

LİSE-3 KİMYA DERS KİTABINDA MEVCUT DENEYLERDE KULLANILAN KİMYASALLARIN İNSAN SAĞLIĞI VE LABORATUAR GÜVENLİĞİ AÇISINDAN TEHLİKELİ ÖZELLİKLERİNE YÖNELİK ÖĞRENCİLERİN BİLGİ DÜZEYLERİ VE ÖNERİLER

THE KNOWLEDGE LEVELS OF THE STUDENTS ABOUT THE CHEMICAL SUBSTANCES USED IN THE EXPERIMENTS AVAILABLE IN THE HIGH SCHOOL 3RD CLASS CHEMISTRY BOOK REGARDING THEIR DANGEROUS FEATURES RELATED TO HUMAN HEALTH AND LABORATORY SECURITY AND SUGGESTIONS

Ayhan YILMAZ*

ÖZET: Milli Eğitim Bakanlığı tarafından liselerde okutulmakta olan Lise- 3 Kimya ders kitabında yer alan toplam 6 deney inceleyerek bu deneyler de kullanılan kimyasal maddelerin insan sağlığı ve laboratuvar güvenliği açısından önemine yönelik uyarıcı bilgilerin yeterlilikleri araştırılmış ve bu bilgilerin eğitim programında yer alması için öneri getirilmiştir. Lise son sınıftaki toplam 50 öğrenciye; okullarında deney yapıp yapmadıklarını belirleme ve kullandıkları kimyasal maddelerin dikkat edilmesi gereken özellikleri hakkında mevcut bilgilerini değerlendirme amacıyla “Kimyasal Maddelerin Tehlikeli Özellikleri” (KMTÖ) ne yönelik toplam 10 bilgi sorusu uygulanmıştır. Yanıtların değerlendirilme sonuçlarından; 50 öğrenciden 48 inin okullarında kimya dersi kapsamında deney yaptıkları, 9 KMTÖ sorusunu ise %70 -%20.44 aralığında başarıyla cevapladıkları saptanmıştır.

Anahtar sözcükler: Lise 3 Kimya Ders Kitabı, Tehlikeli Kimyasal Maddeler, Güvenli Çalışma

ABSTRACT: Within the scope of the study, a total amount of 6 experiments mentioned in the high school 3rd class chemistry book chosen by the Ministry of National Education as the study book were analyzed. The adequacy of the safety data of dangerous chemical substances used throughout the relevant experiments was investigated and relevant suggestions were made to incorporate this topic in the education schedule. Furthermore, 10 questions regarding the “Dangerous Features of the Chemical Substances” were asked to 50 high school 3rd class students in order to assess their knowledge about the possible dangers that might be caused by those chemical substances and whether the students perform any experiment at school. The knowledge percentage of the students were evaluated to be ranging from 20.44% to 70% after having checked their answers. 48 students out of 50 were found out to be carrying out experiments at their chemistry classes.

Keywords: High School 3rd Class Chemistry Book, Dangerous Chemical Substances, Safe Study

1. GİRİŞ

Okullarda fen eğitimi alanında (kimya, fizik ve biyoloji) çeşitli yöntem ve tekniklerden yararlanılmaktadır. Öğrencilerin yaparak öğrenme sürecinde bilgilerini yüksek verimlilikle yapılandırdıkları laboratuvar ortamında, deneysel uygulama çalışmaları mevcut yöntemler arasında ön plana çıkmaktadır. Soyut kavramların ağırlıklı olduğu kimya dersinin öğretiminde laboratuvar uygulamalarının önemi tartışılmazdır. Ancak, öğrencilerin gerek kendi sağlıkları gerekse laboratuvar ortamı güvenliği 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 ; Le-

