



LİSE 1 KİMYA DERS KİTABINDAKİ BAZI DENEYLERDE KULLANILAN KİMYASALLARIN TEHLİKELİ ÖZELLİKLERİNE YÖNELİK ÖĞRENCİLERİN BİLGİ DÜZEYLERİ VE ÖNERİLER

KNOWLEDGE LEVEL OF THE STUDENTS REGARDING THE DANGEROUS FEATURES OF CHEMICAL SUBSTANCES USED IN SOME EXPERIMENTS MENTIONED IN THE 19th GRADE CHEMISTRY BOOK AND RELEVANT SUGGESTIONS

Ayhan YILMAZ*

ÖZET: Milli Eğitim Bakanlığı tarafından liselerde okutulmakta olan Lise-1 Kimya ders kitabında yer alan deneylerden 13'ü seçilerek incelenmiş, bu deneyler de kullanılan kimyasal maddeler ile ilgili insan sağlığı ve laboratuvar güvenliği açısından uyarıcı bilgilerin yeterlilikleri araştırılmış ve bu bilgilerin eğitim programında yer alması için öneri getirilmiştir. Lise 1.sınıfta okuyan toplam 60 öğrenciye; okullarında deney yapıp yapmadıklarını belirleme ve kullandıkları kimyasal maddeler ile ilgili dikkat edilmesi gereken özellikleri ve laboratuvar çalışma ortamına yönelik temel kurallar hakkında mevcut bilgilerini değerlendirme amacıyla Science Safety Handbook for California Public Schools kitabından (1999) alınan Türkçeye çevirisi yapıp geliştirilen 36 çoktan seçmeli soru içeren Fen Laboratuvarı Güvenlik Bilgi Testi (FLGBT) ve 9 bilgi sorusu içeren Kimyasal Maddelerin Tehlikeli Özellikleri Testi (KMTÖ) uygulanmıştır. Değerlendirmeler sonucunda 60 öğrenciden 48'inin okullarında kimya dersi kapsamında deney yaptıkları, Fen Laboratuvarı Güvenlik Bilgi Testini %98.3-% 41.7 aralığında ve 9 KMTÖ sorusunu %61.7-%22.8 aralığında başarıyla cevapladıkları saptanmıştır

Anahtar Sözcükler: lise 1 kimya ders kitabı, tehlikeli kimyasal maddeler, güvenli çalışma

ABSTRACT: Within the scope of this study, 13 experiments in the 1st class chemistry book (approved by the Ministry of National Education) used in high schools were chosen and analyzed. Sufficiency of the precautionary data about the chemical substances used therein from the human health and laboratory safety points of view was investigated and relevant suggestions were made to incorporate these data in the curriculum. The "Security Test for Science Laboratory" including 36 multiple choice questions taken out from the "Science Safety Handbook for California Public Schools (1999)" and developed after having been translated into Turkish and the "Test on Dangerous Features of Chemical Substances" comprising 9 questions were applied to 60 ninth graders so as to determine whether the students perform experiments in school and to assess their current knowledge on the points to be taken into consideration about the chemical substances used and the basic rules regarding laboratory medium. The evaluations pointed out that 48 students out of 60 performed experiments within the scope of the chemistry lessons in their schools, knowledge percentage of the students were to be ranging from 41.7% to 98.3% and from 22.8% to 61.7% for "Security Test for Science Laboratory" and "Test on Dangerous Features of Chemical Substances" respectively.

Keywords: high school 1st class chemistry book, dangerous chemical substances, safe study

1. GİRİŞ

Okullarda yaparak yaşayarak öğrenmenin gerçekleştiği en önemli ortamlardan biri deneysel uygulamaların yapıldığı laboratuvarlardır. Laboratuvar uygulamaları, bilginin çeşitli yöntem ve tekniklerle öğretilmesi, anlamlı yapılandırılması ve psikomotor becerilerin geliştirilmesi açısından fen bilimleri öğretimine özel bir katkı sağlar (Atasoy, 2002).Mevcut yöntemler arasında öğrencilerin yaparak-yaşayarak öğrenme sürecinde bilgilerini yüksek verimlilikle yapılandırdıkları laboratuvar ortamında, deneysel uygulama çalışmaları ön plana çıkmaktadır. Kreidler ve Kreiter(1974) tarafında gerçekleştirilen araştırmada, laboratuvar çalışmalarının, doğru kanıtların oluşmasında öğrencilere yardımcı olup olmadığı tartışılmış, ve laboratuvarın bilgiyi yorumlama sürecine büyük etkisi olduğu vurgulanmış ve ayrıca laboratuvar çalışmalarının kavramların anlamlı öğrenilmesine katkı sağladığı ancak öğrencilerin problem çözme becerilerine ve merak uyandırma işlevine katkı getirmediği

* Doç. Dr., Hacettepe Üniversitesi, OFMA Bölümü, Kimya A.B.D., ayhany@hacettepe.edu.tr

açıklanmıştır. Rollnick, Zwane, Staskun, Lotz ve Green (2001) üniversite 1.sınıf kimya öğrencileriyle gerçekleştirdiği araştırmasında, laboratuvar öncesinde yapılan hazırlıkların laboratuvar çalışmalarını pozitif etkilediği ve yapılan deneylerin verimli olabilmesi için öğrencilerin laboratuvar sürecini tam öğrenmeleri ve kavramsal anlamayı uygulayabilmeleri gerektiğini açıklamışlardır. Sere et. all (2001) tarafından yapılan çalışmada orta öğretim ve üniversite öğrencilerinin akademik düzeyde sahip oldukları ve laboratuvar çalışmalarında kullandıkları bilim alanıyla ilgili görüşleri araştırılmıştır.

