



## Fen Eğitiminde Laboratuvar Kullanım Tekniğinin ve Güvenliğin Önemi ve CLP Tüzüğü'nün Getirileri Üzerine Bir Araştırma

Cemil Aydoğdu<sup>1</sup> & Fatma Şener<sup>2</sup>  
<sup>1,2</sup>Hacettepe Üniversitesi

### Öz

Milli Eğitim Bakanlığı tarafından ilköğretimde okutulan Fen Bilimleri ders kitabında yer alan etkinliklerin laboratuvar güvenliği ve kullanım teknikleri açısından uygunluğu incelenmiş, etkinliklerin uygulandığı ortam koşulları değerlendirilmiş ve bu hususta öğretmenlerin görüşleri de belirlenmeye çalışılmıştır. Bu çalışmada ayrıca CLP Tüzüğüyle birlikte gelen yeniliklerin ve değişikliklerin neler olduğuna; kimyasal maddelerin depolanması, saklanması ve bertarafının nasıl olması gerektiğine de değinilmeye çalışılmıştır. Araştırmanın çalışma grubunu 2015–2016 eğitim-öğretim yılında Ankara ilinde Milli Eğitime bağlı farklı ilköğretim okullarında çalışan 6 Fen Bilimleri öğretmeni ve Milli Eğitim Bakanlığı tarafından ilköğretim de okutulan Fen Bilimleri ders kitapları oluşturmuştur. Araştırmacı tarafından hazırlanan yarı yapılandırılmış görüşme formunda yer alan soruların içerik-kapsam geçerliliğini sağlamak için uzman görüşüne başvurulmuş ve gerekli düzeltmeler yapıldıktan sonra örneklem gruba uygulanmıştır. Literatür taraması yapılan bu nitel çalışmada veri toplama yöntemlerinden görüşme ve doküman incelemesi kullanılmıştır. Veri analizinde ağırlıklı olarak İçerik analizi (kodlama ve temalama) ve gerekli durumlarda görüşme verilerinden bire bir alıntı yapıldığından betimsel analiz yönteminden de yararlanılmıştır. Sonuç olarak yapılan doküman incelemesinde gerekli güvenlik önlemlerinin alınması ve laboratuvar kullanım tekniğinin bilinmesi açısından; kimyasal maddelerin ve karışımların sınıflandırılması, etiketlenmesi, depolanması ve CLP/SEA yönetmeliğine göre yeni risk işaretlerinin (pitogramların) incelenmesi açısından önemli sonuçlar ortaya konulmuştur. Ayrıca bu çalışmanın güncelin takip edilmesi açısından da alana katkı sağladığı düşünülmektedir.

**Anahtar kelimeler:** Laboratuvar kullanım tekniği, güvenlik önlemleri - sembolleri, ders kitapları, risk işaretleri (pitogramlar), CLP Tüzüğü

## A Research Study on The Importance of Techniques for the use of Laboratory and Safety and Gains of CLP legislation

### Abstract

In this study, the activities in Science course books used in primary education were examined in terms of laboratory safety and use of techniques in laboratory, conditions in which the activities were carried out were assessed and in this respect, the perceptions of teachers were tried to be investigated. In this study, also which changes and improvements came along with CLP legislation and how should be the storage, preservation and disposal of chemical substances were tried to be mentioned. The sample of the study constitute 6 (n=6) science teachers working in primary schools connected to Ministry of Education in Ankara during 2015-2016 educational year and also the science books used in primary science courses. Semi-structured interview form was constructed by the researcher and experts opinion were taken in order to supply content validity and then it was applied on participants after necessary corrections were made on the form. At this qualitative study in which literature review was carried out, interviews and document analysis were used as data collection instruments. For data analysis, mainly content analysis (codes and themes) were used and in some cases descriptive statistics were also applied as one to one quotations were used. As a result, based on document analysis, this research study yields significant results in terms of taking necessary safety precautions and knowing techniques for the use of laboratory; classification, storage and examination of new risk signs (pitograms) based on CLP/SEA legislation of chemical substances and mixtures. Furthermore, it is thought that this study contribute to the area in terms of following recent issues.

**Keywords:** Using laboratory techniques, safety precautions-symbols, course books, risk signs (pitograms), CLP legislations

### Yazarlara ait bilgiler:

<sup>1</sup> Doç. Dr., Hacettepe Üniversitesi, [caydogdu@hacettepe.edu.tr](mailto:caydogdu@hacettepe.edu.tr)

<sup>2</sup> Yüksek Lisans Öğrencisi, Hacettepe Üniversitesi, [fatmasener16@gmail.com](mailto:fatmasener16@gmail.com)

### Atıf için;

Aydoğdu, C. & Şener, F. (2016). Fen eğitiminde laboratuvar kullanım tekniğinin ve güvenliğin önemi ve CLP tüzüğü'nün getirileri üzerine bir araştırma. *Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Türk Dünyası Uygulama ve Araştırma Merkezi (ESTÜDAM) Eğitim Dergisi*, 1 (1), 39-54.

## Giriş

Dünyamızda bilim ve teknolojiadaki büyük ilerlemeler her şeyden önce uygulamaya dayanmakta ve uygulamadan çıkan sonuçlara yönelmektedir. Temel ilkeleri ve kavramları ana çizgileri ile veren, öğrencinin bilgiyi kendisinin elde etmesini sağlayan, bilime ve teknolojiye yenilikler getiren laboratuvar çalışmalarıdır (Aydoğdu, 1999). Fen derslerinin öğretiminde laboratuvar etkinliklerinin kullanılması, bu dersler için belirlenen hedeflere ulaşabilmek açısından gerekmektedir; fakat içerebileceği tehlikelerden dolayı laboratuvar uygulamalarının dikkatli bir şekilde planlanması ve düzenlenmesi gerekmektedir. Bu doğrultuda laboratuvar güvenliği önem kazanmaktadır (Aydın, Diken, Yel, Yılmaz, M 2011).

Laboratuvar güvenliği, laboratuvarlarda yapılan deneylerde araç gereçlere, donanımlara, öğretmene, öğrencilere ve okula yönelik meydana gelebilecek tehlikelere karşı önlemler alma, aksaklıkları belirleme, laboratuvar düzenini sağlama amacıyla laboratuvara yönelik sorunlara bilimsel yöntemlerle yaklaşma sürecidir (Bayraktar, Erten ve Aydoğdu, 2006). Laboratuvarda çalışacak öğrencilerin laboratuvar güvenliği ile ilgili bilmeleri ve uymaları gereken prensipler şu şekildedir:

- Laboratuvarda güvenliğe dikkat etmeleri gerektiğini alışkanlık haline getirmeleri gerekir.
- Laboratuvarda çalışan diğer arkadaşlarının da laboratuvar ortamındaki güvenliği ile ilgilenmeleri gerekir.
- Laboratuvarda yapacakları deneylerle ilgili tehlikeler konusunda bilgi sahibi olmaları gerekir.
- Acil bir durumla karşılaştıklarında ne yapmaları gerektiğini önceden bilmeleri gerekir.
- Laboratuvarda oluşabilecek tehlikeli durumları, ilgililere bildirmeleri gerekir (Hasenekoğlu, 2003).

