risklerini de taşımaktadır.

Hatalı davranışların ve ihmallerin son halkası olan kazalar alınabilecek tedbirlerle kaçınılabılır ve korunulabilir olaylar olarak belirtilmektedir (Gür ve Yıldız, 2009). "Laboratuvar güvenliği ise oluşabilecek tehlikelere karşı önlemlerin alındığı, istenmeyen durumların belirlendiği ve giderildiği, süreklilik arz eden, bilimsel yöntemlerin kullanıldığı bir süreç" olarak tanımlanmaktadır (Ercan-Kalkan ve Deniz, 2016). Laboratuvarda meydana gelebilecek kazalara ilişkin laboratuvar ortamında risklere karşı bireylerin eğitilmesi ve gerekli güvenlik önlemlerinin sağlanmasının gereği (Hamurcu 1998; Yılmaz, 2004) ortaya konulmuştur. Ayrıca, öğretmen ve öğretmen adayların laboratuvarında güvenli çalışma ile ilgili bilgi düzeyinin belirlenmesi (Yılmaz ve Morgil 1999; Yılmaz 2004; Kırbaşlar, Özsoy Güneş ve Derelioğlu 2010; Aydın, Diken, Yel ve Yılmaz 2011), laboratuvarında meydana gelen kazaların sebeplerinin araştırılması (Aydoğdu ve Yardımcı, 2013), laboratuvarında yaşanan sorunların nedenlerine yönelik öğretmen ve öğretmen adaylarının görüşlerinin belirlenmesi (Aydoğdu ve Şirahane, 2012) ve laboratuvarında deney yapmanın endişeye etkisi (Erökten, 2010) konularının ele alındığı birçok çalışmaya rastlanmaktadır.

Laboratuvar kazalarının kaynağının öğretmenlerin bilgi eksikliği (Aydoğdu ve Şirahane, 2012) olduğu, buna karşın öğretmen adaylarının güvenlik sembolleri konusunda yeterli bilgi düzeyine sahip oldukları (Aydın vd., 2011) çeşitli araştırmalarla ortaya konulmuştur. Bununla birlikte laboratuvar

güvenliği konusunda yürütülen çalışmaların yeterli olmadığı belirlenmiştir (Akpullukçu ve Çavaş, 2012). Aydoğdu ve Yardımcı (2013), laboratuvar kazalarının sebepleri bakımından öncelikle öğretmenlerin sorumlu tutulması gerektiğini, öğretmenlerin muhtemel kaza risklerine karşı, tutarlı bir davranış tarzı geliştirmeleri gerektiğini ortaya koymuşlardır. Kazalara yönelik alınabilecek önlemlerin hangi unsurlara yönelik olacağını belirlemede, geniş çaplı bir incelemeyle kazaların kaynağının ve karakteristiklerinin ortaya konulması önem arz etmektedir. Bu sayede, öğretmenlerin mesleki gelişimlerinde, okul, sınıf ya da laboratuvar ortamlarının tasarlanmasında veya öğretmen adaylarının yetiştirilmesinde, yaşanan kazaların karakteristiğinden yararlanılabileceği öngörülmektedir.

Çalışmanın Amacı

Laboratuvar güvenliğinin önemini ortaya koyan olaylar arasında deney kazaları ilk sıralarda gelmektedir. Laboratuvarda meydana gelebilecek farklı deney kazalarının özelliklerinin belirlenmesiyle, risklere karşı alınabilecek önlemlerin geliştirilmesine katkının yanında, bu konuda farkındalık yaratılması da sağlanabilecektir. Bu çalışmada Türkiye’de 2001-2017 yılları arasında yaşanan laboratuvar ve deney kazalarının betimlenmesi ve bu kazaların özelliklerinin ortaya konulması amaçlanmaktadır. Araştırmada aşağıdaki alt problemler yanıtlanmaya çalışılmıştır.