Soyut kavramların ağırlıklı olduğu kimya dersinin öğretiminde laboratuvar uygulamalarının önemi tartışılmazdır. Ancak, öğrencilerin gerek kendi sağlıkları gerekse laboratuvar ortamı güvenliği hakkında bilgi sahibi olmaları ve aynı zamanda çevre bilincini kazanmaları açısından deneylerde kullandıkları kimyasalların özellikleri hakkında bilinçli olmaları gerekmektedir. Yapılan araştırmalarda; öğrencilerin, yaparak yaşayarak öğrenmesine imkan sağlayan deneysel laboratuvar uygulamalarındaki kimyasal maddelerin kullanımına yönelik güvenliğin sağlanması açısından gerekli bilgilerin verilmesinin önemi vurgulanmaktadır (Johnnie, 1981; Singh, 1981; Ewing, 1990 ; Lemons, 1993; Saunders, Dawson, Tripp, Pentecost, Chaloupka and Saunders 1999; Stephenuck, 2002; Arkansas State Dept. Of Education, 1999; Long, 2000, Yılmaz, 2004a ve Canel, 1995). Hoffstein (1988) tarafından yapılan çalışmada fen eğitiminin merkezi olarak kabul edilen laboratuvar çalışmalarıyla amaca ulaşamamasının nedeni şu şekilde açıklanmıştır. “Gerçekleştirilen müfredat reformlarına rağmen öğrenciler genellikle laboratuvar da teknisyen gibi çalışmaktadır. Laboratuvar çalışmaları; becerilerin gelişimine düşük düzeyde katkı sağlayan yemek kitabı niteliğinde ve öğrencilere hipotez kurmaları, hipotezleri test etmeleri ve deneysel hatalarını tartışmalarına imkan tanımamaktadır”. Laboratuvarlarda yapılan eğitim ve araştırmaya yönelik her tür çalışma, çeşitli riskleri de beraberinde getirmektedir. Bu nedenle güvenli çalışma ortamlarının sağlanması, temel koşuldur. Stephenuck (2002) tarafından yapılan çalışmada, öğrencilerin deneylerde kullandığı kimyasal maddelerin tehlike özelliklerini içeren bir rapor hazırlanmış ve öğrencilerin raporda verilen güvenlik bilgilerini öğrenmeleri gerektiği vurgulanmıştır. Arkansas Eğitim Birimi ve Arkansas Fen Öğretmenleri tarafından geliştirilen ve Arkansas K-12 öğrencilerinin(ilk ve ortaöğretim) kullanması için Laboratuvar Güvenlik kurallarını içeren bir kılavuz hazırlanmıştır(Arkansas State Dept. of Education 1999). Hazırlanan bu kılavuzda; 9 temel konu üzerinde durulmuştur. Bunlar: 1.K-12 öğrencileri için laboratuvar güvenliği; 2.Güvenlik koşulları ; 3.Fen laboratuvarı için güvenlik standartları; 4.Laboratuvar ve sınıflarının büyüklüğü; 5.Laboratuvar ve sınıfların dizaynı; 6.Yangın söndürücüler; 7.Depolama;8.Yasal konular; 9.Laboratuvar güvenlik prosedürü olarak belirtilmektedir.

Öğretim sürecinde, öğrencilerin kullandıkları kimyasal maddelere karşı bilinçlendirilmesi amacıyla ders kitaplarının gerekli uyarılarla donanımlı olması ve öğretmenlerin de bu konuda hassas davranması gerekmektedir. Öğrencilerin iyi yetişebilmesi için onlara kaliteli eğitim ve kaliteli ders kitapları sunulmalıdır. Ders kitapları, öğretimde öğretmenin bilgisini daha iyi kullanmasına, öğretmek istediklerini daha sistematik olarak öğretmesine, öğrencinin de öğretmenin anlattıklarını istediği zaman ve yerde istediği şekilde tekrar etmesine imkan veren en önemli materyallerdir. Kılıç, Atasoy, Tertemiz, Şeren ve Ercan(2001) tarafından yapılan çalışmada, kitapların öğrencilere eğitim programları ile ilgili etkinliklerinde, üzerinde çalıştıkları konularda bilgi sağlayan, belirli ipuçları veren ve onları hedefler doğrultusunda geçerli davranışlar kazanmak üzere inceleme ve araştırma yapmaya yönelten öğretme- öğrenme süreçlerinin önemli öğelerinden biri olduğu vurgulanmıştır.

Çalışmanın ilk bölümünde; Lise 3 ve Lise 2 Kimya ders kitaplarında mevcut deneylerde kullanılan kimyasallarla ilgili dikkat edilmesi gereken özellikler, uyarı bilgileri ve öğrencilerin kimyasal maddelerin tehlikeli özelliklerine ilişkin bilgi düzeyleri incelenmiş ve öneriler oluşturulmuştur(Yılmaz, 2004b; Yılmaz, 2005).

1.1. Çalışmanın Amacı ve Önemi

Bu çalışmada Milli Eğitim Bakanlığı tarafından ders kitabı olarak okutulan Lise - 1 Kimya ders kitabında yer alan 13 deney seçilerek kullanılan kimyasal maddelerin, öğrenci ve laboratuvar güvenliği açısından değerlendirilmesi yapılmış ve öneriler getirilmiştir. Ayrıca; Lise 1. sınıfta okuyan 60 öğrencinin fen laboratuvarında çalışırken dikkat edilmesi gereken temel kurallara ve kullandıkları

tehlikeli kimyasal maddelere ilişkin bilgileri araştırılmıştır. Çalışmada aşağıdaki sorulara cevap aranmıştır.

1. Lise-1 Kimya ders kitabı incelendiğinde; seçilen 13 deneyde kullanılan kimyasal maddelerin tehlike özellikleri hakkında yeterli bilgi verilmekte midir?
2. Lise-1 Kimya ders kitabı incelendiğinde; bu deneylerde kullanılan kimyasal maddelerin tehlike özelliklerine ilişkin güvenlik bilgileri nelerdir?
3. Lise 1.sınıf öğrencilerinin Fen Laboratuvarı Güvenlik Bilgi Testine ilişkin bilgileri ne düzeydedir?
4. Lise 1.sınıf öğrencilerinin genel olarak kimyasal maddelerin tehlike özellikleri hakkındaki bilgileri ne düzeydedir?

2. YÖNTEM

Araştırmanın evreni; 2003-2004 öğretim yılında Ankara’da özel bir dershaneye devam eden farklı okulların lise 1. sınıf öğrencilerinden oluşan 60 kişidir.