Laboratuvarda alınacak güvenlik önlemlerinin en önemlileri tehlike kaynakları hakkında yeterli bilgiye sahip olunması ve herhangi bir nedenle tehlikeli bir durumla karşılaşıldığında yapılacak olan işlemlerin eksiksiz ve yanlışsız uygulanması şeklinde sayılabilir. Bu nedenle;

- Kullanılacak kimyasal maddelerin özellikleri iyi bilinmeli ve çalışmalar sırasında dikkatli olunmalıdır.
- Araçların kullanım kılavuzları dikkatlice okunarak kullanım kurallarına uyulmalıdır.
- Araçlardan kaynaklanabilecek tehlikeler hakkında yeterli bilgiye sahip olunmalıdır.
- Kaza anında uygulanacak ilk yardım hızlı ve yöntemime uygun olarak yapılmalıdır (Bulduk, 2014).

Bu amaçların etkin bir şekilde sağlanabilmesi için laboratuvarda gerekli güvenlik önlemlerinin alınması ve laboratuvar kullanım tekniğinin bilinmesi gereklidir.

Laboratuvar kullanım tekniği ise Aydoğdu ve Candan'ın (2012) tarafından aşağıdaki şekilde tanımlanmıştır. Laboratuvarda yapılan deneysel etkinliklerde öğretmenin, öğrencilerin, araç-gereçlerin ve okulun güvenliği, kullanılan araç-gereçlerin teknik özellikleri ve kullanım teknikleri, kimyasal maddelerin özellikleri ve kimyasal maddelerle çalışma teknikleri hususlarında istenmeyen bir olayla karşılaşıldığında öğretmenin

ve öğrencilerin davranış tarzları hususunda aksayan durumları belirleme, daha iyisini oluşturma adına sorunlara bilimsel yöntemlerle yaklaşma sürecine laboratuvar kullanım tekniği denilebilir.

Özsoy (2007) "İlköğretim 4-5. Sınıf Fen ve Teknoloji Ders Kitaplarının ğrenci, ğretmen ve veli görüşleri bağlamında değerlendirilmesi" isimli alışması MEB tarafından, İlköğretim 4. ve 5. sınıflar için hazırlatılan Fen ve Teknoloji ders kitaplarının fiziksel özellikleri, içeriği, dil ve anlatım özellikleri ve ders kitaplarında yer alan laboratuvar etkinlikleri hakkında ğrenci, ğretmen ve ğrenci velilerinin görüş ve düşüncelerinin ortaya çıkarılması amacıyla yapılmıştır. Araştırma sonucu elde edilen veriler göre; MEB'ce hazırlatılan 4–5. sınıf Fen ve Teknoloji ders kitaplarının fiziksel görünüm, içerik, dil ve anlatım özellikleri ve laboratuvar etkinlikleri bakımından ğrenci, ğretmen ve velilere göre bazı eksiklikler bulunduğu saptanmıştır.

Şat (2010) "İlköğretim 7. Sınıf MEB Fen ve Teknoloji Dersi Ders, ğrenci çalışma ve ğretmen Kılavuz Kitaplarının İncelenmesi" isimli çalışmasının amacı, 2007- 2008 ğretim yılında uygulamaya konulan 7. Sınıf Fen ve Teknoloji dersi Ders, ğrenci çalışma ve ğretmen Kılavuz Kitaplarının ğretmen, ğrenci ve veli görüşleri bağlamında incelenmesidir. Betimsel araştırma yönteminin kullanıldığı çalışmada, 49 Fen ve Teknoloji ğretmeni, 277 ğrenci ve 125 veli çalışma grubunu oluşturmuştur. Çalışma sonucunda, kitaplarla ilgili olarak velilerin içerik, dil, anlatım, üslup, öğrenme, öğretme, lme ve değerlendirme, teknik tasarım ve düzenleme boyutlarıyla tamamen olumlu görüşe sahip oldukları görülmüştür. Öğretmenler içerik, dil, anlatım, üslup, öğrenme, öğretme, lme ve değerlendirme boyutlarına olumlu bakış açısına sahiplerken, öğrencilerin nispeten bazı hususlarda olumsuz baktıkları belirlenmiştir. Teknik tasarım ve düzenleme boyutunda ise ğretmen, ğrenci ve velilerin tamamen olumlu görüş bildirdikleri tespit edilmiştir.

Karadaş, Yaşar ve Kırbaşlar (2012) 2011-2012 eğitim-ğretim yılında MEB tarafından okutulması uygun görülen Fen ve Teknoloji Ders kitaplarındaki "Madde ve Değişim" ğrenme alanında yer alan etkinlikleri; Fen ve Teknoloji ğretim Programında "Madde ve Değişim" ğrenme alanında yer alan kazanımlarla, etkinlik sonrası verilen ifadelerdeki kavramların, doğruluğu, yeterliği, ilgili konu ve etkinliklerle uyumluluğu açısından değerlendirmişlerdir. Yapılan incelemeler sonucunda ders kitaplarında yer alan etkinliklerin yarıdan fazlasının ilgili kazanımlarla uyumlu olduğu, bazı etkinliklerin ait olduğu bir kazanımın bulunmadığı, bazı kazanımlara yönelik birden fazla etkinlik bulunduğu, bazı kazanımlara ait etkinlik bulunmadığı belirlenmiştir.

Bu araştırmada; Milli Eğitim Bakanlığı tarafından İlköğretim de okutulan Fen Bilimleri ders kitabında yer alan etkinliklerin laboratuvar güvenliği ve kullanım teknikleri açısından uygunluğu incelenmiş, etkinliklerin uygulandığı ortam koşulları değerlendirilmiş ve bu hususta öğretmenlerin görüşleri de belirlenmeye çalışılmıştır. Bu alışma bu yönüyle diğer çalışmalardan ayrılmaktadır. Ayrıca CLP Tüzüğüyle birlikte gelen yeniliklerin ve değerikliklerin neler olduğuna; kimyasal maddelerin depolanması, saklanması ve bertarafının nasıl olması gerektiğine de değinilmeye çalışılmış ve aşağıdaki sorulara cevap aranmıştır:

- 1) Fen Bilimleri ders kitaplarındaki etkinlikler için belirtilen güvenlik önlemleri – sembolleri yeterli düzeyde midir?
- 2) Fen Bilimleri ders kitabında yer alan etkinlikler ile ilgili öğretmen görüşleri nelerdir?
- 3) Etkinliklerin uygulandığı ortam koşullarıyla ilgili öğretmen görüşleri nelerdir?
- 4) CLP Tüzüğü'nün amacı nedir, getirdiği yenilikler ve değişiklikler nelerdir?
- 5) Kimyasal maddelerin depolanması, saklanması ve bertaraf edilmesi nasıl yapılır?

