

FEN BİLİMLERİ VE DENEY

Fen Bilimleri İçin DeneY Yapmanın Önemi

Fen öğretimi için laboratuvar;

- Amacına uygun şekilde araç gereçle donatılmış, deneY uygulamalarının ya da gösteri deneYlerinin yapıldığı, özel derslik veya çalışma yerleridir.
- Öğrencilere öğretilmek istenen konu veya kavramın birinci elden veya gösteri yoluyla öğretiminin yapıldığı ortamlardır. Fen bilimleri derslerinin temelini oluşturan laboratuvarın birçok kullanım amacı bulunmaktadır.

DeneY Yapmanın Amaçları

Fen bilimlerinde laboratuvar kullanımının amaçlarından bazıları aşağıdaki şekilde sıralanabilir.

- Fen bilimleri konu ve kavramları çoğunlukla soyut ve karmaşık olduğundan bu tür konuların öğrencilere kavratılabilmesi için öğrencilerin laboratuvarda somut deneYimler kazanmalarını sağlamak.
- Öğrencilere bilimin özünü kavrayabilmeleri için gerekli olan bilimsel araştırma yöntemlerini öğretmek, problem çözmeye, inceleme, analiz etme ve genelleme becerilerini kazandırmak.
- Öğrencilerin kazandıkları deneYimlerle geniş bir sahada kullanabilecekleri özel yeteneklerinin gelişmesini kolaylaştırmak.
- Yapılan uygulamalar ile öğrencilerin fen bilimlerine karşı olan tutumlarını olumlu şekilde geliştirmek.

- Yapılan deneYleri günlük hayatta karşılaştığı olaylar ile ilişkilendirme becerisi kazandırmak.
- Fen bilimlerine olan ilginin artmasını sağlamak.
- Soru sorma, araştırma, gözlem ve inceleme yöntemleriyle öğrencilerin teknik ve bilimsel süreç becerilerinin gelişmesini sağlamak.
- Öğrencilerin yaratıcı ve eleştirel düşünme becerilerine katkı sunmak.
- Bilinen teori ve modellerin zamanla değişebileceği fikrini kazandırmak.
- Ezber yaparak öğrenme yerine yaparak ve yaşayarak öğrenmelerini sağlamak.

Laboratuvar Uygulamalarının Önemi ve Yararları

Laboratuvar; bilginin işlendiği, öğrencilerin bilişsel, psikomotor ve işlem yeteneklerinin arttığı bir ortamdır. Fen bilimlerindeki deneY uygulamalarında öğrenciler aktif katılım sağladığı için yaparak, yaşayarak ve gözlemleyerek öğrenmeler gerçekleşmektedir. Öğrenciler; bu sayede konu ve kavramları anlar, günlük hayatla ilişkilendirir. Kısaca laboratuvar sayesinde öğrencilerin edindiği teorik bilgiler pratiğe dönüşür. Konuların soyuttan somuta dönüştürülmesi ve günlük hayatla bağlantıların kurulması fen öğretiminin niteliğini artırır. Laboratuvar uygulamalarının öğrencilerin el becerilerinin gelişmesi, iş birlikli çalışma ile bilgi paylaşımının üst düzeyde olmasına imkân vermesi ve öğrencilere çeşitli deneYimler kazandırması açısından da büyük önemi vardır. Laboratuvar uygulamalarının öğrencilere yararları aşağıdaki gibidir.

- Öğrencilerin bir deneY yürütmede ihtiyaç duyduğu beceri ve teknik bilgilerin gelişmesine yardım eder.
- Öğrenciler, laboratuvar uygulamaları ile fen bilimlerindeki temel yasaları bizzat deneYerek ispatlama olanağına sahip olurlar. Bu durum, öğrencilerin fen bilimlerine karşı olumlu tutum geliştirmelerine olanak sağlar.
- Öğrencilerin bilimsel süreç becerilerini (gözlem yapma, veri kaydetme, karşılaştırma, sayı-uzay ilişkileri kurabilme) edinmelerine olanak sağlar.

