

Kearney, M., & Treagust, D. F. (2001). Constructivism as a referent in the design and development of a computer program which uses interactive digital video to enhance learning in physics. *Australian Journal of Educational Technology*, 17(1), 64-79.

Lind, K. K. (2005). *Exploring science in early childhood education*. New York: Thomson Delmar Learning.

Teerasong, S., Chantore, W., Ruenwongsa, P., & Nacapricha, D. (2010). Development of a predictobserve-explain strategy for teaching flow injection at undergraduate chemistry. *The International Journal of Learning*, 17(8), 137-150.

White, R. T., & Gunstone, R. F. (1992). *Probing Understanding*. Great Britain: Falmer Press.

Laboratuvar Güvenliğine ilişkin Bir Başarı Testinin Geliştirilmesi: Geçerlik ve Güvenirlik Çalışması

Doç.Dr. Melis Arzu Uyulgan

melisarzucekci@gmail.com, Dokuz Eylül Üniversitesi

Doç.Dr. Nalan Akkuzu

nalan.akkuzu@gmail.com, Dokuz Eylül Üniversitesi

Özet

Kimya uygulamalı bir bilim dalı olmasından dolayı kimya eğitiminde öğrencilerin yaparak yaşayarak öğrenmeleri ve öğrenme sürecine aktif olarak katılmaları önemli bir durumdur. Bu durumu öğrencilere kazandırabilecek öğretim yöntemleri arasında laboratuvar, projeler, buluş, ders gezileri, vb. sayılabilir. Laboratuvar yönteminde öğrenciler uygun araç-gereçleri kullanarak deneylerini gerçekleştirirler. Bu öğrenme ortamında herhangi bir sorun ya da tehlike ile karşı karşıya kalınmaması için öğrencilerin laboratuvar ortamındaki güvenliklerinin üzerinde durulması gerekmektedir. Bu durumda laboratuvar çalışmalarında öğrencilere kazandırılması gereken önemli bir davranış da öğrencilerin laboratuvar güvenlik önlemleri hakkında bilgi sahibi olmalarıdır. Bu çalışmada kimya uygulamalarında laboratuvar güvenliği hakkında öğrencilerin bilgi düzeylerinin ve var olan eksikliklerin belirlenmesi amaçlanmıştır. Buradan hareketle araştırmacılar tarafından laboratuvar güvenliği konuları kapsamında çoktan seçmeli bir test hazırlanmış ve testin geçerlik-güvenirlik çalışması yapılmıştır. Güvenirlik çalışması sürecinde katılımcılar Kimya öğretmenliği 1., 2., 3. ve 4. sınıf ve Biyoloji öğretmenliği 2. ve 3. sınıf öğrencilerinden oluşmaktadır. Testin kapsam geçerliliği için laboratuvar güvenliğine ilişkin konulardaki öğrenci kazanımları belirlenmiştir. Belirlenen öğrenci kazanımlarına yönelik bir belirtke tablosu oluşturulmuş ve bu kazanımlara ilişkin toplam 32 soruluk bir soru havuzu hazırlanmıştır. Hazırlanan sorulara ilişkin kapsam geçerliğini sağlamak amacıyla alan uzmanlarının görüşleri alınmıştır. Yazım, dilbilgisi ve anlatım bozuklukları giderildikten sonra bir ön çalışma gerçekleştirilerek uygulama için gereken toplam süre belirlenmiştir. Uygulama 2018-2019 öğretim yılı güz döneminde gerçekleştirilmiştir. Beş seçenekli çoktan seçmeli sorulara verilen öğrenci yanıtları doğru "1", yanlış "0" puan olacak şekilde puanlandırılmıştır. Verilerin analizinde madde analizi kullanılmış, testin güvenirliliği iç tutarlılık katsayısı hesaplanarak belirlenmiştir. Madde analizi sonucunda, madde toplam puanları ile maddeler arasındaki korelasyonun yüksek olduğu dolayısıyla testin güvenirliliğinin yüksek olduğu tespit edilmiştir.