2.1. Veri Toplama Araçları

- a. MEB tarafından ders kitabı olarak kabul edilen Lise –1 Kimya Ders Kitabı kullanılmıştır (Yetkin, Gülbay ve Çetin, 2004).
- b. **Fen Laboratuvarı Güvenlik Bilgi Testi (FLGBT):** Bu çalışmada kullanılan Fen Laboratuvarı Güvenlik Bilgi Testi, “Science Safety Handbook for California Public Schools(1999)” adlı kitaptan alınmıştır. Test Türkçeye çevirilmiş ve uyarlanması araştırmacı tarafından yapılmış ve alanında uzman kişiler tarafından da kontrol edilmiştir. Testte çoktan seçmeli 36 soru bulunmaktadır. Sorular; laboratuvarda çalışırken dikkat edilmesi gereken temel kurallar, asitler, bazlar, tutuşma sıcaklığı düşük olan ve alev alabilme özelliğine sahip organik maddelere ilişkin bilgileri içermektedir(EK1). Testin Cronbach alfa güvenirlik katsayısı 0.68 olarak bulunmuştur.
- c. **Kimyasal Maddelerin Tehlikeli Özellikleri (KMTÖ)**’ne ait 10 açık uçlu soru hazırlanmıştır. Sorular hazırlanırken Lise Kimya Öğretmenlerinin görüşleri de alınmıştır. Geliştirilen KMTÖ’ne ait veri toplama aracı, alanında uzman kişilerin görüşlerine sunulmuş ve son şeklini almıştır. Yazılı olarak uygulanan bu sorulardan 9’u tehlikeli olan kimyasal maddelerin özelliklerine, bir soru ise öğrencilerin okullarında laboratuvar çalışması yapıp yapmadıklarına yöneliktir.

2.2. Verilerin Değerlendirilmesi

Fen Laboratuvarı Güvenlik Bilgi Testinde yer alan soruların değerlendirilmesinde sonuçlar yüzde olarak hesaplanıp buna göre yorum yapılmıştır. Kimyasal Maddelerin Tehlikeli Özellikleri’ne yönelik sorular değerlendirilirken cevap anahtarı ve puanlama cetveli hazırlanmıştır. Puanlamanın geçerlik ve güvenirliğine katkı sağlaması için cevap anahtarı hazırlanırken bir sorudan beklenen cevabın tüm açıklaması cevap anahtarına yazılmıştır. Ayrıca hazırlanan 9 sorunun puanlama ağırlıklarının eşit olduğuna karar verilmiştir. Öğrencilerin cevapları okunurken bütün öğrenciler için cevap anahtarına ve puanlama cetveline aynen uyulmuş ve önce 1. sorular, daha sonra 2. sorular ve diğer soruları okunmuştur. Sonuçlar yüzde olarak verilmiştir.

3. BULGULAR

Çalışma kapsamında, Lise-1 Kimya ders kitabında yer alan deneylerden seçilen 13 deneyin adı ve kullanılan kimyasal maddeler kitapta verilen sıra ile incelenmiştir ve deneylerde kullanılan kimyasal maddelerin insan ve çevre sağlığına etkileri - zararları ve güvenlik önlemleri hakkında hiçbir bilginin bulunmadığı saptanmıştır.

DENEY 1:

Deneyin Adı: Gazların Sudaki Çözünürlüğünün Araştırılması

Kullanılan Kimyasal Maddeler: Derişik amonyak çözeltisi**Önerilen Güvenlik Bilgileri :**

Derişik NH_3 çözeltisi: Amonyak zehirli bir gazdır. Gözleri, deri ve mukoza membranını tahriş eder. Gaz ve sıvı hali gözler için çok tehlikelidir. Buharlarını solunamaya özen gösterilmelidir. Deriye ve gözlere temas etmesi halinde bol suyla yıkanmalıdır. Bu madde ile çalışırken mutlaka koruyucu gözlük ve maske kullanılmalıdır.

Not: Laboratuvardan ayrılmadan önce eller mutlaka bol su ve sabunla yıkanmalıdır.

Not: Toksik maddeler; solunum, ağız ve deri yolu ile alındığında canlı sağlığı üzerinde akut veya kronik rahatsızlıklara veya ölüme neden olan maddelerdir.

DENEY 2:

Deneyin Adı: Sıcaklığın Çözünürlüğe Etkisinin İncelenmesi

Kullanılan Kimyasal Maddeler: Potasyum Nitrat, Sodyum Klorür

Önerilen Güvenlik Bilgileri:

Pb(NO₃)₂: Korozif bir maddedir. Solunduğu zaman zehirlidir. Deriye ve göze temas ettirilmemelidir. Organik maddelerle temas ederse yangın tehlikesi söz konusudur. Pb^{+2} iyonlarının suya karışmasıyla besin zincirine, insan ve çevre sağlığına ciddi boyutta zarar verebilir.

Not: Korozif özelliği yüksek olan maddeler deriye teması halinde 3 dakika içerisinde aşındırıcı etkisini gösteren kimyasal maddelerdir ve deri ile temas ettiğinde derinin aşınmasına ve tahrip olmasına neden olurlar.

DENEY 3:

Deneyin Adı: Farklı İki Katı Maddenin Farklı İki Sıvıdaki Çözünürlüklerinin İncelenmesi

Kullanılan Kimyasal Maddeler: Sitrik asit ve etil alkol

Önerilen Güvenlik Bilgileri

Sitrik Asit: Konsantrasyonu yüksekse solunum yollarını ve göz mukozasını tahriş eder.

Etil Alkol: Tutuşma sıcaklığı düşük olan bir sıvı olduğu için kolay alev alır. Isıtma işlemi yapılırken çok dikkatli davranılmalı, direkt alevden sakınılmalı ve elektrikli ısıtıcılar tercih edilmelidir. Etil alkol şişesinin kapağı daima kapalı tutulmalı ve alev kaynaklarından uzak tutulmalıdır.

DENEY 4:

Deneyin Adı: Katı İki Madde Karışımının Elektriklenme İle Ayrılması

Kullanılan Kimyasal Maddeler: Kükürt (toz halde)

Önerilen Güvenlik Bilgileri:

Kükürt Tozu: Kükürt yandığı zaman mukozayı tahriş eder ve kükürt dioksit gazı boğucu ve zehirleyicidir. Solunum yollarında tahribata yol açar. Çıkan kükürt dioksit gazını solunamak için deney çeker ocağa yapılmalı veya maske kullanılmalıdır.