- Öğrencilerin olay ve durumları doğrudan inceleyerek bilgi edinmelerini sağlar.
- Öğrencilerin yaratıcı ve eleştirel düşünme becerilerinin gelişmesine katkı sağlar.
- Her öğrencinin kendi bilgi ve becerisine göre öğrenme durumlarını düzenlemesine imkân tanır. Fen bilimlerinin en önemli özelliği, deneY ve gözleme dayalı olmasıdır. Bu yönüyle bakıldığında bu dersin temelini laboratuvar yönteminin oluşturması gerekmektedir.

1. LABORATUVARLAR VE GENEL İŞLEYİŞLERİ

Fen öğretiminin amacı; eleştirel düşünen, araştıran, gözlem yapan, günlük hayatla fen konuları arasında bağlantı kuran, karşılaştığı sorunları bilimsel yöntemlerle çözen, geniş ve bilimsel bakış açısına sahip bireyler yetiştirmektir. Fen öğretimi, bu amaç doğrultusunda laboratuvar çalışmaları ile desteklenmektedir. Laboratuvarlar; deneY, gözlem ve araştırmaların yapıldığı, ölçümlerin kontrollü koşullarda gerçekleştirildiği, deneY ve araştırmalara yardımcı alet ve cihazların bulunduğu yerlerdir. Laboratuvarlarda gözlem veya soyut algılamalar somutlaşarak anlam kazanır. Laboratuvarlar; okullarda, üniversitelerde, hastanelerde, kliniklerde, fabrikalarda, enstitülerde, araştırma ve gözlem alanlarında bulunmaktadır. Laboratuvarlarda genel işleyişin ve öngörülen çalışmaların sorunsuz bir şekilde yürütülebilmesi için laboratuvar güvenlik kurallarının bilinmesi gerekmektedir.

Bunun yanı sıra güvenlik ekipmanları, kimyasal maddeleri sınıflandırma, etiketleme, depolama, oluşan atıkların yönetimi gibi öncelikle güvenliğe hizmet eden laboratuvar hijyen planı da hazırlanmalıdır.

1.1. Laboratuvar Güvenlik Kuralları

Laboratuvarlarda çalışmaya başlamadan önce iş sağlığı ve güvenliği için laboratuvar güvenlik kuralları ve kimyasal maddelerle güvenli bir şekilde nasıl çalışılacağı konusunda bilgi edinmek gerekir. Laboratuvarların çalışma yapılan ciddi ortamlar olduğu unutulmamalı ve laboratuvarlarda düzeni bozacak veya tehlikeye yol açabilecek şekilde hareket edilmemelidir. Laboratuvarda çalışırken kişinin sadece kendi hayatından değil, laboratuvar ortamında bulunan herkesin hayatından sorumlu olduğu unutulmamalıdır. Bu nedenle genel laboratuvar güvenlik kuralları öğrenilmeli, herhangi bir deneye başlamadan önce yapılacak olan deneyin risk ve tehlikeleri iyice araştırılmalıdır. Araştırma sonrasında gerekli tedbirler alınarak deney dikkatlice yapılmalıdır. Laboratuvar genel güvenlik kuralları şunlardır:

1. Yazılı ve sözlü olarak ifade edilen tüm talimatlar dikkatle takip edilmelidir.
2. Laboratuvarda acil durumda kullanılacak olan yangın tüpleri, alarm düğmeleri, ilk yardım malzemeleri, çıkış kapılarının konumları ve kullanımları gibi bilgiler önceden bilinmelidir.
3. Deney öncesi -yapılabilecek hata ve gereksiz kimyasal harcamaların önlenmesi amacıyla deney planı çıkarılmalıdır.
4. Zararlı olabilecek kimyasallar ile çalışıldığı unutulmamalıdır.
5. Sorumlu kişi izin vermedikçe kimyasal maddelere, deney düzeneklerine, diğer malzeme ve cihazlara dokunulmamalıdır.
6. Laboratuvar önlüğü giyilmeli ve önlüğün önü iliklenmelidir.
7. Laboratuvarda çalışıldığı sürece çalışmanın özelliğine göre gözlüğü ve cildi korumak için gözlük, yüz maskesi, eldiven gibi koruyucu ekipmanlar kullanılmalıdır.
8. Laboratuvarda kontak lens kullanılmamalıdır.
9. Kimyasal madde dökülmesine ve cam kırılmasına tedbir olarak daima kapalı ayakkabı giyilmelidir.
10. Uzun saçlar mutlaka toplanmalı, yüzük ve bilezik gibi takılar çalışmaya başlamadan önce çıkarılmalıdır.
11. Laboratuvara herhangi bir şekilde yiyecek ve içecek girilmemeli, laboratuvarda yiyecek ve içecek kesinlikle tüketilmemelidir.
12. Cep telefonları çalışma alanının uzağında bulundurulmalıdır.