* Doç Dr., H.Ü. Eğitim Fakültesi, OFMA Bölümü, Kimya Eğitimi, ayhany@hacettepe.edu.tr

mons, 1993; Saunders, Dawson, Tripp, Pentecost, Chaloupka and Saunders 1999; Stepenuck, 2002; Arkansas State Dept. Of Education, 1999; Long, 2000, Yılmaz, 2004 ve Canel, 1995). Hoffstein (1988) tarafından yapılan çalışmada bir çok fen eğitimcisinin fen eğitiminin merkezi olarak kabul edilen laboratuvar eğitiminin amaçlarına ulaşamadaki nedeni şu şekilde açıklanmıştır. "Yapılan müfredat reformlarına rağmen öğrenciler genellikle laboratuvar da teknisyen gibi çalışmaktadır. Laboratuvar çalışmaları düşük düzey becerilerin gelişimine yoğunlaşan yemek kitabı türü laboratuvar aktivitelerinde odaklanmakta, öğrencilere hipotez kurmaları, hipotezleri test etmeleri ve deneysel hatalarını tartışmaları için çok az fırsat verilmektedir" (Lunetta ve Tamir 1979). Bu ifadeden anlaşılacağı gibi laboratuvar eğitiminin başarısızlığı laboratuvar programından ve laboratuvar dersinde kullanılan ders materyallerinin eksikliğinden kaynaklanmaktadır. Okullarda yaparak yaşayarak öğrenmelerin gerçekleşeceği en önemli ortamlardan biri laboratuvarlardaki deneysel uygulama dersleridir. Ancak bilinmektedir ki laboratuvarlarda yapılan eğitim ve araştırmaya yönelik her tür çalışma, çeşitli riskleri de beraberinde taşımaktadır. Bu nedenle; güvenli çalışma ortamlarının sağlanması temel bir koşuldur. Stephen (2002) tarafından yapılan çalışmada, öğrencilerin deneylerde kullandığı kimyasal maddelerin tehlike özelliklerini içeren bir rapor hazırlanmış ve raporda verilen bu bilgileri öğrencilerin öğrenmeleri gerektiği vurgulanmıştır. Galen(1990) tarafından yapılan çalışmada ise, analitik kimya laboratuvarında kullanılan aletler, aletlere verilen zararlar, aletlerin temizliği, göz koruma ve atıklar gibi analitik kimya laboratuvarı için önem arz eden güvenlik konuları tartışılmıştır. 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. 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 (Arkansas State Dept. of Education 1999).

Kimya laboratuvarlarında kullanılan kimyasal maddeler; yanıcı, parlayıcı, yakıcı, tahriş edici, toksik ve kanserojen özellikler taşıyabilir ve bu nedenle sağlık ve çevre açısından risk arz ederler. Laboratuvar çalışma ortamında bu risklere karşı bireylerin eğitilmesi ve gerekli güvenlik önlemlerinin sağlanması gereklidir. Öğretim sürecinde öğrencilerin, kullandıkları kimyasal maddelere karşı bilinçlendirilmesi amacıyla ders kitaplarının gerekli uyarılarla donanımlı olması ve öğretmenlerin de bu konuda hassas davranması gerekmektedir. İleriye yönelik Lise - 2 ve -1 Kimya dersleri için de ele alınacak olan ve çalışmanın ilk bölümünü oluşturan bu araştırmada Lise - 3 Kimya ders kitabında mevcut deneylerde kullanılan kimyasallarla ilgili dikkat edilmesi gereken özellik ve uyarı bilgileri incelenmiş, öneriler oluşturulmuştur.

1.1. Çalışmanın Amacı ve Önemi

Kimya laboratuvarında, deneysel uygulamalar yapılırken öğrenciler 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. Bu çalışmada Milli Eğitim Bakanlığı tarafından ders kitabı olarak okutulan Lise - 3 Kimya ders kitabında yer alan toplam 6 deneyde kullanılan kimyasal maddelerin, öğrenciler ve laboratuvar güvenliği açısından değerlendirilmesi yapılmış ve öneriler getirilmiştir. Ayrıca; Lise son sınıfta okuyan 50 öğrencinin laboratuvar da deney yaparken kullandıkları tehlikeli kimyasal maddelere ilişkin bilgileri araştırılmıştır. Çalışmada aşağıdaki sorulara cevap aranmıştır.

1. Lise -3 Kimya ders kitabı incelendiğinde; toplam 6 deneyde kullanılan kimyasal maddelerin tehlikeli özellikleri hakkında yeterli bilgi verilmekte midir?
2. Lise -3 Kimya ders kitabı incelendiğinde; toplam 6 deneyde kullanılan kimyasal maddelerin tehlikeli özelliklerine ilişkin güvenlik bilgileri nelerdir?
3. Lise son sınıf öğrencilerinin genel olarak kimyasal maddelerin tehlikeli özellikleri hakkındaki bilgileri ne düzeydedir?