Anahtar Sözcükler: Laboratuvar güvenliği, test geliştirme, madde analizi, üniversite öğrencileri

Abstract

Chemistry is an applied science. Students learn by doing and actively participating in the learning process. Teaching methods that can gain this process to students include laboratories, projects, discoveries, course trips, etc. In the laboratory method, the students carry out their experiments using appropriate tools. In order to avoid any problems or dangers in this learning environment, students' safety in the laboratory environment should be emphasized. In this case, an important behavior that should be gained to students in laboratory studies is that students have knowledge about laboratory safety measures. In this study, it was aimed to determine the students' knowledge and deficiencies about laboratory safety in chemistry applications. From this point of view, a multiple-

choice test was prepared by the researchers within the scope of laboratory safety issues and the validity-reliability study of the test was conducted. During the reliability study, participants consisted of 1st, 2nd, 3rd and 4th grade Chemistry Teaching students and 2nd and 3rd grade Biology Teaching students. For the scope validity of the test, students' achievements on laboratory safety issues were determined. A table of achievements was prepared and a pool of 32 questions was prepared for these achievements. In order to ensure the content validity, the opinions of the field experts were taken. After correcting spelling, grammar and expression problems, a preliminary study was conducted and the total time was determined. The application was carried out in the fall semester of 2018-2019 academic year. Student responses to the five-choice questions were scored as correct "1" and incorrect "0". Item analysis was used and the reliability of the test was determined by calculating the internal consistency coefficient. As a result of item analysis, the correlation between item total scores and items was found high and therefore the test had a high reliability.

Keywords: Laboratory safety, test development, item analysis, university students

Giriş

Toplunun ve insanların günümüzdeki ihtiyaçlarını karşılayabilmek adına eğitim sistemimiz yenilikçi yaklaşımlara yönelmektedir. Bu yaklaşımlarda öğrencilerin daha aktif bir rol oynadığı ve ders plan ve programlarından bağımsızlaşma eğilimi olduğu görülmektedir. Son yıllarda belirlenen Fen Bilimleri programında öğrencilere öğretim sürecinde ne istediklerini bilmelerini sağlayan bir yaklaşım olan araştırma-sorgulamaya dayalı öğrenme yaklaşımı temel alınmıştır (MEB, 2013). Geleneksel anlayışa göre öğretmen bilginin doğruluğunu sağlayan ve aktaran rolünderken, günümüzde araştırma-sorgulama anlayışında öğrenciler bilginin doğruluğunu bir otoriteden almak yerine keşfederek, bilgiye ulaşma sürecinde kendi yapılarını oluştururlar.

Öğrencilerin araştırma – sorgulama sürecinde becerilerini geliştirecek etkili yöntemler arasında laboratuvar yöntemi bulunmaktadır. Laboratuvar etkinlikleri ile öğrenciler kendi kendilerine öğrenmeyi gerçekleştirmektedir (Karamustafaoğlu ve Celep Havuz, 2016). Beach ve Stone (1988), Kimya öğretiminde laboratuvar yönteminin önemini boyasız ve tuvalsız resim yapmayı öğretmeye veya kullanma kılavuzunu okuyarak bisiklet sürmeyi öğrenmeye benzeterek etkili bir öğretim için laboratuvarların vazgeçilmez bir öğe olduğunu ifade etmişlerdir. Bu yöntemde öğrenciler bireysel ya da gruplar halinde çalışarak daha kalıcı öğrenmeler gerçekleştirebilirler (Sarı, 2011).