### ***Araştırmanın amacı ve önemi***

Günümüz eğitim sisteminin benimsediği yapılandırmacı kuram ışığında ortaya çıkan, araştırma sorgulamaya dayalı fen öğretimi yaklaşımıyla öğretmenin rehber, öğrencilerin ise aktif ve merkezde olduğu, yaparak-yaşayarak, araştırarak-sorgulayarak öğrendiği bu yaklaşım ile birlikte laboratuvarların fen eğitimindeki yeri ve önemi daha da artmıştır. Bu bağlamda etkinlikler uygulanırken Fen laboratuvarlarında oluşabilecek kazaları önleyebilmek için gerek öğretmenler gerekse öğrenciler tarafından gerekli güvenlik önlemlerinin alınması ve laboratuvar kullanım tekniğinin bilinmesi gereklidir.

Fen laboratuvarında gerekli güvenlik önlemlerinin alınması ve laboratuvar kullanım tekniğinin bilinmesi açısından; kimyasal maddelerin ve karışımların sınıflandırılması, etiketlenmesi, depolanması ve CLP/SEA yönetmeliğine göre yeni risk işaretlerinin (pitogramların) incelenmesi açısından faydalı ve önemli sonuçlar ortaya koymayı amaçlamaktadır. CLP Tüzüğü ile laboratuvar kullanım tekniği ve güvenlik önlemleri arasındaki ilişkiyle ilgili herhangi bir araştırmaya rastlanmadığından bu çalışmanın Fen eğitimi alanına katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

## **Yöntem**

### ***Araştırma deseni***

Bu çalışmada literatür taraması yapılmış ve nitel araştırma yöntemi kullanılmıştır. Nitel araştırma, gözlem, görüşme ve doküman analizi gibi nitel veri toplama yöntemlerinin kullanıldığı, algılandığı ve olayların doğal ortamda gerçekçi ve bütüncül bir biçimde ortaya konmasına yönelik bir sürecin izlendiği araştırma türüdür (Yıldırım & Şimşek, 2013).

### ***Veri toplama yöntemi***

Bu nitel çalışmada; veri toplama yöntemlerinden görüşme ve doküman incelemesi kullanılmıştır. Doküman incelemesi; Milli Eğitim Bakanlığı tarafından İlköğretim de okutulan Fen Bilimleri ders kitabı ve literatür ayrıntılı ve tarafsız bir şekilde incelenerek yapılmıştır. Araştırmacı tarafından hazırlanan yarı yapılandırılmış görüşme formunda yer alan soruların içerik-kapsam geçerliliğini sağlamak için uzman görüşüne başvurulmuş ve gerekli düzeltmeler yapılmıştır. Ayrıca verilerin tablo haline getirilmesi esmasında katılımcılar için kod isimler kullanılmıştır. Araştırmada görüşme yapılan öğretmenler K1, K2, K3, K4, K5 ve K6 şeklinde kodlanmıştır.

### Veri analiz yöntemi

Veri analizinde ağırlıklı olarak İçerik analizi ve gerekli durumlarda görüşme ve gözlem verilerinden bire bir alıntı yapıldığından betimsel analiz yönteminden de yararlanılmıştır. İçerik analizinde temel amaç, toplanan verileri açıklayabilecek kavramlara ve ilişkilere ulaşmaktır. Bu amaçla toplanan verilerin önce kavramsallaŐtırılması, daha sonra da ortaya çıkan kavramlara göre mantıklı bir biçimde düzenlenmesi ve buna göre veriyi açıklayan temaların saptanması gerekmektedir (Yıldırım ve Şimşek, 2013).

### Bulgular ve yorum

Milli Eğitim Bakanlığı tarafından İlköğretim de okutulan Fen Bilimleri ders kitabında yer alan etkinliklerin laboratuvar güvenliği ve kullanım teknikleri açısından uygunluğu incelendiğinde;

#### **Fen bilimleri ders kitaplarındaki etkinlikler için belirtilen güvenlik önlemleri – sembollerile ilgili bulgular ve öğretmen görüşleri**

İlköğretim de kullanılan Milli Eğitimin gönderdiği Fen Bilimleri ders kitaplarındaki etkinlikler incelendiğinde; özellikle 6. Sınıf Fen Bilimleri ders kitabında hiçbir etkinlikte güvenlik ve uyarı sembolleri bulunmamakta ve kitabın başında veya sonunda herhangi bir güvenlik sembol listesi yer almamaktadır.



**Şekil 1.** Ders kitaplarındaki etkinliklerle ilgili öğretmen görüşlerinden elde edilen kodlardan oluşturulan model

Deneylerin çoğunda görseller yetersizdir. Bu da çocukların anlamasında zorluk yaratabilir. Bir kazanım için birden fazla ağır ve uzun süreli etkinlikler yer almaktadır. Genel itibariyle, öğrencilerin biliŐsel düzeylerinin yeteri kadar göz önünde bulundurulmadığı, etkinliklerdeki güvenlik önlemlerinin var ise de eksik olduğu ve etkinliklerde kullanılan araç-gereç ve kimyasal maddelere yönelik gerekli bilgilerin verilmediği tespit edilmiştir. Ayrıca kitapta da yer alan bazı etkinlikler ise günümüz koşullarındaki okullarda gerçekleştirilmesi pek de muhtemel olmayan şekilde tasarlanmıştır. Çünkü günümüzdeki okulların birçoğunda teknolojik gelişmeler ve teknik donanımlar yeterli şekilde sağlanamamaktadır. Fen Bilimleri ders kitaplarındaki etkinlikler ile ilgili öğretmen görüşlerinden elde edilen veriler ise;

Şekil 1.'deki modelde görüldüğü gibi ders kitaplarındaki etkinliklere ilişkin öğretmen görüşlerinden; “uyguluyor”, “zaman alıcı”, “sınıf içinde uygulanması zor”, “sayıca az”, “resimlerin boyutları küçük”, “her kazanıma ait etkinlik yok”, “deneysel içerikli etkinlikler fazla”, “görsellik yetersiz”, “grup etkinlikleri fazla”, “etkinlikler kazanımı karşılamıyor” “deneylerde güvenlik önlemi sembolü yok” kodları “Etkinlikler” adlı tema altında toplanmıştır. Bununla birlikte etkinliklerle ilgili öğretmen görüşlerinden alınan doğrudan ifadelerden bazıları aşağıda verilmiştir.

**K1:** “... Bilhassa 6. ve 8. sınıf düzeyindeki kitaplarda ciddi hatalar var. O yüzden kavram yanlışlarına ve ya işte hatalı bilgiye sebep olacağı için bazı konularda kullanmamayı tercih ediyorum. Ama etkinliklerini mutlaka yaptırıyorum. ... Etkinliklerini çok beğenmiyorum açıkçası. Genel de işte karton getirelim üstüne kâğıt yapıştırılmalı tarzı etkinlikleri var. Kalabalık sınıflarda sınıf içi ödevi şeklinde değil de sınıf dışına verme şeklinde etkinlikler var. Etkinliklerin sınıf ortamında yapılabileceğini pek düşünmüyorum.”