1. Laboratuvar veya deney kazalarının sebep olduğu sağlık problemlerinin yıllara göre değişimi nasıldır?
2. Laboratuvar veya deney kazalarının sebep olduğu sağlık problemlerinin derslere göre değişimi nasıldır?
3. Laboratuvar veya deney kazalarının yaşanma sebebinin ortaya çıkan sağlık problemlerine göre değişimi nasıldır?
4. Laboratuvar veya deney kazalarının sebep olduğu sağlık problemlerinin sınıf düzeylerine göre değişimi nasıldır?
5. Laboratuvar veya deney kazalarının yaşanmasına sebep olan ve kazadan etkilenen bireylerin dağılımı nasıldır?

YÖNTEM

Araştırmada doküman incelemesi yönteminden yararlanılmıştır. Doküman analizlerinde mevcut kayıt veya belgelerin toplanıp belirli norm veya sisteme göre kodlanarak incelenmesi beklenmektedir (Çepni, 2007). Bu bağlamda ülkemizde son yıllarda yaşanan laboratuvar ve deney kazalarının tespiti için, internet ve basılı medya araçları kaynak olarak kullanılmıştır. İnternet araçları arasında en yaygın olarak kullanılan arama motorları (Google, Yandex) tercih edilmiştir. İlgili arama motorlarına “deney kazası”, “laboratuvar kazası” ve “okulda kaza” gibi genel sözcüklerin yanı sıra “deney tüpü patlaması”, “cıva zehirlenmesi” gibi özel durumlarda anahtar sözcük olarak girilerek arama yapılmıştır. Ayrıca en yüksek tiraja sahip 5 ulusal gazetenin arşivi incelenmiştir. Arama sonucunda 2001-2017 yılları arasında gerçekleşen 34 vakaya rastlanmıştır. Bu vakalara ilişkin elde edilen veriler

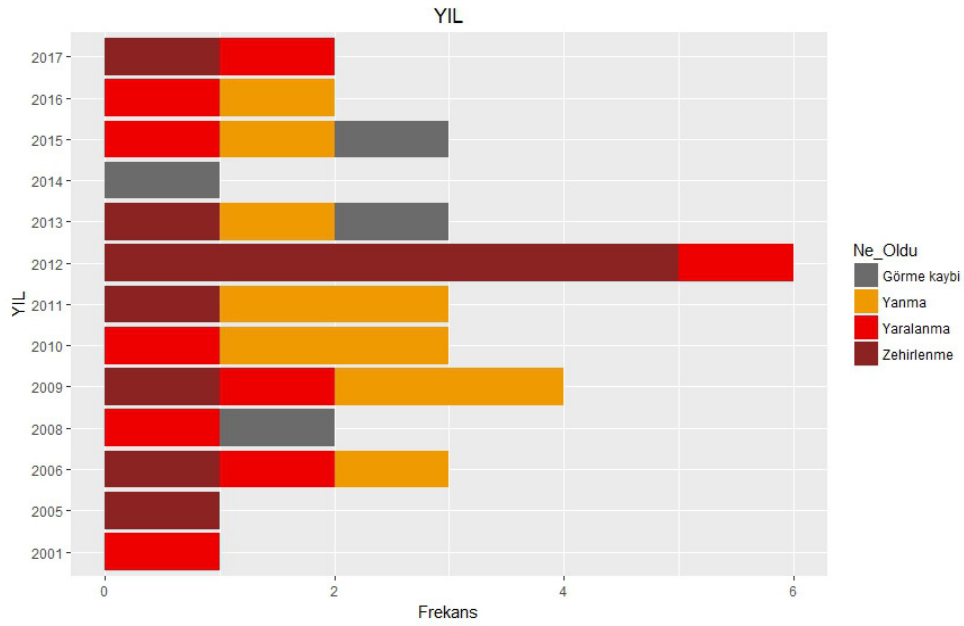
betimleyici içerik analiziyle çözümlenmiştir (Çalık ve Sözbilir, 2014). Verilerin analizi öncesinde araştırmacılar bir araya gelerek ortak temalar belirlenmiştir. Belirlenen temalar şu şekildedir;

- Kazada etkilenen kim?
- Kazaya sebep olan kim?
- Kaza ne tür bir zarar verdi?
- Kaza nerede yaşandı?
- Niçin oldu?
- Hangi derste yaşandı?
- Hangi sınıf düzeyinde yaşandı?