2. YÖNTEM

Araştırmanın evreni; 2003-2004 öğretim yılında Ankara'da özel bir dershaneye devam eden farklı okulların lise 3. sınıf öğrencilerinden oluşan 50 kişidir.

2.1. Veri Toplama Araçları

- MEB tarafından ders kitabı olarak kabul edilen Lise –3 Kimya Ders Kitabı kullanılmıştır (Ertürk ve Kemik, 1999).
- 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 kişilerinde görüşlerine sunulularak son şekli verilmiştir. Yazılı olarak uygulanan bu sorulardan 9'u tehlikeli olan kimyasal maddelerin özelliklerine, bir soru ise öğrencilerin okullarında laboratuvar çalışması yapıp yapmadıklarına yöneliktir. Sorular değerlendirilirken cevap anahtarı ve puanlama cetveli hazırlanmıştır. Puanlamanın geçerlik ve güvenilirliğine 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-3 Kimya ders kitabında yer alan 6 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:

DENEYİN ADI: Yükseltgenme-İndirgenme Reaksiyonları

Kullanılan Kimyasal Maddeler: Metalik Mg, Zn, Cu ve Pb çubukları, $Mg(NO_3)_2$, $Zn(NO_3)_2$, $Cu(NO_3)_2$ ve $Pb(NO_3)_2$ çözeltileri

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.

Zn: Çinko levha yüzeyinde hava temasıyla koruyucu ZnO tabakası oluşur. Bu tabaka; sıcak su, tuzlu su, meyva sularıyla korozyona uğrar. Bu nedenle mutfak malzemelerinde kullanılmaz.

Cu: Bakır oksitleri (CuO , Cu_2O) zehirlidir. Bundan dolayı çıplak elle tutulmamalıdır ve ağıza götürülmemelidir. Çalışırken göz ve deri korunmalıdır. Koruyucu gözlük takılmalı, eldiven ve önlük giyilmelidir.

Pb: Kurşun, yumuşak ve kolay işlenebilme özelliği nedeniyle bir çok kullanım alanı vardır. Çalışmalar sırasında kurşun zehirlenmelerine sık sık rastlanır. Ayrıca bir çok kurşun bileşiğinin suda çözünmesiyle kurşun iyonları besin zincirine ve dolayısıyla insanlara geçer ve kurşun zehirlenmelerine neden olur. Kurşun bileşikleri ile çalışırken deriye ve elbiselere temas ettiğinde elbiseler hemen çıkarılmalı, temas edilen yerler bol su ile yıkanmalıdır.

$Mg(NO_3)_2$, $Zn(NO_3)_2$ ve $Pb(NO_3)_2$: Korozyif maddelerdir. Deriye ve göze temas ettirilmemelidir. Bu tuzlardan Mg^{+2} , sularda sertliğe neden olur. Ayrıca, Zn^{+2} , Pb^{+2} iyonlarının suya karışmasıyla besin zincirine, insan ve çevre sağlığına ciddi boyutta zarar verebilir.

Cu(NO₃)₂: Bakır - 2 - nitrat çözeltisi az derecede koroziftir. Deriyi ve gözleri tahriş eder. Çalışırken göz ve deri korunmalıdır. Koruyucu gözlük takılmalı, eldiven ve önlük giyilmelidir.

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

DENEY 2:

DENEYİN ADI: Karpitten Asetilen, Asetilenden de Gümüş Asetilenür ve Bakır (I) Asetilenür Elde Edilişi

Kullanılan Kimyasal Maddeler:

Cu₂Cl₂, AgNO₃ , derişik NH₃ çözeltileri

Önerilen Güvenlik Bilgileri:

Cu₂Cl₂: Bakır - 1-klorür çözeltisi toksiktir.

AgNO₃: Gümüş nitrat düşük düzeyde korozif ve toksiktir. Çözeltisi göz ve solunum yollarında tahriş neden olur. Deriyle temas ettiğinde Ag₂O oluşması nedeniyle deriyi siyah renge boyar. Bu madde ile temas edildiğinde ilk yardım olarak bol su ile yıkanmalıdır. Çalışırken mutlaka önlük giyilmelidir.