Fen derslerinde yaparak yaşayarak öğrenme ortamı sağlayan bu yöntem özellikle Fen eğitiminde gereken önemi görememektedir. Bazen öğretmenlerin deneyleri gösteri şeklinde gerçekleştirdikleri bazen ise yetersiz ya da elverişsiz koşullar nedeniyle deneylerin yaptırılamadığı belirtilmektedir (Gezer ve Köse, 1999; Sarı, 2011). Tüm bunların nedeni laboratuvar ortamındaki koşullara bağlıdır. Bu koşullar dersin içeriği, laboratuvar aktivitelerinin içeriği, kullanılacak laboratuvar yöntemi, öğretmenlerin tutum ve davranışları ve en önemlisi güvenli çalışma ortamının sağlanması ile ilgilidir. Laboratuvar uygulamalarının yapılamama nedenleri arasında laboratuvar ortamında yeterince güvenlik önleminin alınamaması (Deters, 2005; Staer, Goodrum ve Hackling, 1998), laboratuvar uygulamalarında öğrencilere yeterli bilgi verilmemesi (Aydoğdu, 2015) gibi etkenler yer almaktadır.

Tüm deneysel uygulamalarda laboratuvar çalışırken dikkat edilmesi gereken en önemli konunun "güvenlik" olduğu unutulmamalıdır. Yapılan tüm çalışmalarda güvenlik önlemleri pratik çalışmaları sınırlamak amacıyla değil, o çalışmaların güvenlik içinde yürütülmesini sağlamak için alınır.

Kimya laboratuvarlarında kullanılan kimyasal maddeler; yanıcı, patlayıcı, yakıcı, tahriş edici, toksik ve kanserojen özellikler taşıyabilirler; bu özellikleriyle sağlık ve çevre açısından önemli risk taşırlar. Laboratuvarlarda meydana gelen kazaların %85'lik bölümü insan hatalarından kaynaklanmaktadır (Aydoğdu, 2015). Bu durumda laboratuvar çalışma ortamında bu risklere karşı bireylerin eğitilmesi ve gerekli güvenlik önlemlerinin sağlanması önem taşımaktadır. Çeşitli araştırmalarda da bu konunun önemi üzerinde durulmuştur (Canel, 2002; Stepenuck, 2002; Yılmaz, 2004). Bu araştırmada kimya deney uygulamalarında laboratuvar güvenliği hakkında öğrencilerin bilgi düzeylerinin ve var olan eksikliklerin belirlenmesi amacıyla araştırmacılar tarafından laboratuvar güvenliği konuları kapsamında çoktan seçmeli bir test hazırlanmış ve testin geçerlik-güvenirlik çalışmaları yapılmıştır.

Yöntem

Araştırma Grubu

Araştırmanın katılımcılarını amacına uygun olarak Dokuz Eylül Üniversitesi Buca Eğitim Fakültesi Kimya öğretmenliği 1., 2., 3. ve 4. sınıf öğrencileri ile Biyoloji öğretmenliği 2. ve 3. sınıf öğrencileri oluşturmuştur (N:94).

Araştırmanın Modeli

Araştırmada nicel araştırma modellerinden tarama modeli kullanılmıştır. Bu modelde var olan bir durum olduğu gibi betimlenmeye çalışılır. Gözlenmesi beklenen olay, kişi ya da nesneler herhangi bir değişikliğe uğramadan kendi oldukları biçimde tanımlanmaya çalışılır (Büyüköztürk, vd. 2012).

Veri Toplama Aracı

Bu çalışmada veri toplama aracı olarak Laboratuvar Güvenliği konularını kapsayan beş seçenekli, 32 adet çoktan seçmeli sorudan oluşan bir başarı testi araştırmacılar tarafından geliştirilmiş ve bu test 94 öğrenciye geçerlik ve güvenilirlik çalışmaları kapsamında uygulanmıştır. Testin hazırlanmasında izlenen aşamalar başlıklar halinde sunulmuştur.