Belirlenen temalar altında iki araştırmacı tarafından ayrı ayrı her bir vaka için kodlama yapılmıştır. Uyumlu kodlamalar olduğu gibi kullanılmış, uyumlu olmayan kodlamalar araştırmacılar arasında görüş birliğine varılarak karara bağlanmıştır.

BULGULAR

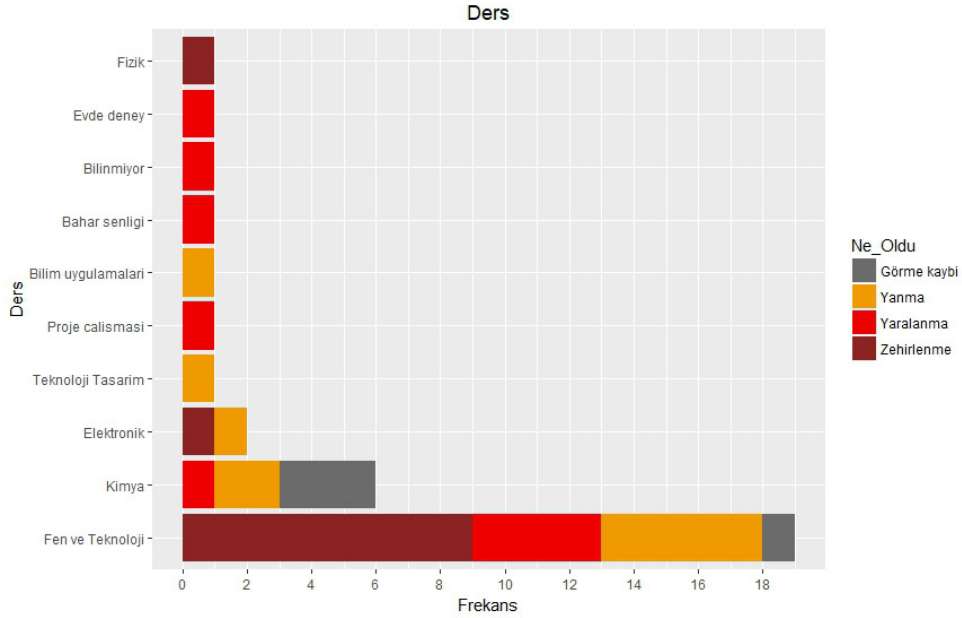
Çalışmada alt problemlere ilişkin elde edilen veriler grafiksel olarak temsil edilmiştir. Şekil 1'de Kazaların sebep olduğu sağlık problemlerinin yıllara göre değişimi görülmektedir.



Şekil 1. Kazaların sebep olduğu sağlık problemlerinin yıllara göre değişimi

Şekil 1'e göre kazaların görme kaybı, yanma, zehirlenme ve yaralanmaya sebep olduğu anlaşılmaktadır. Ayrıca en fazla vakanın 2012 yılında gerçekleştiği görülmektedir. Bu vakalar içinde zehirlenmeyle sonuçlanan kazaların en sık görüldüğü (f=11), yanma (f=10) ve yaralanma (9)