DENEY 5:

Deneyin Adı: Katı İki Madde Karışımının Öz Kütle Farkı İle Ayrılması

Kullanılan Kimyasal Maddeler: Demir tozu

Önerilen Güvenlik Bilgileri:

Demir Tozu: Demir tozu ele alındığında deriyi delip yaralanma ve kanamalara neden olabilir. Çalışırken dikkatli olunmalıdır.

DENEY 6:

Deneyin Adı: Katı İki Madde Karışımının Çözünürlük Farkı İle Ayrılması

Kullanılan Kimyasal Maddeler: Naftalin, Sodyum Klorür

Naftalin: Kanserojendir, süblimleşip kolayca buhar haline geçer. Bu buharları solunamaya dikkat edilmelidir.

DENEY 7:

Deneyin Adı: Katı Bir Bileşiğin Isı Enerjisi İle Ayrıştırılması

Kullanılan Kimyasal Maddeler: Potasyum Klorat, Mangan IV Oksit

Önerilen Güvenlik Bilgileri:

Potasyum Klorat: Kuvvetli yükseltgendir. Çok hızlı ısıtılırsa patlayabilir. Hidrokarbonlarla olan

reaksiyonu patlayıcıdır. Buharları solunursa akciğerler ve gözlerde ciddi sağlık problemleri ortaya çıkar. Giysilere bulaşmış olan klorat bileşikleri alev alabilir. Bu durumda giysiler hemen çıkarılmalı ve bol su ile yıkanmalıdır. Tutuşturucu kaynaklardan uzak tutulmalıdır.

Mangan IV Oksit: Mangan oksitlerinin buharları solunduğunda zehirlidir.

DENEY 8:

Deneyin Adı: Suyun Elektrik Enerjisi İle Ayrıştırılması(Suyun Elektrolizi)

Kullanılan Kimyasal Maddeler: Sülfürik Asit

Sülfürik Asit: H_2SO_4 , HF, HCl gibi asit buharları solunum yolları ve göz mukozasını tahriş ederek aşırı tahrib ederler. Halojenler, Hg, alkali metaller gibi maddelerle temas ettiklerinde ısı açığa çıkaran patlayıcı tepkimeler verirler. Laboratuvar ortamında, kazaların bir çoğu derişik sülfürik asit çözeltisinin seyreltilmesi sırasında meydana gelmektedir. Bilinçsiz olarak ve kurallara uyulmadan yapılan seyreltmeler sırasında meydana gelen sıçramalar sonucu asit yanıkları oluşur. Asit ve baz çözeltilerini seyreltirken asla su üzerine asit dökülmemelidir. Seyreltmede derişik asit ve baz çözeltisi üzerine kap hafifçe eğilerek kabın kenarından çözelti üzerine sızacak şekilde yavaş yavaş su eklenmelidir. Bu işlem sırasında deney tüpünün ağzı yüzümüze gelecek şekilde tutulmamalıdır. Özellikle dumanlı sülfürik asit çok tehlikelidir. Laboratuvarda özel kaplarda saklanmalı ve bu asitle çalışırken buharlarını solunmamak için işlem mutlaka çeker ocakta yapılmalı veya yüz maskesi kullanılmalı ve deriye temas etmemesine dikkat etmelidir. Sülfirik asitin sıçraması halinde bulaştığı bölge bol su ile yıkanmalı ve bikarbonat çözeltisi ile nötürleştirilerek temizlenmelidir. Sülfirik asitli atıklar kesinlikle lavaboya dökülmemeli, özel atık kaplarında biriktirilerek laboratuvar ortamından usulüne göre uzaklaştırılmalıdır.

DENEY 9:

Deneyin Adı: Bir Metal Tuzu Çözeltisinden Metalin Elde Edilmesi

Kullanılan Kimyasal Maddeler: Bakır(II) sülfat çözeltisi

Önerilen Güvenlik Bilgileri:

Bakır(II) sülfat çözeltisi: Toksikdir. Temas halinde deri, göz ve mukozayı tahriş eder. Bakır bileşikleri alerjiye neden olabilir. Gözler tahriş olursa bol su ile yıkamalıdır.

DENEY 10:

Deneyin Adı: Sabit Oranlar Kanununun Gösterilmesi

Kullanılan Kimyasal Maddeler: Magnezyum Şerit

Önerilen Güvenlik Bilgileri

Mg: Mg, bunzen beki alevinde çok parlak bir alevle yanar. Yanan parlak ışık UV-ışığı içerdiğinden çıplak gözle bakılmamalıdır. Gözler için son derece zararlıdır. Koruyucu gözlük takılmalıdır.

DENEY 11:

Deneyin Adı: Isıtılan Bazı Maddelerin Işıma Yaptığının Gösterilmesi

Kullanılan Kimyasal Maddeler: Lityum klorür, sodyum klorür, sodyum nitrat, seyreltik HCl çözeltisi, potasyum sülfat, potasyum klorür

Önerilen Güvenlik Bilgileri:

Lityum klorür: Zararlı değildir.

Sodyum nitrat: Buharları zehirlidir. $537^0 C$ 'a kadar ısıtılsa patlayabilir.

HCl Çözeltisi: Deriyle temas ettiğinde bol suyla yıkanmalı ve $NaHCO_3$ çözeltisi ile nötürleştirilmelidir. Soluma ve çözeltinin yutulması durumunda zehirlenme olur.

Sodyum Karbonat: Zararlı değildir.

Potasyum klorür: Ağza alınıp yutulduysa hemen kusturulmalı ve ilk yardım için gereken yapılmalıdır.

DENEY 12:

Deneyin Adı: İyon Yapılı Bileşiklerin Sulu Çözeltilerinin İletkenliğinin İncelenmesi

Kullanılan Kimyasal Maddeler: Sodyum Klorür, Bakır(II) klorür, Bakır(II) sülfat, Potasyum Klorür

Önerilen Güvenlik Bilgileri:

Bakır(II) klorür: Korozyon dir.Buharları solunursa zehirlidir. Temas halinde gözleri tahriş eder. Bu durumda gözler bol su ile yıkanmalıdır.