Derişik NH₃ 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 gözle re bulaşması halinde bol suyla yıkanmalıdır. Bu madde ile çalışırken mutlaka koruyucu gözlük ve maske kullanılmalıdır.

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

DENEY 3:

DENEYİN ADI: Etil Alkol'ün Potasyum Permanganat İle Verdiği Tepkimelerin İncelenmesi

Kullanılan Kimyasal Maddeler:

KMnO₄ , NaOH , H₂SO₄ çözeltileri

Önerilen Güvenlik Bilgileri

KMnO₄: Potasyum permanganat kuvvetli yükseltgendir. 40°C da mor buharlar halinde kısmen buharlaşır ve ısıtıldığında MnO₂ ve O₂ ye ayrılır. Potasyum permanganat, % 90 lık H₂SO₄ ile muamele edildiğinde elde edilen Mn₂O₇ nin organik maddelerle olan karışımı patlayabilir. Bu nedenle, üzerine H₂SO₄ dökülmesinden sakınılmalıdır. Potasyum permanganat; gliserin, etilen glikol, benzaldehit ve sülfirik asit ile temas etmemesi gerekir.

NaOH Çözeltisi: NaOH, KOH gibi anorganik bazlar kuvvetli tahriş edici ve aşındırıcı maddelerdir. Bunlarla çalışırken deriye temas etmemesine dikkat edilmeli kaza anında bol su ile yıkanarak temizlenmelidir. Kuvvetli bir baz olan NaOH çözeltisinin derişimi %5'den fazla ise korozif, %5-%2 arasında ise tahriş edici özellik gösterir.

H₂SO₄: H₂SO₄, HF, HCl gibi asit buharları solunum yolları ve göz mukozasını tahriş ederek aşırı tahribatlar yaparlar. Halojenler, Hg, alkali metaller gibi maddelerle temas ettiklerinde ısı açığa çıkaran patlayıcı tepkimeler verirler. Laboratuvar ortamında, kazaların bir çoğu derişik sülfirik 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 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 sülfirik 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 nötrleştirilerek temizlenmelidir. Sülfirik asitli atıklar kesinlikle lavaboya dökülmemeli, özel atık kaplarında biriktirilerek laboratuvar ortamından usulüne göre uzaklaştırılmalıdır.

Etil Alkol: Kolay alev alıcı ve tutuşma sıcaklığı $< 21^{\circ}\text{C}$ olan bir organik sıvıdır (metil alkol, etil alkol, propil alkol, butil alkol ve pentil alkol). 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:

DENEYİN ADI: Asetaldehidin Elde Edilmesi ve Aldehidlerin İndirgen Özelliklerinin İncelenmesi

Kullanılan Kimyasal Maddeler:

Amonyaklı gümüş nitrat, H_2SO_4 , NaOH, derişik H_2SO_4 , potasyum bikromat, fehling, KMnO_4 çözeltileri, NaOH (katı), etil alkol

Önerilen Güvenlik Bilgileri

Amonyaklı Gümüş Nitrat Çözeltisi: Amonyaklı gümüş bileşikleri ile çalışırken kabın dibinde siyah renkli bir çökelek oluşabilir (Amonyak Ag kompleksi). Karıştırma ve çalkalama anında patlamaya neden olabilir. Bu nedenle atıklar laboratuvar ortamında saklanmamalı, atık şişelerine konularak uzaklaştırılmalıdır.

H_2SO_4 : Deney 3 de bilgi verildi.

NaOH: Deney 3 de bilgi verildi.

Potasyum bikromat: Potasyum bikromat kanserojen maddeler grubundadır. Kanserojen maddeler deney hayvanlarında kanser oluşturduğu bilinen ve insanlarda da aynı tehlikeyi yaratacağı düşünüldüğünden çalışırken çok dikkatli olunmalıdır.

Fehling çözeltisi : Fehling çözeltisi, amonyaklı bakır tartarat çözeltisidir. Aldehit grubu ile tepkimeye girdiğinde aldehit , alkole yükseltgenirken bakır ,+2 den +1 değerliğe indirgenerek kırmızı renkli Cu_2O meydana gelir. Cu_2O zehirli olduğundan deney sırasında dikkat edilmelidir.