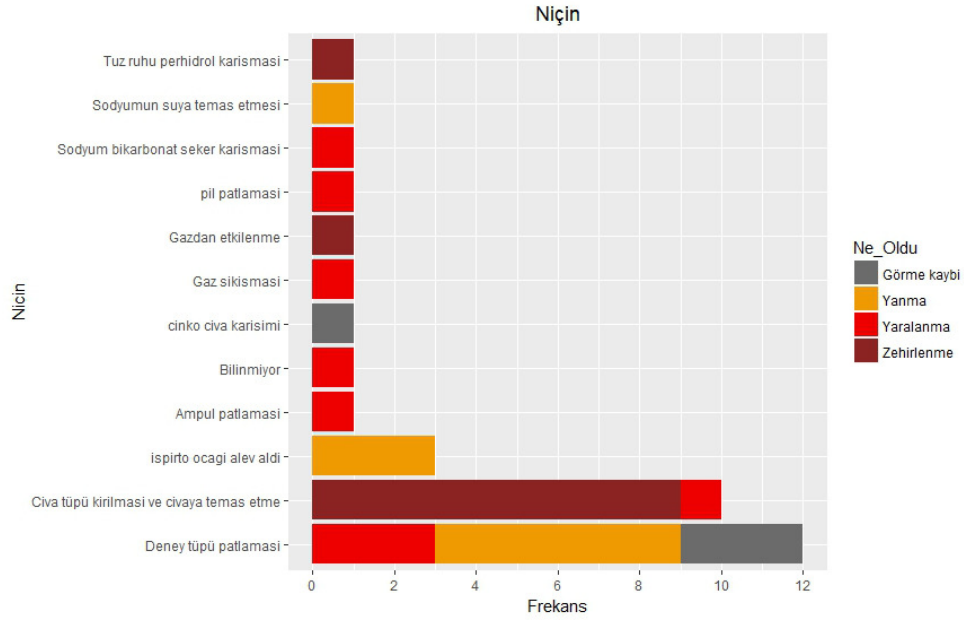
vakalarının da yoğun bir şekilde yaşandığı anlaşılmaktadır. Ayrıca görme kaybıyla (f=4) sonuçlanan kazalar da yaşanmıştır.



Şekil 2. Kazaların sebep olduğu sağlık problemlerinin derslere göre değişimi

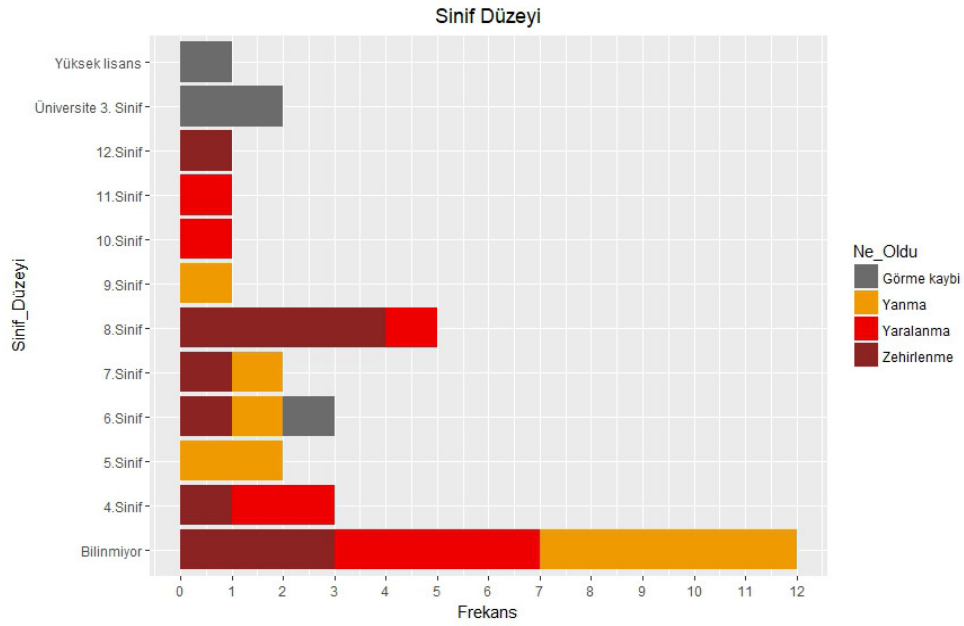
Şekil 2’de kazaların sebep olduğu sağlık problemlerinin derslere göre değişimi verilmiştir. Buna göre kazaların en fazla (f=19) Fen ve Teknoloji (Fen Bilimleri) dersinde yaşandığı görülmektedir. Fen ve Teknoloji dersinde kazalar; zehirlenme başta olmak üzere, yanma, yaralanma ve görme kaybına yol açmıştır. Kimya dersinde de (f=6) yaşanan kazalar çoğunluktadır.