**K4:** “Aslında sınıf içinde zor... Ben 15 kişilik olduğum için uygulayabiliyorum ama her okulda aynı malzemeler yok, her okulda aynı şartlar yok. 35 kişilik sınıflarda bunu uygulamak zor ve hani konudan bazen çok kopuk etkinlikler olabiliyor.”

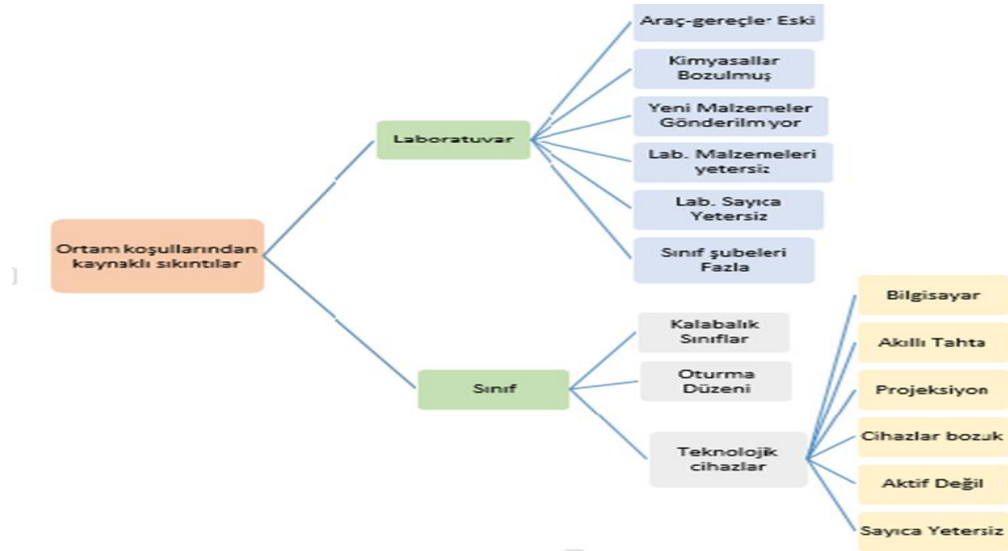
**K5:** “...bu etkinliğin hangi koşullarda yapılacağı belli değil, yani çocuğa ne katacağı belli değil, hangi kazanımları karşılayacağı belli değil ya da öğrenciler etkinliği uygularken laboratuvar güvenliği açısından nelere dikkat etmeli hiçbir güvenlik sembolü yok. Güvenlik önlemi yok.”

Milli Eğitimin gönderdiği ders kitabındaki etkinliklere ilişkin öğretmen görüşlerinin neler olduğuna yönelik elde edilen bulguların analizi sonucu ise; öğretmenlerin büyük bir çoğunluğunun Milli Eğitimin gönderdiği ders kitaplarını kullanmadıklarını ya da yalnızca kitaptaki etkinlikleri uyguladıklarını belirtmişler ve kitaptaki etkinlikler ile ilgili olarak sıkıntıların varlığına dikkat çekmişlerdir.

Görüldüğü üzere Fen Bilimleri ders kitaplarındaki etkinlikler hakkında öğretmen görüşlerinden elde edilen veriler ile doküman incelemesi sonucu elde edilen bulgular bir birini destekler niteliktedir.

#### ***Etkinliklerin uygulandığı ortam koşullarıyla ilgili öğretmen görüşlerinden elde edilen bulgular***

Şekil 2'de de görüldüğü gibi Fen derslerinin yapıldığı ortamın fiziksel koşullarından kaynaklı sıkıntılara yönelik öğretmen görüşlerinden “araç gereçler eski”, “kimyasallar bozulmuş”, “yeni malzemeler gönderilmiyor”, “laboratuvar malzemeleri yetersiz”, “laboratuvar sayıca yetersiz”, “sınıf şubeleri fazla” kodları elde edilmiş ve “Laboratuvar” teması altında toplanmıştır. Yine “bilgisayar”, “projeksiyon”, “akıllı tahta”, “internet”, “cihazlar bozuk”, “aktif değil”, “sayıca yetersiz” kodları ise “Teknolojik Cihazlar” adı altındaki temada toplanmıştır. Tüm bu kodlamalar ile birlikte “Sınıf” ve “Laboratuvar” temaları da bir üst tema olan “Ortam Koşullarından Kaynaklı Sıkıntılar” teması altında toplanmıştır.



Şekil 2. Etkinliklerin uygulandığı ortam koşullarından kaynaklı sıkıntılara y6nelik model

**K6:** "...bir deneyi yaparken sonucunun çıkmamasından ziyade bir risk olabilir mi? Meslekte de yeni olduğum için 6zellikle deney konusunda tabi ki bende tedirgin olabiliyorum. Laboratuvar 6zerine laboratuvar malzemeleri 6zerine bilgilenmeyi isterim."

Etkinliklerin uygulandığı ortamın fiziksel koşullarından kaynaklı sıkıntıların neler olduğuyla ilgi olarak elde edilen g6r6şme bulguların analizi sonucunda (Şekil 2) 6đretmenler; sınıfların çok kalabalık olduğunu bu sebep ile de sınıf içi oturma d6zeni olarak 6đrencilerin bir birinin y6z6n6 g6rebildiği U d6zeni oturma biçimini uygulayamadıklarını belirtmişlerdir. Yine laboratuvar ve teknolojik cihazlarla ilgili çeşitli sıkıntılarını dile getirmişlerdir. Bilgisayar, projeksiyon akıllı tahta gibi cihazların sayıca yetersizliğinden, bozuk olmasından yada kullanıma aktif edilmediğinden yakınmaktadırlar. Laboratuvarlarla ilgili olarak ise 6đretmenlerin b6y6k bir çoğunluğu; sayıca az olduğunu ve okuldaki sınıf Őube sayılarının fazla olmasından dolayı laboratuvarı çok sık kullanamadıklarını, malzemelerin eski ve sayıca yetersiz, kimyasalların ise son kullanma tarihlerinin çoktan geçtiğini, yeni malzemeler için istekte bulunmalarına rağmen g6nderilmediğini ifade etmişlerdir. G6r6ř6ne yer verilen 6đretmenin belirttiği 6zere mesleğe yeni başlayan 6đretmenlere laboratuvar g6venliği ve kullanım tekniği ile ilgili hizmet içi eğitimin verilmesi bilinçlenmeleri ve olası laboratuvar kazalarının 6nlenmesi açısından 6nem arz etmektedir.

Bu bağlamda; Fen Bilimleri ders kitaplarından rast gele seçtiğimiz beşinci sınıf ders kitabında kaç tane etkinliğin yer aldığını ve bu etkinliklerin "Sınıf" ve "Laboratuvar" temalarını baz alarak kaç tanesinin sınıf içinde, kaç tanesinin ise laboratuvar ortamında yapılmaya uygun olduğunu belirlediğimizde Ő6yle bir tablo (Tablo 1) ile karşılaşmaktayız.