Etil Alkol: Deney 3 de bilgi verildi.

DENEY 5:

DENEYİN ADI: Formik Asidin Elde Edilmesi ve Karboksilik Asitlerin Özellikleri

a. Formik Asidin Elde Edilmesi

Kullanılan Kimyasal Maddeler: Gliserin, okzalik asit

Önerilen Güvenlik Bilgileri

Gliserin: Nitrik asitle temas etmemesi gerekir. Çünkü, trinitrogliserin (TNT) oluşturabilir. Oluşan TNT patlayıcıdır.

Okzalik Asit: Okzalik asit sağlığa zararlı olan kimyasal maddeler grubundadır.

Not: Sağlığa zararlı maddeler; solunum, ağız veya deri yoluyla alındığında insan sağlığı üzerinde akut veya kronik rahatsızlıklara veya ölüme neden olan maddelerdir. Çalışırken son derece dikkatli çalışılmalı, eldiven, gözlük ve önlük kullanılmalıdır.

b. Karboksilik Asitlerin Özellikleri

Kullanılan Kimyasal Maddeler: Çinko çubuklar, fenolftalein, NaOH(katı), amonyaklı AgNO_3 çözeltisi, formik asit

Önerilen Güvenlik Bilgileri

Zn çubuklar: Deney 1 de bilgi verildi.

Fenolftalein Alkolde hazırlanan çözeltisi alevlenebilir ve toksik özellik gösterir.

NaOH: Deney 3 de bilgi verildi.

Amonyaklı AgNO₃ Çözeltisi: Deney 2 de bilgi verildi.

Formik Asit: Formik asit korozif (aşındırıcı) özelliği yüksek kimyasal maddeler grubundadır. Göz, akciğer, mide gibi organlara zarar verirler. Formik asit indirgenğinde formaldehit meydana gelir. Formaldehit buharları solunumla vücuda alındığında veya sıvı olarak yutulduğunda körlüğe neden olur. Bu nedenle deneyde kullanılan formik asit indirgen maddeler ile temas ettirilmemelidir.

Not: Korozif özelliği yüksek 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 6:

DENEYİN ADI: Asetilsalisilik Asidin (ASPIRİN) Elde Edilmesi

Kullanılan Kimyasal Maddeler: Salisilik asit, sülfürik asit, alkol çözeltisi ve asetik asit

Önerilen Güvenlik Bilgileri

Salisilik asit Korozif özelliğe sahiptir.

Sülfürik asit: Deney 3 de bilgi verildi.

Alkol çözeltisi: Alevlenebilir. Alev kaynaklarından uzak tutulmalıdır.

Asetik Asit: Koroziftir. 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. Ayrıca, çay veya kahve verilebilir.

Öğrencilerin Kimyasal Maddelere Yönelik Güvenlik Bilgileri

Çalışma kapsamının ilk aşamasında; Lise 3. sınıf öğrencilerine, okullarında kimya laboratuvarları olup olmadığı, deney yapıp yapmadıkları sorulmuştur. Toplam 50 öğrenciden 48'i okullarında kimya laboratuvarı olduğunu, 1 yıl içerisinde ortalama 4-5 adet deney yaptıklarını belirtmişlerdir. Hatta öğrencilerden 9'u Lise 1 ve Lise 2 ders kitaplarında yer alan deneylerin bir çoğunu yaptıklarını ancak kendilerine, kullanılan kimyasal maddelere ilişkin deney öncesinde ve sonrasında yeterli güvenlik bilgilerinin verilmediğini açıklamışlardır.

Çalışmanın ikinci aşamasında, öğrencilerden, kimyasal maddelerin tehlikeli özellikleri hakkındaki bilgi düzeylerini belirleme amacıyla toplam 9 açık uçlu soruyu yazılı yanıtlamaları istenmiştir. Tablo 1 den görüldüğü gibi öğrencilerin sorulara verdikleri doğru yanıt yüzdeleri % 70 ile %20.4 arasında değişmiştir.

Öğrencilerin sorulara verdikleri yanıtlar değerlendirildiğinde bilgilerinde eksiklikler olduğu saptanmıştır. Deneylerde kullandıkları kimyasal maddeleri genellikle tanımaktadırlar. Ancak bu maddelerin tehlikeli özellikleri hakkındaki bilgilerinin yeterli olmadığı gözlenmiştir.