Şekil 3’te kazaların sebep olduğu sağlık problemleriyle kazanın yaşanma sebebine ilişkin frekans dağılımı sunulmuştur. Grafik incelendiğinde en fazla kazanın deney tüpü patlamasıyla (f=12) yaşandığı ve bu kazaların yanma, yaralanma ve görme kaybına sebep olduğu anlaşılmaktadır. Ayrıca cıvaya temas sonucunda (f=10) zehirlenme vakalarının gerçekleştiği görülmektedir. İspirto ocağının alev alması (f=3) sonucunda yanma vakaları da oluşmaktadır.



Şekil 3. Kazaların yaşanma sebebinin ortaya çıkan sağlık problemlerine göre dağılımı

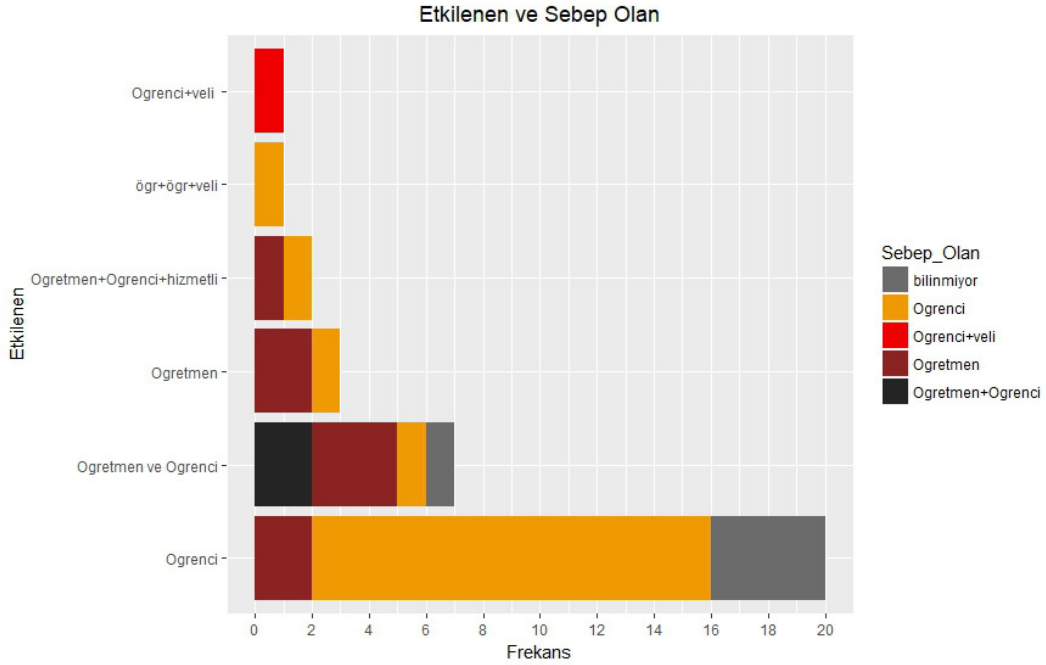
Kazaların sebep olduğu sağlık problemlerinin sınıf düzeylerine göre değişimi Şekil 4'te verilmiştir.