Tablo 1'de g6r6ld6đ6 6zere, beşinci Sınıf Fen bilimleri ders kitabında 50 etkinlik bulunmakta ve bu etkinliklerin 27 tanesi sınıf içinde yapılabilirken diğer 23 tanesi yani %46 sı Laboratuvar ortamında

yapılmaya uygundur. Bir başka deyişle, beşinci sınıflar hafta da dört saatten, bir yılda toplam 140 saat Fen bilimleri dersi yapmaktadır ve bu 140 saatlik dersin 64.4 saati Laboratuvarda gerçekleşmektedir. Bu açıdan bakıldığında; laboratuvarda güvenli bir şekilde çalışabilmek ve laboratuvar kazalarını en aza indirebilmek için gerekli laboratuvar kullanım tekniğinin ve güvenlik önlemlerinin bilinmesinin zorunluluğu bir kez daha belirtilmektedir.

**Tablo 1.** Sınıf içi ve laboratuvar ortamında yapılmaya uygun etkinlikler

5 Sınıf Fen Bilimleri Etkinlikleri			
Üniteler	Sınıf İçi	Laboratuvar Ortamı	Toplam
1	7	0	7
2	3	0	3
3	1	10	11
4	6	4	10
5	6	3	9
6	3	3	6
7	1	3	4
<b>Toplam</b>	<b>27</b>	<b>23</b>	<b>50</b>

Her geçen gün gerek büyük gerekse küçük çaplı laboratuvar kazalarına, laboratuvar kullanım tekniği ve güvenlik önlemleri bilinmediği veya dikkate alınmadığı, önemsenmediği için bir yenisi eklenmektedir. Bu kazalar bazen geçici ufak yaralanmalarla atlatılabileceği gibi bazen de geri dönüşü olmayan kalıcı hatta hayati kayıplar ile de sonuçlanabilir.

### ***CLP tüzüğü'nün amacı, getirdiği yenilikler ve değişiklikler***

#### **CLP nedir?**

Madde ve Karışımların sınıflandırma, etiketleme ve ambalajlanması hakkındaki Avrupa Birliği'nin bu yeni (CLP) Tüzüğü, Birleşmiş Milletler'in sınıflandırma ve etiketlemedeki Küresel Uyumlaştırma Sistemi (GHS) kriterlerine uyum amacıyla hazırlanmıştır. Maddelerin ve Karışımların Sınıflandırılması, Etiketlenmesi ve Ambalajlanmasına ilişkin 30 Aralık 2008 tarihinde yayımlanmış bulunan CLP Tüzüğü (Classification Labelling and Packaging) 20 Ocak 2009 tarihinde yürürlüğe girmiştir.

CLP, 40 yıldan bu yana yürürlükte olan Tehlikeli Maddeler (Dangerous Substances Directive,DSD) (67/548/EEC) ve Tehlikeli Karışımlar (Dangerous Preparations Directive,DPD) (1999/45/EC) Direktiflerinin yerine geçmiştir. 13 Aralık 2013 tarihinde yayımlanan ve yürürlüğe giren SEA( Maddelerin ve Karışımların Sınıflandırılması, Etiketlenmesi ve Ambalajlanması hakkındaki yönetmelik) yönetmeliğine göre; yeni yönetmelik kapsamında maddeler için 1 Haziran 2015, karışımlar için ise 1 Haziran 2016 tarihinden itibaren yönetmelik usul ve esaslarına göre sınıflandırma, etiketleme ve ambalajlama yapma yükümlülüğü başlayacak ve SAE yürürlükten kalkacaktır. (Yılmaz, 2015, s. 8).



**CLP'nin amacı**

Kimyasalların zararlı özelliklerinden kaynaklanabilecek risklere karşı insan sağlığı ve çevreye yönelik yüksek seviyede bir koruma sağlamayı ve madde, karışım ve eşyaların serbest hareketini sağlamayı amaçlar. Tablo 2'de görüldüğü üzere LD<sub>50</sub> = 257mg/kg olan maddenin toksisitesi farklı ülkeler de farklı kabul edilmekte. Örneğin EU da "zararlı" kabul edilirken, aynı dozdaki madde US de "toksik", Çin de ise "toksik değil" şeklinde kabul görmektedir. Bu kimyasalların uluslararası taşımacılıkta da sıkıntı oluşturduğu göz önüne alındığında CLP tüzüğü'nün gerekliliği ortaya çıkmaktadır.

**Tablo 2.** LD<sub>50</sub> = 257mg/kg olan maddenin ülkelere göre toksisitesi**Madde - oral toksisite LD<sub>50</sub> = 257 mg/kg**

- **GHS**      **Tehlikeli**
- **Taşımacılık Sınıfı: Az toksik; katı: Sınıflandırılmaz**
- **EU**      **Zararlı**
- **US**      **Toksik**
- **Kanada**      **Toksik**
- **Avustralya**      **Zararlı**
- **Hindistan**      **Toksik Değil**
- **Japonya**      **Toksik**
- **Malezya**      **Zararlı**
- **Tayland**      **Zararlı**
- **Çin**      **Toksik Değil**
- **Korea**      **Toksik**

**CLP' nin getirdiği yenilikler ve değişiklikler nelerdir?**

Terminoloji, kriterler, etiket unsurları, prosedürler, sınıflandırmalar, etiketler, güvenlik bilgi formları. Söz konusu kısımlar tablo 3 ve tablo 4'de belirtilmiştir.

**Terimler ve etiket unsurları:****Tablo 3.** Terimler ve etiket unsurları

	<b>DSD/DPD</b>	<b>CLP</b>	
	Müstahzar	Karışım	
	Tehlikeli	Zararlı	
	15 Tehlike Sınıfı	27 Zararlılık Sınıfı	
	7 Tehlike Sembölü	9 Zararlılık İşareti (Pitogram)	
	Tehlike İşareti	-	
	Risk İbaresini (R)	Zararlılık İfadesi (H)	
	Güvenlik İbaresini (S)	Önlem İfadesi (P)	
	-	Uyarı Kelimesi (Tehlike/Dikkat)	

Eski Tehlike Sembolleri

Yeni Risk Pitogramları

**Tablo 4.** Eski DPD sembollerinin yerini alan CLP pitogramları

Fiziksel tehlikeler	Sağlık tehlikeleri	Çevresel tehlikeler
<p>Patlayıcı</p>  	<p>Akut toksisite</p>  	<p>Çevre için tehlikeli</p>  
<p>Oksitleyici</p>  	<p>Sağlık Tehlikesi</p>  	
<p>Yanıcı</p>  	<p>Aşındırıcı</p>  	
<p>Basınç altında gaz</p>  	<p>Ciddi sağlık tehlikesi</p>  	
<p>Karşılığı yok</p> 	<p>Karşılığı yok</p> 	

**Sınıflandırma:**


Sınıflandırmada tehlikeli kimyasallar, üç grupta toplanmaktadır (Tablo 5):