Bakır(II) sülfat çözeltisi: Deney 9’da bilgi verildi.

Potasyum Klorür: Deney 11’de bilgi verildi.

DENEY 13:

Deneyin Adı: Molekül Yapılı Bir Bileşiğin Sulu Çözeltisinin İletkenliğinin İncelenmesi

Kullanılan Kimyasal Maddeler: Asetik Asit

Önerilen Güvenlik Bilgileri:

Asetik Asit: Korozyondur. Çok aşındırıcı maddeler grubundadır.Bu maddeler deriye temas ettiğinde 3 dakika içinde aşındırıcı etkisini gösterirler. Kimyasal maddelerin aşındırıcı etkileri, bunların sulu çözeltilerinin pH değerleri ile ilgilidir. pH<2 olan kimyasal maddeler genellikle kuvvetli asidik, pH>11.5 olan kimyasal maddeler ise kuvvetli bazik oldukları için aşındırıcı etkileri de fazladır. Deriye ve göze teması halinde bol suyla yıkanmalıdır. Yutulması halinde seyreltik bikarbonat çözeltisi içirilmelidir.

Öğrencilerin Fen Laboratuvarı ve Kimyasal Maddelere Yönelik Güvenlik Bilgileri

Fen Laboratuvarı Güvenlik Bilgi Testinde yer alan sorular, laboratuvarda çalışırken dikkat edilmesi gereken temel işlemler, asitler, bazlar, tutuşma sıcaklığı düşük olan ve alev alabilme özelliğine sahip organik maddelere ilişkin bilgileri içermektedir.Tablo1 incelendiğinde, Fen Laboratuvarı Güvenlik Testi sonuçlarında öğrencilerin doğru cevap aralığı %98.3-% 41.7 arasında değişmiştir. Öğrencilerin laboratuvar çalışmalarının düzenli ve verimli yürüebilmesi için genel kurallara ilişkin temel bilgileri oldukça yüksektir.12., 28. ve 35. sorulardaki doğru cevap aralığı %41.7-%53.3 tür. 12. soruda; öğrencilerin %53.3’ ü arkadaşımızın yanan giysisini söndürmek için yangın battaniyesi kullanırız, 28. soruda, öğrencilerin %41.7’si az bir miktar yere dökülen asit sodyum bikarbonat çözeltisi ile zararsız hale getirilebilir, 35. soruda öğrencilerin %51.7 si deney tüpüne mantar tıpa takarken kırılmaması için ağız kısmı gliserin veya suyla silinmelidir cevabını vermişlerdir. Ancak asitler ve bazlara ilişkin(26., 27., 28. ve 29. sorular) ve tutuşma sıcaklığı düşük olan organik maddelere ilişkin bilgileri(4., 11. ve 20. sorular) yeterli değildir. Lise Kimya 1 ders kitabı kapsamında yer alan deneyler de asitler, bazlar ve tutuşma sıcaklığı düşük olan organik maddeler kullanıldığı için öğrencilerin bu kimyasal maddelere ilişkin bilgilerinin daha iyi olması beklenirdi. Bu sorulara ilave olarak öğrencilerden kullandıkları kimya laboratuvarının bir diyagramını çizmeleri ve bu çizimde yangın battaniyesi, yangın tüpü ve çıkışlar, göz yıkama banyolarının yeri, gözlük dolabı , en yakın yangın alarmı ve çöp kutusunun yerlerini belirtmeleri istenmiştir.60 öğrenciden 57 si istenen bilgileri vermiştir, 3 öğrenci laboratuvarlarının bakımında olduğunu ve istenen bilgileri veremeyeceklerini söylemişlerdir.

Tablo 1. Öğrencilerin Fen laboratuvarı Güvenlik Bilgilerine İlişkin Sorulara Ait Doğru Yanıt Yüzdeleri (%)

SORU	%	f	SORU	%	f	SORU	%	f	SORU	%	f
1	96.7	58	10	83.3	50	19	93.3	56	28	41.7	25
2	91.7	55	11	86.7	52	20	81.7	49	29	66.7	40
3	91.7	55	12	53.3	32	21	96.7	58	30	88.3	53
4	75.0	45	13	70.0	42	22	98.3	59	31	95.0	57
5	95.0	57	14	80.0	48	23	98.3	59	32	76.7	46
6	98.3	59	15	85.0	51	24	91.7	55	33	71.7	43
7	68.3	41	16	71.7	43	25	80.0	48	34	63.3	38
8	98.3	59	17	98.3	59	26	76.7	46	35	51.7	31
9	88.3	53	18	95.0	57	27	61.7	37	36	90.0	54

Öğrencilerin Kimyasal Maddelerin Tehlikeli Özelliklerine Yönelik sorulara verdikleri yanıtlar incelendiğinde bilgilerinde önemli ölçüde eksiklikler ve bilgilerinin yüzeysel olduğu saptanmıştır. Bu soruların ilk aşamasında; Lise 1. sınıf öğrencilerine, okullarında kimya laboratuvarları olup olmadığı, deney yapıp yapmadıkları sorulmuştur. Toplam 60 öğrenciden 48’i okullarında 1 yıl içerisinde

ortalama 8-10 adet deney yaptıklarını belirtmişlerdir. Geriye kalan 9 sorudaki öğrenci doğru cevapları % 61.7- 22.8 arasında değişmiştir.