1. soruda: Öğrencilerin yaklaşık %50 si tehlikeli kimyasal madde kavramını açıklayamamıştır. Geriye kalan öğrenciler ise, tehlikeli kimyasal maddeyi vücuda alındığında canlı sağlığına zarar veren maddeler olarak tanımlamışlardır. Öğrenciler, tehlikeli kimyasal madde olarak asitleri ve boğucu gazları algıla-

Tablo 1: Öğrencilere Kimyasal Maddelerin Tehlikeli Özellikleriyle İlgili Yöneltilen Sorular ve Doğru Yanıt Yüzdeleri (%)

SORULAR	Öğrencilerin Doğru Yanıtları (%)
1. Tehlikeli kimyasal madde nedir? Açıklayınız.	50.8
2. Toksik madde nedir? Örnek veriniz.	31.1
3. Tehlikeli olan kimyasal maddelere 10 adet örnek yazınız.	70.0
4. Asitlerin tehlikeli özelliklerini açıklayınız.	53.1
5. Bazların tehlikeli özelliklerini açıklayınız.	28.6
6. Alkali metallerin tehlikeli özelliklerini açıklayınız.	24.2
7. CO'in tehlikeli özelliği hakkında bilgi veriniz.	35.5
8. Azot oksidi olan NO ve NO ₂ 'in tehlikeli özellikleri hakkında bilgi veriniz.	20.4
9. SO ₂ ve SO ₃ 'in tehlikeli özelliklerini hakkında bilgi veriniz.	23.5

maktadırlar. Asitleri laboratuvarlarda çok kullanıldığı için bilmektedirler. Zehirli gazları ise genellikle basın-yayın organlarından duyduklarını söylemektedirler.

2. soruda: Öğrenciler genel olarak, toksik madde kavramını zehir olarak tanımlamış, ancak detaylı bilgi verememişlerdir. Öğrencilerin %31'i ise toksik maddeyi zehirli maddedir ve canlı tarafından alındığında ciddi tehlike yaratacağını açıklamışlardır ve CO gazı, siyanür, DDT, arsenik gibi maddeleri örnek olarak vermişlerdir.

3. soruda: Öğrencilerden tehlikeli olan kimyasal maddelere 10 adet örnek verilmesi istenmiştir. Öğrencilerin %70'i tehlikeli kimyasal maddelere örnek olarak daha çok asitleri, bazları, azot monoksit, azot dioksit, kükürt oksitlerini, siyanür, ozon gazı, DDT, klor gazı ve permanganatları örnek göstermişlerdir. Asitleri ve bazları genel olarak söyledikleri halde bunlara ayrıca örnekler vermemişlerdir.

4. ve 5. soruda: Öğrencilerin, asitler ve bazların tehlikeli özellikleri hakkındaki bilgilerinin yeterli olmadığı belirlenmiştir. HCl, H₂SO₄ ve HNO₃ gibi sıkça kullanılan ve çok tehlikeli özellik gösteren asitler hakkında da bilgilerinin yeterli düzeyde olmadığı görülmüştür. Ayrıca NaOH, KOH gibi kuvvetli alkali-lerin kimyasal formüllerini bile doğru yazamayan öğrencilerin bulunduğu görülmüştür. Kimya ders kitaplarındaki deneylerde bu iki maddeye sıkça yer verilmesine rağmen öğrencilerin özellikle bazların tehlikeli özelliklerine yönelik bilgilerinin düşük düzeyde olduğu saptanmıştır. Bazlara ilişkin soruda öğrenci başarı düzeyleri %28.6 iken asitlerin tehlikeli özelliklerine ilişkin başarı düzeyleri %53.1 olarak belirlenmiştir.

6. soruda: Öğrencilerin %24.2'si, alkali metallerin su ve sulu asitlerle çok şiddetli patlamalar halinde ekzotermik tepkimeler verdiğini bilmektedirler. Geriye kalan öğrenciler ise bu soruyu cevaplandıramamışlardır.