Testin amacının belirlenmesi

Laboratuvar güvenliği testinin amacı öğrencilerin kimya laboratuvar uygulamalarında;

Güvenli çalışma ve tehlikeli kimyasallar yönetmeliği,

Laboratuvarda uyulması gereken kurallar;

Laboratuvarda çok kullanılan kimyasallar ve sınıflandırılmaları;

Kimyasal maddelerin etiketlenmesi ve depolanması,

Cam malzemeler,

Vakum altında çalışma, yüksek basınçta çalışma ve basınçlı gaz tüpleri, ısıtma, soğutma, yangın ve yangından korunma yöntemleri;

Kimyasal atıkların depolanması ve uzaklaştırılması,

Laboratuvar atıklarının toplanması, zararsız hâle getirilmesi ve imha edilmesi;

İlk yardım konularındaki bilgi düzeylerini ölçmektir.

Belirtke tablosunun hazırlanması ve madde yazımı

Öncelikle testin kapsamına ilişkin konularda araştırmacılar tarafından öğrenci kazanımları belirlenmiştir. Belirlenen kazanımlarda en az iki soru olacak şekilde 32 maddelik bir madde havuzu oluşturulmuştur. Bloom'un taksonomisine göre maddelerin bilişsel düzey basamaklarına göre dağılımı; hatırlama basamağında toplam 10 madde, anlama basamağında toplam 8 madde, uygulama basamağında toplam 10 madde, analiz etme basamağında toplam 4 madde şeklindedir.

Belirtke tablosu hazırlandıktan sonra madde yazımı aşamasına geçilmiştir. Maddeler araştırmacılar tarafından belirlenen kazanımlara uygun şekilde oluşturulmuştur. Maddeler okunabilirliği, dilinin sade, açık ve anlaşılır olması, anlatım kurallarına uygunluğu bakımından Türkçe alan uzmanları tarafından kontrol edilmiştir. Ayrıca testin kapsam geçerliliği için laboratuvar derslerini yürüten iki Kimya alan uzmanının görüşlerine başvurulmuştur. Testte yer alan örnek soru maddelerinden bazıları Tablo 1'de yer almaktadır.

Tablo 1. Örnek test maddeleri

Madde 30) Organik peroksitler –O-O- fonksiyonel grubu içeren organik bileşiklerdir. Kararsız madde ve karışımlar olduğu için kendiliğinden ekzotermik parçalanmaya uğrayabilirler. Buna göre organik peroksitlerle ilgili olarak verilen önlemlerden hangisi yanlıştır? Isıdan, kıvılcımdan, alevden ve sıcak yüzeylerden uzak tutun. Kıyafetlerden ve yanıcı maddelerden uzak tutun ve saklayın. Koruyucu eldiven, kıyafet, göz koruyucu ve yüz koruyucu kullanın. Güneş ışığında iyi havalandırılmış ortamlarda saklanmalıdır.	Madde 7) Aşağıda verilen kimyasal madde çiftlerinden hangileri birlikte depolanamaz? Asidik maddeler- Bazik maddeler Toksik maddeler- yanıcı katılar Tahriş edici maddeler-alevlenir sıvılar Çevreye zarar veren maddeler- toksik maddeler Toksik maddeler-oksitleyici maddeler
---	---

Orijinal kabında saklanmalıdır.

Test formunun hazırlanması ve uygulama

Çoktan seçmeli 32 maddeden oluşan başarı testi, toplam 94 üniversite öğrencisine uygulanmıştır. Uygulama işlemi bir ders saati sürecinde (yaklaşık 45-50 dk) gerçekleştirilmiştir. Öğrenciler seçtikleri seçenekleri testte yer alan cevap formu üzerinde kodlamışlardır. Uygulama sırasında testin güvenilirliği için öğrencilerin birbirleriyle iletişimde bulunmalarına özen gösterilmiştir.

Madde analizi

Çoktan seçmeli başarı testi 5 seçenekli olup, doğru cevaplara “1” yanlış ve boş cevaplara “0” puan verilerek toplam 32 puan üzerinden değerlendirme yapılmıştır. Dolayısıyla bir katılımcının testten alabileceği en yüksek puan 32, en düşük puan ise 0’dır. 94 öğrenciden elde edilen veriler doğrultusunda, öğrencilerden testten aldıkları puan sıralamalarına göre %27’lik alt ve %27’lik üst grup olmak üzere iki kategori oluşturulmuştur. Alt ve üst grubu oluşturan öğrencilerin vermiş oldukları cevaplara göre başarı testindeki maddelerin ayırt edicilik indeksleri ile güçlük dereceleri hesaplanmıştır. Öğrencilerin testten aldıkları puanların güvenilirlik çalışması için testin iç tutarlılık katsayısı (KR-20) belirlenmiştir.