Tablo 2: Öğrencilere Kimyasal Maddelerin Tehlikeli Özellikleriyle İlgili Yöneltilen Sorular ve Doğru Yanıt Yüzdeleri (%)

SORULAR	Öğrencilerin Doğru Yanıtları (%)
1. Tehlikeli kimyasal madde nedir? Açıklayınız.	61.7
2. Toksik madde nedir? Örnek veriniz.	49.1
3. Tehlikeli olan kimyasal maddelere 10 adet örnek yazınız.	49.0
4. Asitlerin tehlikeli özelliklerini açıklayınız.	31.8
5. Bazların tehlikeli özelliklerini açıklayınız.	29.7
6. Alkali metallerin özelliklerini açıklayınız.	33.5
7. CO hakkında bilgi veriniz.	38.7
8. Azot oksidi olan NO ve NO ₂ hakkında bilgi veriniz.	22.8
9. SO ₂ ve SO ₃ hakkında bilgi veriniz.	29.8

Tablo 2 incelendiğinde;

1. soruda öğrencilerin %61.7 si tehlikeli kimyasal maddeyi canlılara ve çevreye zarar veren maddeler olarak açıklamışlardır. Tehlikeli kimyasal maddelerin tahriş edici, zehirleyici, kanserojen ve alev alabilme özelliklerine göre gruplandırıldıklarını ifade etmişlerdir.

2. soruda toksik madde kavramını zehir olarak açıklayan öğrencilerin oranı %49.1 dir. Toksik maddelere örnek olarak CO, çamaşır suyu, kireç çözücü ve pirit verilmiştir.

3. soruda tehlikeli olan kimyasal maddelere 10 tane örnek yazabilen öğrencilerin oranı %49 dur. Çamaşır suyu, kezzap, kükürt dioksit, nitrik asit, civa, sülfürik asit, amonyak, biber gazı, antifiriz ve kloroflorohidrokarbonlar örnek olarak verilmiştir. Diğer öğrencilerin verdikleri örnek sayısı 3-5 arasındadır.

4. soruda asitlerin tehlikeli özelliklerine ilişkin yeterli bilgi verilememiştir. Öğrencilerin %31.8'i asitlerin yakıcı, delici, tahriş edici, ve boğucu özelliklere sahip olduğunu açıklamıştır.

5. soruda öğrencilerin bazların tehlikeli özelliklerine ilişkin bilgilerinde de önemli eksiklikler bulunmuştur. Öğrencilerin %29.7'si bazların yakıcı ve aşındırıcı özellikleri olduğunu açıklamış ve diğer öğrenciler bu soruya ilişkin başka bilgi verememişlerdir. Ders kitaplarında "Gazların Sudaki Çözünürlüğünün Araştırılması" adlı deneyde baz olarak amonyak kullanılmaktadır. Öğrencilerin bazlara ilişkin bilgilerinin ders programlarında yer alan bu deneyden dolayı da daha iyi olması beklenirdi.

6. soruda alkali metallerin özelliklerini doğru olarak açıklayan öğrenciler %33.5 dir. Alkali metaller su ile tepkimeye girdiklerinde çok şiddetli tepkimeler verdikleri açıklanmıştır. Öğrenciler alkali metaller olarak sodyum metalini genellikle örnek olarak vermişler. Li, K, Rb., ile ilgili herhangi bir bilgi vermemişlerdir.

7. soruda CO'in tehlikeli olduğu, iyi çekmeyen bacalarda zehirlenmelere yol açtığı ve vücutta oksijen taşınmasını engellediğini açıklayan öğrencilerin oranı %38.7 dir. Diğer öğrenciler özellikle kışın CO zehirlenmesinden dolayı sık sık ölümlerin gerçekleştiğini açıklamışlardır.

8. soruda NO ve NO₂'nin toksik özellik gösterdiği ve canlı tarafından alındığında akciğer fonksiyonlarını bozduğunu bilen öğrenci oranı %22.8 dir. Diğer öğrenciler bu soruyu cevaplandıramamıştır.

9. soruda SO₂ ve SO₃'ün ametallerin oksitleri olduğu, havanın nemi ile birleşerek asit yağmurlarını oluşturdukları, oluşan asit yağmurlarının çevre için büyük tehlike arz ettiğini açıklayan öğrencilerin oranı %29.8 dir. Bazı öğrenciler de sadece SO₂ ve SO₃ 'ün fabrika bacalarından çevreye yayıldığını açıklamışlardır.

4. SONUÇLAR, TARTIŞMA VE ÖNERİLER

Bu çalışmada, Lise Kimya 1 Ders Kitabında deneysel uygulamalarda kullanılan kimyasal maddeler tehlike özelliklerine göre incelenmiş ve öğrencilerin fen laboratuvarına ilişkin güvenlik bilgileri, temel işlemler ve kimyasal maddelerin tehlikeli özelliklerine ilişkin bilişsel düzeyleri

araştırılmıştır. Değerlendirmeler sonucunda Lise 1 Kimya ders kitabında deneysel uygulamalarda kullanılan kimyasal maddelere ilişkin hiçbir güvenlik bilgisinin vermediği saptanmıştır. Bu konunun eğitim programına alınması ve ders kitaplarında yer almasına ilişkin öneriler sunulmuştur. Öğrencilerin Fen Laboratuvarı Güvenlik Bilgi Testinde yer alan sorularda doğru cevap aralığı %98.3-% 41.7 arasında değişmiştir. Laboratuvar çalışmalarının düzenli ve verimli yürüyebilmesi için genel kurallara ilişkin temel bilgileri oldukça yüksek olmasına rağmen 12. ,28. ve 35. sorulardaki doğru cevap oranı oldukça düşük olup 12. soruda; öğrencilerin %53.3' ü arkadaşının yanan giysisini söndürmek için yangın battaniyesi kullanılacağını, 28. soruda, öğrencilerin %41.7' si yere dökülen asidi sodyum bikarbonat çözeltisi ile zararsız hale getirilebileceğini ve 35. soruda deney tüpüne mantar tıpa takarken kırılmaması için ağız kısmının gliserin veya suyla silinmesi gerektiği cevabını vermişlerdir. Öğrencilerin asitler- bazlar ve tutuşma sıcaklığı düşük olan organik maddelere ilişkin bilgileri yeterli değildir. Öğrencilerden 57 si kimya laboratuvarlarının bir diyagramını çizip bu çizimde yangın battaniyesi, yangın tüpü ve çıkışlar, göz yıkama banyolarının yeri, gözlük dolabı , en yakın yangın alarmı ve çöp kutusunun yerlerini göstermişler ve verilen bilgiler doğrultusunda laboratuvarlarında yangın battaniyesi, göz yıkama banyoları, yangın alarmı ve özel olarak yangın çıkış kapılarının olmadığı saptanmıştır.