Şekil 4. Kazaların sebep olduğu sağlık problemleri ve sınıf düzeylerine göre değişimi

İncelenen dokümanlarda sınıf düzeyi rapor edilmeyen vakalar (f=12) bulunmaktadır. Sınıf düzeyi rapor edilen kazaların ise en fazla sekizinci sınıfta (f=5) gerçekleştiği ve bu düzeyde en fazla zehirlenme vakasının yaşandığı görülmektedir. Ayrıca beşinci, altıncı ve yedinci sınıfta yaşanan

kazalara da rastlanmaktadır. Bu bulguya göre, yaşanan kazaların tüm ortaokul sınıf düzeylerine dağıldığı görülmektedir.



Şekil 5. Deneysel kazaların sebep olanların bu kazalardan etkilenen kişilere göre dağılımı

Şekil 5'te deneysel kazaların sebep olanların, bu kazalardan etkilenen kişilere göre dağılımı sunulmuştur. Buna göre kazalara çoğunlukla öğrencilerin sebep olduğu ve yine öğrencilerin bu kazalardan olumsuz etkilendiği görülmektedir. Öğretmen ve öğrencilerin birlikte sebebiyet verdiği (f=7) çok sayıda kazaya da rastlanmıştır. Tek başına öğretmenin sebep olduğu vakalar da (f=3) öğretmenlerin veya öğrencilerin etkilendiği anlaşılmaktadır.

TARTIŞMA VE SONUÇ

Bu çalışmada Türkiye'de 2001-2017 yılları arasında yaşanan laboratuvar ve deneysel kazalarının özelliklerinin ortaya konulması amaçlanmıştır. Belirtilen yıllar arasında, incelenen dokümanlarda 34 deneysel kazası tespit edilmiştir. Deneysel kazalarının en fazla 8.sınıf fen ve teknoloji (fen bilimleri) dersinde yaşandığı görülmüştür. 2012 yılı en fazla kaza gerçekleşen yıl olmuştur. Bu vakalar içinde zehirlenmeyle sonuçlanan kazaların en sık görüldüğü yanma ve yaralanma vakalarının da yoğun bir şekilde yaşandığı anlaşılmaktadır. Ayrıca görme kaybıyla sonuçlanan kazalar da yaşanmıştır.

Kazaların sebepleri incelendiğinde ise en fazla kazanın deneysel tüp patlaması neticesinde gerçekleştiği belirlenmiştir. Bu kazalar yanma, yaralanma ve görme kaybı gibi ciddi sağlık problemlerine yol açmıştır. Ayrıca cıvaya temas sonucunda zehirlenme ispiro ocağının alev almasıyla da yanma vakaları oluşmuştur.

Elde edilen sonuçlara göre kimya konu alanındaki deneylerin kaza riskinin daha yüksek olduğu belirtilebilir. Bu alanda deney tüplerinin, deneyler sırasında yoğun şekilde kullanıldığı bilinmektedir. Özellikle deney tüpleriyle yürütülen deneylerde, tüpün içindeki kimyasalların daha dikkatli bir şekilde ısıtılması veya birbirine karıştırılması gereği ortaya çıkmaktadır. Bununla birlikte, deney tüpü patlamasıyla gerçekleşen kazaların detaylı olarak incelenmesi gerekmektedir. Çalışmada ikincil veri kaynağı kullanıldığından, deney tüplerinde patlamaya sebep olan unsurun ne olduğu hakkında veriye ulaşılamamıştır.

Zehirlenmeye yol açan cıvayla temas ve yanıklara sebep olan ispirto parlaması vakalarına da sıklıkla rastlanıldığı görülmüştür. Türkiye’de 2009 yılında Sağlık Bakanlığı İlaç ve Eczacılık Genel Müdürlüğü, “vücut sıcaklığını ölçmede kullanılan cıvalı termometrelerin piyasaya arzının; sağlık ve güvenlik açısından tehlike oluşturduğu” gerekçesiyle durdurulduğunu duyurmuştur (URL-1). Bu duyuru, YÖK ve Milli Eğitim Bakanlığı’na ulaştırılarak "cıva buharının solunması durumunda, vücuttan atılmasının mümkün olmadığı, hücre zarından kolaylıkla geçerek beyne ulaşabildiği ve zamanla dokularda birikim yaparak geri dönüşümü olmayan nörolojik bulgulara yol açabildiği” belirtilmiştir. Bu gerekçelerle “cıvalı termometrelerin hastalar, sağlık personeli, okul laboratuvarlarındaki öğrenci ve öğretmenlerle üçüncü kişilerin sağlık ve güvenliği açısından kesinlikle kullanılmaması” gerektiği vurgulanmıştır (URL-1). Ayrıca Sağlık Bakanlığı cıva zehirlenmesi ve alınması gereken önlemler hakkında önemli uyarılarda bulunmuştur (Sağlık Bakanlığı, 2013). Cıvayla zehirlenme olaylarının son yıllarda da yaşanması, bu uyarıların yeteri kadar dikkate alınmadığını göstermektedir.