13. Laboratuvarda dikkat dağıtacak veya tehlikeye neden olacak hareketlerde bulunulmamalı, deney yapılırken telefon ve benzeri dikkat bozucu cihazlarla uğraşılmamalıdır.
14. Laboratuvar ortamında çalışılırken her türlü açık yara mutlaka yara bandı gibi uygun tıbbi malzeme ile kapatılmalıdır.
15. Kimyasal madde ambalajları üzerindeki etiketler dikkatlice okunmalı ve bu etiketlere göre gerekli önlemler alınmalıdır.
16. Kimyasal madde ambalajı üzerindeki etiketler koparılmamalı, karalanmamalı, etiketi olmayan veya zarar görmüş olanlar kullanılmamalıdır.
17. Eller; göz ve ağıza sürülmemeli, çalışma bittikten sonra hemen sabun ve suyla yıkanmalıdır.
18. Çalışma alanı her zaman düzenli ve temiz tutulmalıdır. Kırık, çatlak ve kirli cam eşyalar kullanılmamalıdır.
19. Çalışma bittikten sonra kullanılan tüm malzemeler ve çalışma alanı temizlenmeli, malzemeler yerlerine bırakılmalıdır.
20. Laboratuvarlarda içinde kimyasal madde olan hiçbir kap etiketsiz olmamalıdır.
21. Çalışma sırasında meydana gelen atıklar, talimatlar doğrultusunda belirtilen atık kutularına atılmalıdır.
22. Laboratuvarda deney yaparken kullanılmış olan önlük, eldiven gibi güvenlik ekipmanları laboratuvar dışında kullanılmamalıdır.
23. Laboratuvardan çıkmadan önce gaz vanaları ve musluklar kapatılmalı, gereksiz ışıklar söndürülmelidir.

Laboratuvarda kimyasal maddelerle çalışırken bu maddelerin insan sağlığına ve çevreye zarar vereceği unutulmamalı, olası bir kaza durumunda ve deney yaparken zarar görmemek için ne yapılması gerektiği bilinmelidir.

1.2. Kimyasal Maddelerle Çalışırken Uyulması Gereken Kurallar

- Kimyasal maddelere çıplak elle dokunulmamalı, kimyasal maddelerin tadına bakılmamalı ve bu maddeler koklanmamalıdır.
- Katı hâldeki maddeler, şişelerden daima temiz bir spatül ile alınmalıdır. Aynı spatül, temizlenmeden başka bir madde için kullanılmamalıdır.
- Şişenin etiketli kısmı, bir sıvı başka bir kaba dökülmek üzere şişe eğildiğinde üst tarafta kalmalıdır. Dökme işleminden sonra şişenin ağız kısmında kalan sıvı damlacıkları şişe kapağıyla silinerek alınmalıdır.
- Kimyasal madde ambalaj kapağının şişeye temas eden tarafı masayla temas edecek şekilde bırakılmamalıdır. Aksi durum hem masanın hem de şişe içindeki kimyasal maddenin zarar görmesine neden olabilir.

- Tehlike yaratabileceği için kimyasal maddeler birbirine gelişigüzel karıştırılmamalıdır.
- Kimyasal madde bulunduran hiçbir kap etiketsiz olmamalıdır. Kimyasal madde bulunduğu kaptan başka bir kaba aktarıldığında veya çözelti hazırlandığında kap etiketlenmelidir. Etiket üzerine çözelti veya numunenin adı, hazırlandığı tarih, yoğunluğu, derişimi gibi gerekli olabilecek bilgiler not edilmelidir.
- Ambalajından alınan kimyasal madde kullanılmasa bile hiçbir zaman tekrar orijinal şişesine konulmamalıdır.
- Sıvı kimyasallar pipet ile çekilirken puar veya otomatik pipet gibi cihazlar kullanılmalı, asla ağızla çekilmemelidir.
- Eter, aseton, alkol gibi uçucu ve yanabilen maddeler; gerekli miktarda ve ağız kapalı

bir kapta, bek alevi, elektrikli ısıtıcı gibi ısı kaynaklarından uzak tutularak deney tezgâhında bulundurulmalıdır.