Öğrencilerin, kimyasal maddelerin tehlikeli özelliklerine ilişkin sorulara verdikleri cevaplarda başarı yüzdeleri % 61.7 - %22.8 arasında değişim göstermiştir. Öğrencilerin %61.7'si tehlikeli kimyasal madde kavramını doğru olarak açıklamış ve %49'u tehlikeli kimyasal maddelere 10 adet örnek verebilmiştir. Lise 1 kimya ders kitabı kapsamında yer alan ve bu çalışma kapsamında seçilen deneylerde kullanılan ve tehlikeli olan kimyasal maddelerin sayısı 17 dir. Öğrencilere bu deneylerde kullandıkları kimyasal maddelere ilişkin bilgiler laboratuvar çalışmalarından önce verilirse ve aynı zamanda ders kitaplarında da bu bilgilere yer verilirse bu soru için doğru cevap oranı daha yüksek olabilirdi. Öğrencilerin %49.16' sı toksik madde kavramını doğru olarak açıklamış ancak detaylı bilgi verememişlerdir. Öğrencilerin hem Fen laboratuvarı Güvenlik Bilgi Testinde yer alan hem de Kimyasal Maddelerin Tehlikeli Özelliklerine yönelik asit –baz sorularına ilişkin bilgilerinde önemli ölçüde eksiklikler olduğu saptanmıştır. Benzer sonuçlar Lise 2 ve Lise 3 öğrencilerinde de tespit edilmiştir(Yılmaz, 2004b ve Yılmaz, 2005). Ders kitabında yer alan deneyler incelendiğinde hem asit hem de bazların kullanıldığı görülmüştür. Ama öğrenciler bu sorular için gerekli bilgi transferini yapamamışlardır. Novak (1984) tarafından yapılan çalışmada , öğrencilerin gözledikleri olaylarla ilgili teori, prensip ve kavramları nadiren sorguladıklarını ve yürütülen laboratuvar çalışması ile ders kitaplarında okudukları arasında nadiren ilişki kurdukları vurgulanmakta ve aynı zamanda laboratuvar çalışmalarının öğrenciler için çok fazla anlamlı olmadığı dolayısıyla kavramsal anlamalarına da anlamlı bir katkı sağlamadığı açıklanmaktadır(Budak, 2001). Alkali metallerin su ile reaksiyona girdiklerinde çok şiddetli tepkimeler verdiklerini açıklayabilen öğrenciler %35.5 tir. CO, NO, NO₂ , SO₂ ve SO₃ 'ün tehlikeli kimyasal maddeler olduğunu bilen ve bu maddelere ilişkin tehlikeli özellikleri açıklayabilen öğrencilerin oranı % 22.8-%38.7 arasındadır. Diğer öğrenciler herhangi bir bilgi verememişlerdir.

Ortaöğretim müfredat programı incelendiğinde kimya laboratuvarlarında alkali metaller, asitler , bazlar ve alkoller sıklıkla kullanılan kimyasal maddelerdir. Bu maddeler sıklıkla kazalara da neden olmaktadır. Ayrıca asitler ve bazlar sanayide de sıkça kullanılmakta ve atık olarak çevreye bırakılmaktadır. Çevre kimyası yönünden etkili olan ve özellikle hava kirliliğine neden olan kükürt, karbon ve azot oksitleri öğrenciler tarafından bilinmeli ve bunların zararlı etkilerini azaltacak önlemler alınmalıdır. Öğrencilere yöneltilen sorularla onların, çevre ve insan sağlığına önem vermelerini ve sürekli gündemde olan bu zararlı maddeleri tanımalarının sağlanması bu konuda toplumsal bir bilincin oluşturulması hedeflenmiştir. Ayrıca bu konuya yönelik yapılan pek çok araştırmada öğrencilerin laboratuvarında deneyler yaparken kullandıkları kimyasal maddeler, cam malzemeler, elektrikli ısıtıcılar v.s.`den kaynaklanan kazalara ilişkin bilgiler ve sonuçları rapor edilmiştir (Amanda, Sandra, Julie ve Nancy 2003; Ward&West, 1990; West & Cielencki 1992; Young, 1970; Young, 1972; Blosler 1986).

Kimya laboratuvarında, deneysel uygulamalar yapılırken öğrenciler ve öğretmenler her an bir tehlikeye maruz kalabilirler. Bu nedenle, deney sürecinde kimyasal maddeler kullanılırken gerek öğretmenlere gerekse öğrencilere çok büyük sorumluluklar düşmektedir. Bu sorumlulukların yerine

getirilebilmesi; uyarı bilgilerinin doğru öğretilmesi, doğru öğrenilmesi ve doğru kullanılması ile mümkündür.