Kazaların çoğunlukla öğrenci kaynaklı olarak yaşandığı ve en fazla etkilenen kişilerin yine öğrenciler olduğu ortaya konulmuştur. Bu sonuç öğretmenlerin kazalar hakkındaki sorumluluğunu azaltmamakta, öğretmenlerin deneysel çalışmalarda kazaların yaşanmaması için daha fazla sorumluluk almaları gerektiğini ortaya koymaktadır. Literatürde deney kazalarının sebeplerinin araştırıldığı çalışmalar sınırlı sayıdadır. Stephenson vd., (2003) çalışmalarında aşırı kalabalık sınıflar, güvenlik krallarına uymamak, yetersiz ekipman ve deney yapılan alanın dar olması gibi nedenlerin kaza riskini artırdığını ortaya koymuşlardır. Dolayısıyla kaza riskini artıran bu unsurların, bu çalışmada ortaya konulan kazalar için de geçerli olabileceği belirtilebilir.

ÖNERİLER

Çalışma ortaya çıkan sonuçlar ışığında uygulayıcılara ve araştırmacılara yönelik aşağıdaki öneriler sunulmuştur:

- 2001 yılından günümüze kadar yaşanan kazalar göz önüne alındığında, deney kazaları konusunda yeterince tedbir alınmadığı ya da alınan tedbirlerin etkili olmadığı anlaşılmaktadır. Bu konuda özellikle hizmet öncesi ve hizmet içi öğretmen eğitimlerinde deney kazaları

konusunda alınabilecek önlemlere ve cıva gibi risk taşıyan kimyasalların kullanımına daha fazla önem verilmelidir. Bu eğitimlerde öğretmenlerin (özellikle kazaların yoğun olarak yaşandığı fen bilimleri dersi öğretmenlerinin), deney kazaları konusunda hem bilgi hem de farkındalık kazanmalarına yönelik içerikler sunulmalıdır. Bu içeriklerin oluşturulmasında, önceki yıllarda yaşanan kazalardan “örnek olay” olarak yararlanılabilir.

- Bu çalışmada yaşanan kazaların ikincil veri kaynakları kullanılarak betimlenmesine odaklanılmıştır. Bu kazaların sebeplerinin neler olduğunun belirlenmesi için olgubilim (fenomenoloji) çalışmalarıyla derinlemesine incelemeler yapılması önerilmektedir. Bu çalışmalarda birincil kaynaklar olan, kazaların ilgilileriyle yüz yüze görüşmeler yürütülebilir.