- Derişik asitlerle çalışırken dikkatli olunmalı, asit çözeltisi hazırlanacaksa asit yavaş yavaş su içerisine dökülüp seyreltilmeli, asla asit üzerine su eklenmemelidir.
- Bazı tepkimeler sonucu tehlikeye neden olacak yoğun ısı, koku veya gaz çıkışı söz konusu olmaktadır. Bu tür deneyler, zararlı maddelerin laboratuvar ortamına yayılmadan tahliye edilmesi için çekerocakta yapılmalıdır.
- Tüpün ağız kısmı, tüp içindeki maddeleri ısıtırken olası tehlikeyi önlemek için deney yapan kişiye veya başkasına yönlendirilmemelidir.

1.3. Öğretim Elemanın Sorumlulukları

- Öğretim elemanı, yukarıda ifade edilen talimatlar doğrultusunda laboratuvar kontrolünü yapar. Laboratuvarında yeterli düzeyde koruyucu ekipman bulunmasını sağlar. Yangın söndürme tüpü, ilk yardım ekipmanları gibi acil durumda kullanılabilir ekipmanların laboratuvarında bulunup bulunmadığının kontrolünü yapar. Gidirebileceği aksaklıkları giderir, gideremeyeceği aksaklıkları fakülte yönetimine bildirir.
- Laboratuvarında yangın çıkması ihtimaline veya diğer ihtimallere karşı elektrik, su ve gaz kontrollerini düzenli olarak yapar.

- Laboratuvarın güvenliği açısından camların ve kapıların emniyet kontrollerini yapar.
- Deneyler sırasında öğrencilerin zarar görmemesi için gerekli tedbirlerin alınıp alınmadığını kontrol ederek gerekli uyarıları yapar.
- Deney araç gerecinin bakım ve temizliğinin kontrolünü yapar.
- Laboratuvar çalışmalarından çıkan atıkların kurallara uygun olarak toplanmasını sağlar ve bunları okul idaresine bildirir.
- Laboratuvarların kimyasal deposu olarak kullanılmasını sağlar.
- Kimyasal madde envanterini tutar ve belirli zaman aralıklarında güncellemesini yapar.

1.4. Kimyasal Hijyen Planı

Laboratuvarlarda eğitim ve araştırma amacının yanı sıra farklı riskleri beraberinde getiren çeşitli kimyasallar kullanılmaktadır. Bu kimyasallar; toksik, yanıcı ve korozif özellikte olabildiği gibi su veya diğer bazı maddelerle reaksiyona girerek de tehlike kaynağı oluşturabilir. Kimyasal maddelerin kullanıldığı koşullar riskin derecesini belirlemektedir. Kimyasal hijyen planı, kullanılan kimyasal maddelerden kaynaklanabilecek olası fiziksel ve kimyasal tehlikelerden korunmak amacıyla hazırlanır. Emniyet bilincini geliştirir ve laboratuvarlarda emniyetli çalışma uygulamalarını teşvik eder. Bu plan; kimyasal maddeleri sınıflandırma, etiketleme, depolama, güvenlik bilgi formu, laboratuvar güvenlik kuralları ve güvenlik ekipmanları, laboratuvar kazaları ve ilk yardım, laboratuvar atıklarının depolanması ve imhası konularını içerecek şekilde hazırlanır.