7. soruda: Öğrencilerin %35.5'inin, CO'in tehlikeli özelliklerine yönelik bilgileri doğru iken %64.5'i bu soruyu cevaplandıramamıştır. Soruyu doğru olarak açıklayan öğrenciler, karbon monoksitin iyi çekmeyen bacalarda soba gazları içinde biriktiğini ve bu nedenle zehirlenmelere yol açtığını ve ayrıca karbon monoksitin hemoglobin ile tepkimeye girmesi sonucu hemoglobinin oksijen taşıma özelliğini yok ettiğini belirtmişlerdir. Bazı öğrenciler, CO'in bu özelliğini biyoloji derslerinden hatırladıklarını söylemişlerdir.

8. ve 9. soruda: Öğrencilerin bu iki soruya ilişkin bilgilerinin oldukça az olduğu tespit edilmiştir. Öğrencilerin 8. sorudaki başarı düzeyleri %20.4 olarak saptanmıştır. Azot oksitleri olan NO ve NO₂'nin, sadece tehlikeli kimyasal maddeler olduğu bilinmekte ancak nasıl bir tehlike arz ettikleri bilinmemektedir. SO₂ ve SO₃'ün kükürt içeren kömürlerin yakılması sonucu oluştuğu, fabrika bacalarından atmosfere yayıldıkları ve havanın nemi ile birleşerek asit yağmurlarına neden olduklarını açıklayan öğrencilerin oranı ise %23.5 olarak belirlenmiştir.

4. SONUÇLAR VE TARTIŞMA

Bu çalışmada, Lise 3 Kimya Ders Kitabındaki mevcut deneysel uygulamalarda kullanılan kimyasal maddeler, tehlikeli özelliklerine göre incelenmiş ve öğrencilerin bu konuya yönelik bilgileri araştırılmıştır. Değerlendirmeler sonucunda Lise 3 Kimya Ders Kitabındaki deneysel uygulamalarda kullanılan kimyasal maddelere ilişkin hiçbir güvenlik bilgisinin verilmediği saptanmıştır. Bu konunun eğitim programına alınması ve ders kitaplarında yer almasına ilişkin öneriler sunulmuştur. Öğrencilerin, kimyasal maddelerin tehlikeli özelliklerine ilişkin sorulara verdikleri cevaplarda başarı yüzdeleri % 70.0 ile %20.4 arasında değişim göstermiştir. Öğrencilerin yarısı, tehlikeli kimyasal madde kavramını açıklayamamıştır. Oysa Lise 3 Kimya ders kitabında mevcut deneylerde kullanılan kimyasal maddelerin hepsi tehlikelidir. Bu bilgilerin hem öğretmenler hem de öğrenciler tarafından bilinmesi gereklidir. Aynı şekilde öğrencilerin %69'u toksik madde kavramını "zehir" olarak açıklamış fakat öğrenciler tarafından detaylı bilgi verilememiştir. Çalışmada tehlikeli olan kimyasal maddelere 10 adet örnek yazılması istenmiştir. Öğrenciler, tehlikeli kimyasal madde olarak asitleri, bazları, azot monoksit, azot dioksit, kükürt oksitlerini, siyanür, ozon gazı, DDT, klor gazı ve permanganatları vermiştir. Asit ve bazlar tehlikeli kimyasal maddeler olarak tanınmalarına rağmen bunlara örnek vermedikleri de saptanmıştır. Oysa ders kitabında yer alan 6 deney incelendiğinde deneylerin 5 tanesinde ya asitler, ya bazlar veya her iki kimyasal maddenin de deneylerde kullanıldığı görülmüştür. Kimya ders kitaplarında hem asitlere hem de bazlara ilişkin teorik bilgilere sıkça yer verilmektedir. Ama öğrenciler bu soru için gerekli bilgi transferini yapamamışlardır. Novak tarafından yapılan çalışmada (1984), 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 açıklanmıştır (Budak, 2001). Alkali metaller, CO, SO₂ ve SO₃'ün tehlikeli özelliklerini bilen öğrencilerin başarı düzeyleri %23.5-%20.4 arasındadır. CO'in tehlikeli özelliğini doğru olarak açıklayan öğrencilerin bazıları bu bilgiyi biyoloji derslerinde öğrendiklerini açıklamışlardır. Azot oksitlerinin tehlikeli kimyasal maddeler olduğu bilinmekte ancak tehlike özellikleri bilinmemektedir. Kükürt oksitlerine ilişkin, tehlikeli özellikleri doğru yanıtlayan öğrenci oranı da oldukça düşüktür.