Bulgular

Laboratuvar güvenliği başarı testinin madde analizi için öğrencilerin aldıkları puanlar başarı sırasına göre dizildikten sonra alt ve üst grupları oluşturmak üzere üstten ve alttan toplam sayının %27’sine karşılık gelen 25’er kişi seçilmiştir. Her bir madde için alt ve üst grubun doğru yanıt yüzdelerinin ortalamaları alınıp güçlük indeksi (p_j), doğru yanıt yüzdelerinin farkları ile ayırtıcılık indeksleri (r_{jx}) bulunup elde edilen sonuçlar Tablo 2’de gösterilmiştir.

Tablo 2’deki veriler, toplam 32 maddeden oluşan testteki soruların güçlük indeksi dağılımının 1,00 ile 0,16 arasında, ayırtıcılık indeksi dağılımının ise 0,76 ile -0,16 arasında olduğunu göstermektedir. Literatürde ayırtıcılık gücü $r_{jx} \geq 0,25$ olan değerler için bu maddelerin bilen ile bilmeyen öğrencileri ayırt etmede başarılı maddeler olduğu belirtilmektedir (Çepni, vd., 2008). Bu nedenle r_{jx} değeri 0,25’in altında olan toplam 8 madde testten çıkarılmıştır.

Tablo 2. Test maddelerinin güçlük ve ayırtıcılık indeksleri

Soru No	p_j	r_{jx}	Soru No	p_j	r_{jx}	Soru No	p_j	r_{jx}
M1*	0,94	0,04	M12	0,68	0,56	M23	0,28	0,48
M2	0,50	0,76	M13*	0,84	0,00	M24	0,60	0,32
M3	0,64	0,48	M14	0,84	0,32	M25	0,56	0,56
M4	0,70	0,44	M15*	0,98	-0,04	M26	0,30	0,36
M5*	0,52	0,08	M16*	0,20	-0,16	M27	0,62	0,44
M6	0,78	0,36	M17	0,62	0,68	M28	0,28	0,56
M7	0,34	0,36	M18	0,46	0,52	M29	0,22	0,36
M8	0,64	0,64	M19	0,22	0,36	M30	0,84	0,32
M9	0,74	0,36	M20	0,80	0,32	M31*	0,16	0,16
M10	0,64	0,48	M21*	0,32	0,24	M32	0,40	0,40
M11*	1,00	0,00	M22	0,84	0,32			

*Testten çıkarılan soru maddeleri

Madde analizi sonuçları testte kalan maddelerin ayırtıcılık indeksine göre değerlendirildiğinde, 13 maddenin *çok iyi* (0,4 - daha büyük), 11 maddenin *iyi* (0,3 - 0,39 arası) olduğunu göstermektedir. Buna göre testin son hali toplam

24 maddeden oluşmaktadır. Laboratuvar Güvenliği Testine ilişkin betimsel istatistik değerleri Tablo 3'te verilmiştir.

Tablo 3. Laboratuvar Güvenliği Testi Betimsel İstatistik Değerleri

Soru Sayısı	24
Ortalama Güçlük İndeksi	0,56
Ortalama Ayrıcılık gücü İndeksi	0,45
Standart sapma	5,949
Varyans	35,3906
KR-20 – iç güvenilirlik katsayısı	0,869

Tablo 3'deki veriler testin ortalama güçlük indeksinin 0,56; ortalama ayrıcılık indeksinin 0,45 olduğunu göstermektedir. Belirlenen ortalama güçlük indeksinin 0,5'e yakın olması testin orta zorlukta olduğunu ifade etmektedir. Araştırmada güvenilirlik için KR-20 formülü kullanılmış ve KR-20 güvenilirlik katsayısı 0,869 olarak hesaplanmıştır. Hesaplanan güvenilirlik katsayısının 0,70 ve daha yüksek olması test puanlarının güvenilirliği için genel olarak yeterli görülmektedir (Tan, 2010).