Fiziksel zararlar

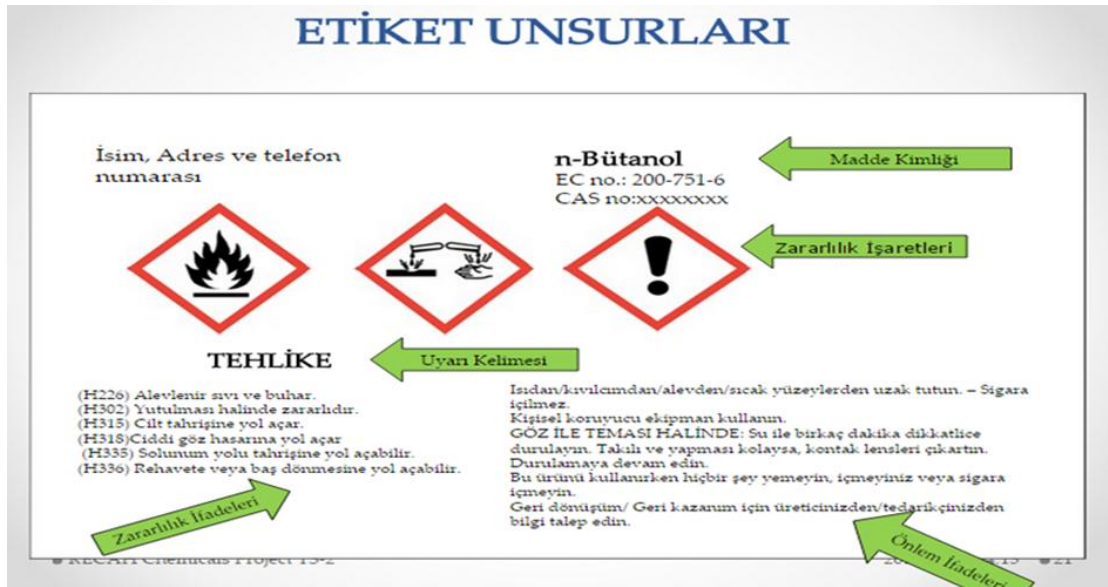
İnsan sağlığına yönelik zararlar

Çevreye yönelik zararlar

**Tablo 5.** Tehlikeli kimyasalların sınıflandırılması

 <b>Fiziksel Zararlar</b>		<b>İnsan Sağlığına Yönelik Zararlar</b> 	
<b>DSD Fiziksel Zararlar (5)</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>•Patlayıcı</li> <li>•Çok kolay alevlenir</li> <li>•Kolay alevlenir</li> <li>•Alevlenir</li> <li>•Oksitleyici</li> </ul>	<b>CLP Fiziksel Zararlar (16)</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>•Patlayıcı</li> <li>•Alevlenir gaz</li> <li>•Alevlenir aerosol</li> <li>•Oksitleyici gaz</li> <li>•Basınç altındaki gazlar</li> <li>•Alevlenir sıvı</li> <li>•Alevlenir katı</li> <li>•Kendiliğinden tepkimeye giren madde veya karışım</li> <li>•Piroforik sıvı</li> <li>•Piroforik katı</li> <li>•Kendiliğinden ısınan madde veya karışım</li> <li>•Suyula teması halinde alevlenir gaz çıkaran madde veya karışım</li> <li>•Oksitleyici sıvı</li> <li>•Oksitleyici katı</li> <li>•Organik peroksit</li> <li>•Metaller için aşındırıcı madde veya karışım</li> </ul>	<b>DSD İnsan Sağlığına Yönelik Zararlar (9)</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>•Çok Toksik</li> <li>•Toksik</li> <li>•Zararlı</li> <li>•Aşındırıcı</li> <li>•Tahriş edici</li> <li>•Hassaslaştırıcı</li> <li>•Kanserojen</li> <li>•Mutajen</li> <li>•Üreme için toksik</li> </ul>	<b>CLP İnsan Sağlığına Yönelik Zararlar (9)</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>•Akut toksisite</li> <li>•Cilt aşınması/tahrişi</li> <li>•Ciddi göz hasarı/göz tahrişi</li> <li>•Solunum/cilt hassaslaştırma</li> <li>•Eşey hücresi mutajenitesi</li> <li>•Kanserojenite</li> <li>•Üreme Sistemi Toksikitesi</li> <li>•Belirli Hedef Organ Toksikitesi – Tek/Tekrarlı maruz kalma</li> <li>•Aspirasyon zarar</li> </ul>
		<b>Çevreye Yönelik Zararlar</b> 	
		<b>DSD Çevreye Yönelik Zararlar (1)</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>•Çevre için tehlikeli</li> </ul>	<b>CLP Çevreye Yönelik Zararlar (2)</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>•Sıcuk ortam için zararlı</li> <li>•Ozon tabakası için zararlı</li> </ul>

**Etiketleme:**



**Şekil 3.** Etikette bulunması gereken unsurlar

Sınıflandırmaya ait tüm zararlılık ifadeleri etiket üzerinde yer alır. Etiket Türkçe olmalıdır. Aynı bilgileri içermesi şartıyla ilaveten farklı diller de kullanılabilir. “toksik değildir”, “zararsızdır”, “kirletici değildir”, “ekolojiktir” gibi ifadeler kullanılmaz. Örnek etiket Şekil 3’de görölmektedir.

Aşağıdaki Şekil 4. ve Şekil 5. de eski etiketleme ile yeni etiketleme arasındaki farklar görölmektedir.



**Şekil 4.** Eski etiket örneği



Şekil 5. Yeni etiket örneği

### GBF - güvenlik bilgi formları:

Türkiye’de de 13 Aralık 2014 tarihinde yeni yürürlüğe giren Zararlı Maddeler Ve Karışımlara İlişkin Güvenlik Bilgi Formları Hakkında Yönetmelik ile üreticiler, ithalatçılar ve dağıtıcı firmalar müşterilerine bu mevzuata göre Türkçe olarak Güvenlik Bilgi Formları vermekle yükümlüdür. Bu Güvenlik Bilgi Formları akredite edilmiş bir kurum tarafından sertifikalandırılmış personellerce hazırlanır.

GBF Güvenlik Bilgi Formlarında üreticiler, ithalatçılar veya ürünü dağıtan firmaların ürün hakkında müşterilerine vermesi gereken bilgiler eksiksiz olarak yer almak zorundadır. Dolayısıyla bu sayede kimyasal ürünlerin küresel anlamda bir çeşit kimlik kartı düzenlenmiş olur. Bu formda:

- Üreticiler hakkında bilgi
- Ürün hakkındaki tehlike bilgileri
- Ürünün içeriği
- Ürüne maruz kalınması halinde alınacak sağlık ve çevre ile ilgili tedbirler
- Taşınması, depolanması, saklanması ve kullanımı esnasında alınacak tedbirler
- Sınıflandırılması
- Yangın ve kaza halinde neler yapılacağı
- Atık olması durumundaki bertaraf bilgileri
- Toksikoloji ve ekotoksikoloji bilgileri vs. verilmektedir.













Bu formları okuyan ürün hakkında tam bir bilgiye sahip olur ve nasıl kullanacağını, depolayacağını, taşıyacağını, maruz kalması durumunda neler yapması gerektiğini bilir.