Kaynaklar

- Akpullukçu S. & Çavaş B. (2012). Fen ve teknoloji eğitiminde laboratuvar güvenliği üzerine bir araştırma. *X. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi*, 27-30 Haziran-Niğde.
- Ayas, A. (1997). *Fen Bilgisi Öğretiminde Laboratuvar Kullanımı*, Anadolu Üniversitesi Açık Öğretim Fakültesi, Eğitim Ön Lisans Programı, Eskişehir, Ünite No: 7, 101-113.
- 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. & Şrahane, İ. T. (2012). Fen ve teknoloji öğretmen adaylarının laboratuvarında yaşanan kazaların nedenlerine yönelik görüşleri. *X. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi*, 27-30 Haziran, Niğde.
- Aydoğdu C. & Yardımcı E. (2013). İlköğretim fen laboratuvarlarında meydana gelen kazalar ve öğretmenlerin geliştirebilecekleri davranış tarzları. *Hacettepe Üniversitesi. Eğitim Fakültesi Dergisi*, 44, 52-60.
- Böyük U., Demir S. & Erol M. (2010). Fen ve teknoloji öğretmenlerinin laboratuvar çalışmalarına yönelik yeterlik görüşlerinin farklı değişkenlere göre incelenmesi. *TUBAV Bilim Dergisi*, 3(4), 342-349.
- Çalık, M. & Sözbilir, M. (2014). Parameters of contentanalysis. *Education and Science*, 39(174), 33-38.
- Çepni, S. (2007). Araştırma ve proje çalışmalarına giriş. Trabzon: Celepler Matbaacılık.
- Ercan-Kalkan, M. & Deniz, V. (2016). Laboratuvar kazaları, *Önlem Dergisi*, <http://www.onlemdergisi.com.tr/kimyasal-sureclerin-kontrolu/> adresinden 20 Ekim 2017 tarihinde alınmıştır.
- Erökten S. (2010). Fen bilgisi öğrencilerinde kimya laboratuvar uygulamalarının öğrenci endişeleri üzerine etkisinin değerlendirilmesi. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 38, 107-114
- Güneş, M. H., Şener, N., Germi, N. & Can, N. (2013). Fen ve teknoloji dersinde laboratuvar kullanımına yönelik öğretmen ve öğrenci değerlendirmeleri, *Dicle Üniversitesi Ziya Gökalp Eğitim Fakültesi Dergisi*, 20, 1-11
- Gür, K., & Yıldız, A. (2009). Öğrencilerin okul kazalarında güvenlik önlemlerine yönelik bilgi ve davranış ölçeklerinin geçerlik ve güvenilirliği. *Maltepe Üniversitesi Hemşirelik Bilim ve Sanatı Dergisi*, 2(1), 10-21.

- Hamurcu, H. (1998). Fen derslerinde güvenlik, *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 14, 29-32.
- 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
- Sağlık Bakanlığı HSGM (2013). Cıva zehirlenmesi ve alınması gereken önlemler, <http://cevresagligi.thsk.saglik.gov.tr/bilgi-dokumanlar/halk-sagligina-yonelik/994-civa-zehirlenmesi-ve-al%C4%B1nmas%C4%B1-gereken-%C3%B6nlemler.html> adresinden 17 Ekim 2017 tarihinde alınmıştır.
- Stephenson, A. L., West, S. S., Westerlund, J. F., & Nelson, N. C. (2003). An analysis of incident/accident reports from the Texas Secondary School Science Safety Survey, 2001. *School Science and Mathematics*, 103(6), 293-303.
- Tekbiyik, A., & Ercan, O. (2015). Effects of the physical laboratory versus the virtual laboratory in teaching simple electric circuits on conceptual achievement and attitudes towards the subject. *International Journal of Progressive Education*, 11(3), 77-89.
- URL-1 <https://www.sabah.com.tr/yasam/2009/10/28/civali-termometrelere-dikkat> adresinden 17 Ekim 2017 tarihinde alınmıştır.
- Yılmaz, A. (2004). Lise-3 kimya ders kitabında mevcut deneylerde kullanılan kimyasalların insan sağlığı ve laboratuvar güvenliği açısından tehlikeli özelliklerine yönelik öğrencilerin bilgi düzeyleri ve öneriler. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 27, 251-259.
- Yılmaz, A., & Morgil, F. İ. (1999). Kimya öğretmenliği öğrencilerinin laboratuvar uygulamalarında kullandıkları laboratuvarların şimdiki durumu ve güvenli çalışmaya ilişkin öğrenci görüşleri, *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 15, 104-109.