KAYNAKLAR

- Amanda, L. S., Sandra, S. W., Julie, F. W. and Nancy, C. N.(2003). An analysis of incident/accident reports from the Texas secondary school science safety survey. *School Science and Mathematics*, 103(6), 293-303.
- Arkansas State Dept. of Education (1999). Laboratory safety guide for Arkansas K-12 Schools. Accession no: ED469080
- Atasoy, B. (2002). *Fen öğrenimi ve öğretimi*. Ankara: Gündüz Eğitim ve Yayıncılık.
- Budak, E. (2001). *Üniversite analitik kimya laboratuvarlarında öğrencilerin kavramsal değişimi, başarısı, tutumu ve algılamaları üzerine yapılandırıcı öğretim yönteminin etkileri*, Gazi Üniversitesi, Ankara, yayımlanmamış yüksek lisans tezi.
- Blosser, P. E. (1986). Safety hazards in science classrooms. *ERIC/SMEAC Science Education Digest*, 1(2).
- Canel, M. (1995). Laboratuvar güvenliği, (no:26). Ankara: Ankara Üniversitesi Fen Fakültesi, Döner Sermaye İşletmesi Yayınları.
- Ewing, G. W. (1990). Safety in the chemical laboratory, safety in the analytical laboratory. *Journal of Chemical Education*, 67(6), 158-160
- Hoffstein, A. (1988). *Practical work and science education*. Development and dilemmas in science education, New York. Falmer Press, 189-217
- Johnie, J. U. (1981). A survey of chemistry laboratory safety practices in selected high schools of Alabama and a proposed chemistry laboratory safety module, PhD Thesis. Source: DAI-A 41/08, P.3516
- Kreitler, H. and Kreitler, S. (1974). The role of the experiment in science education. *Instructional Science*, 3, 75-88
- Kılıç, Z., Atasoy, B., Tertemiz, N., Şeren, M, ve Ercan, L. (2001). *Ders kitabı inceleme kılavuzu*. Ankara: Nobel Yayın Dağıtım.
- Lemons, J. L. (1993). Status of safety in the Missouri high school chemistry laboratory, PhD Thesis. Source: DAI-A 54/09, P.3390
- Long, S. (2000). The science teacher. Education on safety, *Journal of Chemical Education*, 77(1), 21-22.
- Novak, J. D. (1984). Application of advances in learning theory and philosophy of science to the improvement of chemistry teaching. *Journal of Chemical Education*, 61, 607-612
- Rollnick, M. Zwane., S. Staskun, M., Lotz, S. and Green G. (2001). Improving pre-laboratory preparation of first year university chemistry students, *Internatioanl Journal of Science Education*, 23(10/1), 1053-1071.
- Saunders, G. Dawson, C. Tripp, B. Pentecost, T., Chaloupka, and M., Saunders, J. (1999). Laboratory skills and competencies for secondary science teachers, U.S. Colorado, Accession No.ED443674.
- Sere, M. G., Gonzalez, M. F., Gallegos, J. A., Garcia, F. G., De Manual, E., Perales, F. J. and Leach, J.(2001) Images of science linked to labwork: A survey of secondary school and university students, *Research in Science Education*, 31, 499-523.
- Science Safety Handbook for California Public Schools*. California: Department of Education.
- Singh, K. (1981). Potential health hazards associated with use of chemicals in high school chemistry laboratories, EDD, University of Cincinnati, Source: DAI-A 43/01, P.131
- Stepenuck, S. (2002). Material safety data sheets. *NEACT Journal*, 21(1), 28-32.
- Ward, S. and West, S. (1990). Accident in high school chemistry labs. *The Texas Science Teacher*, 19(2), 14-19
- West, S. and Cielencki, C. (1992). Lab safety in Texas. Paper presented at the meeting of the Texas academy of science, Wichita Falls, TX
- Yetkin, C., Gülbay, İ. ve Çetin, S.(2004). *Lise 1Kimya*. İstanbul: Milli Eğitim Bakanlığı Devlet Kitapları.
- Yılmaz, A. (2004a). *Laboratuvarında Güvenli Çalışma*. Ankara: Hacettepe Üniversitesi Yayınları,
- Yılmaz, A.(2004b). 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.(baskıda). Lise kimya 2 ders kitabında deneylerde kullanılan kimyasal maddelerin tehlikeli özellikler açısından incelenmesi, öğrencilerin kimyasal maddelere ilişkin bilgilerinin araştırılması ve öneriler. *Çukurova Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*.
- Young, J. A. (1970). A survey of safety in high school chemistry laboratories in Illinois. *Journal of Chemical Education*, 47(12), 828-838
- Young, J. R. (1972). A second survey of safety in illinois high school laboratories. *Journal of Chemical Education*, 49(1), 55.

EK1. FEN LABORATUVARI GÜVENLİK BİLGİ TESTİ SORU ÖRNEKLERİ

3. Yere dökülen kimyasal maddeler kazaya neden olabilir----- temizlenmelidir.
a. **hemen** b. temizlik yapılırken c. zaman bulduğunda d. ders süresinin sonunda
4. Alkol, aseton gibi kolaylıkla tutuşabilecek tehlikeli kimyasal maddeler----- yanında kullanılmalıdır.
a. başkasının b. **açık alevin** c. laboratuvar masasının d. öğretmen çalışma masasının
7. Laboratuvarında çalışırken kaza sonucunda yaralanıldığında----- bildirilmelidir.
a. hemen hemşireye b. **hemen öğretmene** c. hemen sınıfa d. dersten sonra doktora
11. Deney hazırlık odasında alkolden kaynaklanan bir yangın görüldüğünde----- ile söndürülmelidir.
a. yangın battaniyesi b. lavabodaki su c. temizlik bezi d. **yangın söndürücü**
12. Arkadaşınızın yanan giysisini söndürmek için----- kullanılmalıdır.
a. **yangın battaniyesi** b. elinizde bulunan herhangi bir kimyasal madde
c. koşarak oluşturulan rüzgar d. CO₂ yangın söndürücü
17. Laboratuvar aktiviteleri sırasında kimyasal maddeler ve malzemelerle çalışırken kazaları önlemek için-----
a. kestirme/kısa yollar kullanılmalıdır b. **öğretmenin yönlendirmeleri izlenmelidir**
c. aktivite öğretmenlerden daha çabuk yapılmalıdır d. işi başkasının yapması istenmelidir
19. Bir yangını kolayca ve güvenle söndürebilmek için----- bilinmelidir..
a. yangın söndürücünün nasıl kullanıldığı b. yangın söndürücünün nerede olduğu
c. **hangi tür yangında ne tür yangın söndürücü kullanılacağı** d. yukarıdakilerin hepsi
25. Tüm kimyasal maddeler----- saklanmalıdır.
a. teneke kutularda b. koyu kahverengi şişelerde
c. temiz cam şişelerde d. **düzenli etiketlenmiş koruma kaplarında**
26. Seyreltik bir asit çözeltisi hazırlamak için-----.
a. asit, su üzerine dikkatlice ilave edilir b. organik atık kaplarına asit dikkatlice ilave edilir.
c. **su, asit üzerine dikkatlice ilave edilir** d. asit ve su her ikisi de aynı anda hızlıca birbirine karıştırılır
28. Az bir miktar yere dökülen asit----- zararsız hale getirilebilir.
a. benzinele b. alkolle c. suyla d. **sodyum bikarbonat çözeltisi ile**
29. Az bir miktar dökülen baz çözeltisi----- zararsız hale getirilebilir.
a. oksijen gazı ile b. Alkolla c. suyla d. **sirkeyle**