Sonuç ve Tartışma

Bu araştırmada gerçekleştirilen madde analizleri sonucunda Laboratuvar güvenliği dersi kapsamında geçerliliği ve güvenilirliği yüksek çoktan seçmeli bir başarı testi oluşturulmuştur. Bunun yanında, test hazırlanırken uygulama süresinin bir ders saatini aşmamasına dikkat edilmiştir. Sınıf ortamında uygulanabilir ve kolaylıkla puanlanabilir olması özellikleri ile Kimya Eğitimi'nde rahatlıkla kullanılabilecek bir ölçme aracıdır. Ayrıca, oluşturulan bu test dönem sonunda öğrencilerin laboratuvar güvenliği hakkındaki bilgi eksiklerini ölçme ve değerlendirmesi açısından da önemli bir materyaldir.

Yapılan araştırmalarda üniversite öğrencilerine laboratuvar uygulamalarına başlarken deneylerin nasıl güvenli bir şekilde yapılacağına yönelik ön bilgilerin verilmesi gerekliliği vurgulanmaktadır (Morgil ve Yılmaz, 2000; Uluçınar, Doğan ve Kaya, 2008; Karaca, Uluçınar ve Cansaran, 2008; Karapantsios, vd., 2008; Kırbaşlar, Özsoy Güneş ve Derelioğlu, 2010). Morgil ve Yılmaz (2000) çalışmalarında üniversite öğrencilerinin laboratuvar uygulamaları öncesinde güvenlik konusunda ne kadar bilgiye sahip olduklarının tespit edilmesi gerektiğini vurgulamışlardır. Karaca, Uluçınar ve Cansaran (2006) da benzer şekilde Fen bilimleri öğretmen adaylarının laboratuvar güvenliği konusunda yeterince bilgiye sahip olmadıklarını ve laboratuvar uygulamaları sırasında karşılaşılabilecekleri bir kaza durumunda nasıl bir yol izleyeceklerini bilmediklerini belirtmişlerdir.

Alaimo, Langenhan ve Tanner (2010) yaptıkları çalışmada; kimya eğitimcilerinin güvenli bir laboratuvar ortamı oluşturmakla kalmayıp, aynı zamanda laboratuvar ortamının güvenliğinin sürdürülmesi gerektiğini belirtmişlerdir. Araştırmacılar öğrencilerin de laboratuvar kimyasal tehlikelere karşı risk değerlendirmesi konusunda yetiştirilmeleri gerektiğini savunmuşlardır. Etkili güvenlik eğitimi ile de bir kaza durumunda öğretmenin sorumluluklarının en aza indirilebileceği belirtilmiştir.

Öneriler

Geliştirilen bu ölçme aracı kimya laboratuvar uygulamaları gerçekleştiren tüm üniversite öğrencilerinin laboratuvar güvenliği hakkındaki bilgi düzeylerini ölçmek için uygulanabilir. Deneysel uygulamalar öncesi öğrencilerin hangi noktalarda eksiklik yaşadıkları test sonuçları ile değerlendirilebilir ve ek öğretimler yapılarak bu eksiklikler giderilebilir. Test maddeleri çoktan seçmeli olması sebebiyle öğrencilerin seçtikleri seçeneği neden seçtiklerini tam olarak yansıtamamaktadır. Maddelerin gerekçelerinin de açıklanabileceği bir bölüm ile öğrencilerin bilgi ve düşünceleri daha ayrıntılı olarak incelenebilir. Ayrıca testin ölçme gücünü arttırabilmek için ileride bu başarı testinin kullanılacağı farklı araştırmalar gerçekleştirilebilir.