Orta öğretim müfredat programı incelendiğinde kimya laboratuvarlarında alkali metaller, asitler ve bazlar sıklıkla kullanılan kimyasal maddeler arasındadır. Bu maddeler çok kullanıldığı için 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. Öğrencilerin çevre ve insan sağlığına önem vermelerini ve sürekli gündem de olan bu zararlı maddeleri tanımalarını sağlamak ve bu yönde dikkatlerini çekmek. bu konuda toplumsal bir bilinç oluşturmak amacıyla çalışma kapsamında bu sorular sorulmuştur.

Ayrıca konu ile ilgili literatürler incelendiğinde öğrencilerin laboratuvarında deneyler yaparken kullandıkları kimyasal maddeler, cam malzemeler, elektrikli ısıtıcılar v.s.`den kaynaklanan kazalara ilişkin bilgiler ve sonuçları bu araştırmalarda rapor edilmiştir (Amanda, Sandra, Julie ve Nancy 2003; Ward&West, 1990; Wes & Cieloncki 1992; Young, 1970; Young, 1972; Bloser 1986).

Gerek öğretmenler gerekse öğrenciler, laboratuvar ortamında deneysel uygulamalarda kullanılan kimyasal maddelerin fiziksel, kimyasal ve toksikolojik özelliklerini ve bu maddelerin canlılar üzerindeki etkilerini bilmek durumundadır. Laboratuvar ortamında; kimyasal maddeleri ve cihazları kullanmak kadar bu maddelerin tehlikeli özelliklerini bilmek, gerekli güvenlik önlemlerine ilişkin bilinçli olmak ve gerekli koşulları sağlamak hem öğrenci-öğretmen sağlığı hem de laboratuvar güvenliği ve çevre kirliliği açısından oldukça önemlidir (Canel, 1995).

Deneylere başlamadan önce öğrencilerin, deney sırasında kullandıkları malzemelerle ilgili bilgilendirilmeleri ve laboratuvar ortamında meydana gelebilecek kazalara karşı dikkatli olmaları ve olası kaza sırasında davranış bilincini kazanmaları sağlanmalı ve bu konudaki bilgiler ders kitaplarında yer almalıdır. Ayrıca kitaplarda bu bilgilerin, kimyasal maddelerin çevre ve insan sağlığına verdikleri zararlarla bütünleştirilmesiyle öğrencilerde çevre bilincinin geliştirilmesi sağlanacaktır.

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, 2001, *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.
- Budak,E.(2001). Üniversite Analitik Kimya Laboratuvarlarında Öğrencilerin Kavramsal Değişimi, Başarısı, Tutumu ve Algılamaları Üzerine Yapılandırıcı Öğretim Yönteminin Etkileri. Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Kimya Eğitimi.
- Blosser, P.E.(1986). Safety Hazards In Science Classrooms. ERIC/SMEAC Science Education Digest.1.2.
- Canel, M. (1995). *Laboratuvar Güvenliği*, A.Ü.F.F. Döner Sermaye İşletmesi Yayınları No:26, Ankara.
- Ertürk, A.T. ve Kemik, A. (1999). *Lise Kimya 3 Ders Kitabı*, M.E.B. Devlet Kitapları, Türk Tarih Kurumu Basımevi, Ankara.
- Ewing, G.W.(1990). Safety In The Chemical Laboratory, Safety In The Analytical Laboratory. *Journal of Chemical Education*, 67(6), 158-160.
- Hoffstein, Avi(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.
- 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.
- Lunetta, Vincent N. ve P. Tamir(1979). Matching Lab. Activities With Teaching Goals. *The Science Teacher*, 46, 22-24.
- 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.
- Saunders, G. Dawson, C. Tripp,B. Pentecost, T.,Chaloupka, M., Saunders, J.(1999). Laboratory Skills and Competencies for Secondary Science Teachers, U.S. Colorado, Accession No. ED443674.
- 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.
- Yılmaz, A. (2004). *Laboratuvarda Güvenli Çalışma*, Hacettepe Üniversitesi Yayınları, ISBN 975-491-170-3, Ankara.
- 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.