### Kimyasal maddelerin depolanması ve saklanması

Laboratuvarlarda ve kimyasal madde depolarında en çok oluŐan kazalar, yangın ve patlama Şeklinde oluŐan kazalardır. Bunları önlemek için kurallarına uygun depolama Őarttır. Şekil 6'da kimyasal maddeleri depolama matrisi yer almaktadır. Buna göre;

- Kimyasal maddeler asla alfabetik sıraya göre depolanmamalıdır.
- Kimyasal ve fiziksel özelliklerini dikkate alarak depolama yapılmalıdır.
- Güvenli bir depolama yapmak için maddelerin konulduğu kaplar uygun Şekilde etiketlenmelidir.
- Bazı kimyasal maddeler soğukta, bazıları kuru ortamda, bazıları nemli ortamda ve bazıları da ışık almayacak Şekilde depolama gerektirir.

**Kimyasal Depolama Matrisi**

						
	+	-	-	-	-	+
	-	+	-	-	-	-
	-	-	+	-	-	+
	-	-	-	+	-	-
	-	-	-	-	+	o
	+	-	+	-	o	+

+ : Beraber depolanabilir - : Beraber depolanamaz  
o : özel önlemler alınarak beraber depolanabilir

Şekil 6. Kimyasal maddeleri depolama matrisi

### Kimyasal maddelerin depolanması ve saklanmasında uyulacak kurallar:

- Depolar, havalandırma, yangın söndürme, alarm ve ısıya karşı izolasyon gibi sistemlerle donatılmalıdır.
- Kimyasal maddelerin konulduğu rafların tahtadan yapılmış olması tercih edilmelidir. Demir, alüminyum gibi malzemelerden yapılan raflar, kimyasal maddelerin dökülmesi sonucu ekzotermik tepkimeler vererek yangınlara neden olabilir. Bu raflara daha çok inert maddelerin konulması uygun olur.
- Raf yükseklikleri kolay kullanım amacıyla 2m yi geçmemeli, duvara monte edilmiş olmalı ve rafların ön kısımları koruma ıtaları ile çevrilmiŐ olmalıdır.



- Kimyasal maddeler raflara sınıf kodlarına göre yerleştirilmelidir.
- Yanıcı ve patlayıcı maddeler, yangına ve patlamaya karşı korumalı depolarda muhafaza edilmelidir.
- Tüm kimyasalların kayıt edildiği bir envanter sistemi hazırlanmalıdır.
- Depolarda gaz ve duman algılayıcı dedektör ve yangın uyarı sistemi bulunmalıdır.
- Tüm kimyasalların konulduğu şişeler, ambalajlar mutlaka etiketlenmiş olmalıdır.
- Işık katalizörlüğü ile bozulan maddeler, ışıktan ve güneşten uzak tutulacak şekilde depolanmalıdır.
- Patlayıcı ve yanıcı maddeler diğer patlayıcı ve yanıcı maddelerden uzak tutulacak şekilde depolanmalıdır.
- Beyaz fosfor, sodyum, potasyum gibi maddeler sıvı parafin içinde uygun şişelerde depolanmalıdır.
- Tehlikeli kimyasallar, iyi havalandırılan, rutubetsiz ortamlarda ve kibrit, çakmak gibi ateş kaynaklarında uzak tutulmalıdır.
- Birbirleri ile asla temas etmemesi gereken kimyasal maddeler asla aynı rafta yan yana konulmamalıdır.

### **Sonuç ve tartışma**

Günümüz eğitim sisteminin de benimsediği yapılandırmacı kuram ışığında ortaya çıkan, araştırma sorgulamaya dayalı fen öğretimi yaklaşımıyla öğretmenin rehber, öğrencilerin ise aktif ve merkezde olduğu, yaparak-yaşayarak, araştırarak-sorgulayarak öğrendiği bu yaklaşıma göre laboratuvarların fen eğitimindeki yeri ve önemi daha da artmıştır. Öğrencilerin merak duygusuyla yaratıcılıklarını da kullanarak edindiği bilgileri ürüne dönüştürmeleri açısından veya teorik bilginin pratiğe dökülmesinde laboratuvar uygulamalarının ne derece önemli olduğu bilinen bir gerçektir. Bu bağlamda bu amaçların etkin ve güvenli bir şekilde gerçekleştirilebilmesi için laboratuvarlarda gerekli güvenlik önlemlerinin alınması ve laboratuvar kullanım tekniğinin bilinmesi gereklidir. Durum oldukça basit görünüyor olmasına rağmen alan da yapılan çalışmalar incelendiğinde durumun hiç de öyle olmadığı görülmektedir. Laboratuvar kullanım tekniği ve güvenlik önlemlerine dikkat edilmediğinden, laboratuvar kazaları kaçınılmaz olmaktadır ve bu kazalar geri dönüşümü olmayan hayati tehlikelerle sonuçlanabilmektedir.

Kimyasal maddelerin üzerinde bulunan tehlike işaretlerinin anlamlarının bilinip bilinmediği konusunda yapılan bir çalışma da fen eğitimi alan öğretmen adaylarının kimyasallar ve onların tehlike işaretlerini nasıl algıladıkları araştırılmış, öğrencilerin, kimyasalların tehlike sembollerinin ne anlama geldiğini bilmedikleri ortaya çıkmıştır (Aydoğdu ve Yardımcı, 2013).

Uluçınar, Cansaran ve Karaca (2004), fen bilimleri laboratuvar uygulamalarının değerlendirilmesine yönelik yaptıkları çalışmada fizik öğretmenlerinin %63,1'i okul yönetiminin ilgisizliğinin, %68,1'i araç gereç ve teknik donanıma zarar verme kaygısının deney yapmayı zorlaştırdığını belirtmişlerdir. Fen bilgisi öğretmenlerinin %90'ı ise uygun laboratuvar olmayışı, %90'ı deney uygulama kılavuzunun olmayışı, %80'i

fen derslerinin haftalık programda çakışmasının laboratuvar çalışmasını engellediğini belirtmişlerdir. Bu veriler; gerek doküman incelemesi gerekse görüşme verilerinden elde ettiğimiz bulguları destekler niteliktedir.

Yine laboratuvar kazalarının başlıca sebeplerini Aydoğdu ve Yardımcı (2013) şu şekilde sıralamaktadır;

- Öğretmen ve öğrencilerin kimyasal maddelerin özellikleri hakkında yeterince bilgi sahibi olmamaları ya da yanlış bilgi sahibi olmaları
- Kimyasal maddelerin döküldüğünde ya da yayıldığında nasıl müdahale edileceğinin bilinmemesi
- Deney sırasında yapılan dikkatsizlikler
- Öğretmen gözetimi olmaksızın öğrencilerin deney malzemelerini bilinçsizce kullanmaları ve deney süresinde meydana gelebilecek tehlikeler karşısında nasıl bir davranış tarzı geliştirileceğinin bilinmemesi.