Kaynaklar

- Alaimo, P., Langenhan, M ve Tanner, J. (2010). Safety teams: An approach to engage students in laboratory safety. *Journal of Chemical Education*, 87(8), 856-861.
- Aydoğdu, C. (2015). Science and technology teachers' views about the causes of laboratory accidents. *International Journal of Progressive Education*, 11(3), 106-117.
- Beach, D. H. ve Stone, H. M. (1988). Provocative opinion: Survival of the high school chemistry lab. *Journal of Chemical Education*, 65(7), 619-620.
- Canel, M. (2002). *Laboratuvar güvenliği*. Ankara: Ankara Üniversitesi, Fen Fakültesi, Döner sermaye işletmesi yayınları.

- Çepni, S., Bayrakçeken, S., Yılmaz, A., Yücel, C., Semerci, Ç., Köse, E., Sezgin, F., Demircioğlu, G. ve Gündoğdu, K. (2008). *Ölçme ve Değerlendirme*. Ankara: Pegem Akademi.
- Deters, K. M. (2005). Student opinions regarding inquiry-based labs. *Journal of Chemical Education*, 82(8), 1178.
- Gezer, K. ve Köse, S. (1999). Fen bilgisi öğretim ve eğitiminin durumu ve bu süreçte laboratuvarın yeri. *PAÜ Eğitim Fakültesi Dergisi*, 6, 160–164.
- Karamustafaoğlu, S. ve Celep Havuz, A. (2016). Inquiry based learning and its effectiveness. *International Journal of Assessment Tools in Education*, 3(1), 40-54.
- Karapantsios, T. D., Boutskou, E. I., Toulipoulou, E. ve Mavros, P. (2008). Evaluation of chemical laboratory safety based on student comprehension of chemicals labelling. *Education for Chemical Engineers*, 3(1), 66-73.
- Kırbaşlar, F. G., Özsoy Güneş, Z. ve Derelioğlu, Y. (2010). Fen bilgisi öğretmen adaylarının laboratuvar güvenliği konusuna yönelik düşünce ve bilgi düzeylerinin araştırılması. *Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 30(3), 801-818.
- Morgil, İ. ve Yılmaz, A. (2000). Sicheres arbeiten bei lehramtsstudenten der chemie in der einer türkischen universitaet. *Chemkon*, 7(4), 198-203.
- T.C. Milli Eğitim Bakanlığı, (2013). *İlköğretim kurumları (ilkokullar ve ortaokullar) fen bilimleri dersi (3, 4, 5, 6, 7 ve 8. Sınıflar) öğretim programı*. Ankara: MEB Yayınevi.
- Sarı, M. (2011, April). *İlköğretim fen ve teknoloji derslerinin öğretiminde laboratuvarın yeri ve basit araç gereçlerle yapılan fen deneyleri konusunda öğretmen adaylarının görüşlerinin değerlendirilmesi*, 2nd International Conference on New Trends in Education and Their Implications, (pp. 656-663), Antalya. Erişim adresi: <http://www.iconte.org/FileUpload/ks59689/File/123..pdf>.
- Staer, H., Goodrum, D., ve Hackling, M. (1998). High school laboratory work in Western Australia: Openness to inquiry. *Research in Science Education*, 28(2), 219-228.
- Stepenuck, S. (2002). Material safety data sheets. *NEACT Journal*, 21(1), 28-32.
- Tan, Ş., (2010). *Öğretimde ölçme ve değerlendirme: KPSS el kitabı*. Ankara: Pegem Akademi.
- Uluçınar, Ş., Doğan, A. ve Kaya, O. N. (2008). Sınıf öğretmenlerinin fen öğretimi ve laboratuvar uygulamalarına ilişkin görüşleri. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 16(2), 485-494.
- Yılmaz, A. (2004). *Laboratuvarda güvenli çalışma*. Ankara: Hacettepe Üniversitesi Yayınları.