Bu kaza sebepleri, öncelikle fen laboratuvarında kullanılan kimyasal maddeler ve değişik deney malzemelerinin tanınması, kullanım şekillerinin çok iyi bilinmesi gerekliliğini ve laboratuvar kullanım tekniği bilgisinin eksikliğini göstermektedir. Bunun için fen ve teknoloji öğretmenlerinin laboratuvar derslerinden önce kimyasal maddelerin tehlikeli özellikleri, kullanım şekilleri, laboratuvar kuralları ve gerekli güvenlik önlemlerine ilişkin bilgi vermeleri, daha sonra deney aşamasına geçmeleri gerektiğini belirtmişlerdir. Bu bağlamda Maddelerin ve Karışımların Sınıflandırılması, Etiketlenmesi ve Ambalajlanmasına ilişkin 30 Aralık 2008 tarihinde yayımlanan ve 20 Ocak 2009 tarihinde yürürlüğe giren CLP Tüzüğu (Classification Labelling and Packaging) ne göre Kimyasalların zararlı özelliklerinden kaynaklanabilecek risklere karşı insan sağlığına ve çevreye yönelik yüksek seviyede bir koruma sağlamayı amaçlamıştır. Bu kapsamda yapılan yenilik ve değişikliklerin neler olduğunun ele alınması laboratuvar güvenliği ve kullanım tekniği açısından ilişkilendirilerek alana katkı sağlaması amacıyla sunulmuştur.

## **Öneriler**

Laboratuvar kullanım tekniği ve güvenlik önlemlerine katkıda bulunmamızdaki tek amacımız laboratuvar kazalarının önlenmesidir. Bunun için ders kitaplarında yer alan etkinliklerin hayali olarak yazılmasından ziyade gerçekte denenmeli ve bu etkinliği veya deneyi gerçekleştirirken ne gibi durumlarla karşılaşıldığı ya da karşılaşılabileceği, güvenlik sembolleri ve kimyasalların özellikleri de dikkate alınarak, öğretmenler-öğrenciler için hazırlanan etkinlik klavuzu - deney klavuzu şeklinde bir kaynakla sunulmalıdır ki laboratuvarda oluşabilecek kazaları en aza indirgeyebilelim. Yine laboratuvar kazalarını önleyebilmek adına, laboratuvar kullanım tekniği ve güvenlik önlemleri sembolleriyle ilgili kitabın en başında ya da laboratuvar dersinin en başında sınıfa bilgi verilmeli hatta görsel araçlar kullanılarak (video, animasyon, resim, oyun...) ve gerçek yaşamdaki kazalardan örnekler verilerek farkındalık yaratılıp daha dikkatli olmaları konusunda bilgilendirilebilirler. Yine hizmet içi eğitimlerle öğretmenler kimyasalların üzerindeki etiketleri okuyabilmeli, laboratuvar güvenliği ve araç gereç kullanımı konusunda da bilgilendirilmelidir.

İlköğretimdeki çocuklar için de güvenlik sembollerinin anlam ve önemlerine ilişkin eğitsel oyunlar tasarlanabilir.

### Kaynakça

- Anılan,B.(2010). The recognition level of the students of science education about the hazard symbols of chemicals. *Procedia Social and Behavioral Sciences*,2,4092-4097
- Aydın, S., Diken, E. H., Mustafa, Y. E. L., & Yılmaz, M. (2011). Fen ve teknoloji ile biyoloji öğretmen adaylarının laboratuvar güvenliği hakkındaki bilgi düzeylerinin belirlenmesi. *Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 31(2).
- Aydoğdu, C. (1999). Kimya laboratuvar uygulamalarında karşılaşılan güçlüklerin saptanması. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 15, 30-35.
- Aydoğdu, C. & Candan, S. (2012). Fen ve teknoloji dersine ait bazı etkinliklerin laboratuvar kullanım tekniği açısından incelenmesi. *Journal of Contemporary Education Academic*,1(4),32-43.
- Aydoğdu, C. ve Yardımcı, E. (2013). İlköğretim fen laboratuvarlarında meydana gelen kazalar ve öğretmenlerin geliştirebilecekleri davranış tarzları *H. U. Journal of Education*, 44, 52-60.
- Bayraktar, Ş. Erten, S. ve Aydoğdu, C., (2006), Fen ve Teknoloji Öğretiminde Laboratuvarın Önemi ve Deneyler, M. Bahar (Ed.), *Fen ve Teknoloji Öğretimi* (219-248), Ankara: Pegem A Yayıncılık.
- Bulduk, Ö. (2014). Fen ve teknoloji dersi 7. sınıf ders kitabı ve öğretmen klavuz kitabının laboratuvar kullanım tekniği açısından incelenmesi. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü ilk Öğretim Fen Bilimleri Eğitimi. Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi.*
- Hasenekoğu, İ. (2003). *Laboratuvar Güvenliği* (2-3), Erzurum: Kazım Karabekir Eğitim Fakültesi Yayınları. *Merck Laboratuvar El Kitabı*, (2011).
- Karadaş, A., Yaşar, I. Z. ve Kirbaşlar, F. G. (2012). 6-8. Sınıf fen ve teknoloji kitaplarındaki madde ve değişim öğrenme alanında yer alan etkinliklerin incelenmesi. X. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi. Niğde Üniversitesi Eğitim Fakültesi, 27-30 Haziran 2012. [Çevrim-içi: <http://kongre.nigde.edu.tr/xufbmek/dosyalar/bildiri/> ], Erişim tarihi:3 Mart 2014.
- Özsoy, H. (2007). İlköğretim 4-5. Sınıf fen ve teknoloji ders kitaplarının öğrenci, öğretmen ve veli görüşleri bağlamında değerlendirilmesi. Yüksek Lisans Tezi. Zonguldak Karaelmas Üniversitesi.
- Şat, D. (2010). İlköğretim 7. Sınıf MEB fen ve teknoloji dersi ders, öğrenci çalışma ve öğretmen kılavuz kitaplarının incelenmesi. (İstanbul ili, Ümraniye, Çekmeköy ve Sancaktepe ilçeleri örneği). Yüksek Lisans Tezi. Yeditepe Üniversitesi.
- Uluçınar, Ş., Cansaran, A., & Karaca, A. (2004). Fen bilimleri laboratuvar uygulamalarının değerlendirilmesi. *Türk Eğitim Bilimleri Dergisi*, 2(4), 465-475.
- Yıldırım, A. & Şimşek, H. (2013). *Sosyal bilimlerde nitel araştırma yöntemleri*. Ankara: Hacettepe Üniversitesi Yayınları.
- Yılmaz, A. (2015). *Laboratuvarda Güvenli Çalışma*. Ankara: Hacettepe Üniversitesi Yayınları.
- Yılmaz, A. (2005). Lise 1 Kimya Ders kitabındaki bazı deneylerde kullanılan kimyasalların tehlikeli özelliklerine yönelik öğrencilerin bilgi düzeyleri ve öneriler. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 28, 226-235.
- Zararlı Maddeler Ve Karışımlara İlişkin Güvenlik Bilgi Formları Hakkında Yönetmelik, Çevre ve Şehircilik Bakanlığı tarafından Resmi Gazetede yayımlanmış 13 Aralık 2014 tarihinde yürürlüğe girmiştir.