Doğal hâlde bulunan, üretilen, herhangi bir işlem sırasında kullanılan veya atıklar da dâhil olmak üzere ortaya çıkan, bizzat üretilmiş olup olmadığına ve piyasaya arz olup olunmadığına bakılmaksızın her türlü element, bileşik veya karışımlar **kimyasal madde** olarak tanımlanır. Kimyasal maddelerin doğru bir şekilde sınıflandırılması; etiketleme, depolama, güvenlik ekipmanlarının kullanılması, laboratuvar kazalarında ilk yardım uygulanması, laboratuvar atıklarının depolanması ve imhası konularında doğru işleyişin gerçekleşmesini sağlar. Kimyasal maddelerle teması önlemek, bunun mümkün olmadığı hâllerde en aza indirmek ve bu maddelerin tehlikelerinden korunabilmek için gerekli tüm önlemlerin alınması gerekir. Tehlikeli kimyasal maddeler aşağıda verildiği şekilde sınıflandırılır.

1. Patlayıcı maddeler
2. Radyoaktif maddeler
3. Korozif (aşındırıcı) maddeler
4. Biyolojik tehlikesi olan maddeler

5. Toksik (zehirli) maddeler
6. Kanserojen maddeler
7. Reaktif maddeler
8. Sıkıştırılmış gazlar

Kimyasal maddeler, genel olarak yapılan bu sınıflandırma yanında dört zararlılık sınıfı içeren ve kimyasal güvenlik değerlendirme sistemi olarak bilinen zararlılık sınıflandırmasına göre incelenir. Bir maddenin kimyasal güvenlik değerlendirmesi aşağıdaki basamakları içerir.

- İnsan sağlığı zararlılık değerlendirmesi,
- Fizikokimyasal zararlılık değerlendirmesi,
- Çevresel zararlılık değerlendirmesi,
- Kalıcı, biyobirikimli ve toksik (PBT) ve çok kalıcı ve çok biyobirikimli (vPvB) değerlendirmesi.

Kimyasalların sınıflandırılması ve etiketlenmesi için Küresel Uyumlaştırma Sistemi'ne (Globally Harmonized System of Classification and Labelling of Chemicals-GHS) göre zararlılık sınıflarına uygun risk piktogramları belirlenmiştir. İnsan sağlığı ve çevrenin kimyasalların zararlarından korunması yönünde güncel küresel uygulamaların Türkiye'de de uygulanabilmesi için 2013 yılında hazırlanan yönetmelik doğrultusunda "Maddelerin ve Karışımların Sınıflandırılması, Etiketlenmesi ve Ambalajlanması Hakkında Yönetmelikte Değişiklik Yapılmasına Dair Yönetmelik" 10 Aralık 2020 tarih ve 31330 mükerrer sayılı Resmî Gazete'de yayımlanmıştır. Bu yönetmeliğe göre GHS Zararlılık Piktogramları ve Zararlılık Sınıfları Güvenlik İşaretleri başlığı ile EK A'da verilmiştir. Kimyasalların sınıflandırılması ve etiketlenmesinde iletişimi kolaylaştırmak amacıyla ABD Ulusal Yangından Korunma Birliği tarafından geliştirilen ve NFPA 704 (National Fire Protection Association-704) etiket sistemi olarak bilinen yangından korunma derneği tehlike etiketleri ise EK B'de verilmiştir.

1.5. Kimyasal Madde Etiketleri

Kimyasal maddelerle çalışırken ya da kimyasal maddeleri depolarken bu maddelerin uygunluk grubuna göre ayrılması ve herhangi birinin zararına maruz kalınmaması için uygun koruyucu önlemlerin alınması gerekir. Alınması zorunlu olan bu önlemlerden biri, uygun etiketleme ve işaretleme yapılmasıdır. Uygun şekilde yapılmış etiketleme ve işaretlemeler çalışma ortamından kaynaklanan olumsuzluklardan korunmayı sağlar. Her kimyasal madde ambalajının üzerinde çeşitli uyarı, risk ve önlem bilgileri bulunur. Kimyasal maddeleri kullanmadan önce bu etiketler dikkatle okunmalı ve kullanırken gerekli tedbirler alınmalıdır. Kimyasal madde ambalajları üzerinde bulunan etiketler; risk piktogramı olarak adlandırılan, özellikle sağlık ve güvenlik amaçlı, temel uyarı işaretlerini içerir.

Kimyasal maddelerde etiket uygulamaları için yasal gereklilikler, 11.12.2013 tarih ve 28848 sayılı Resmî Gazete'de yayımlanan "Maddelerin ve Karışımların Sınıflandırılması, Etiketlenmesi ve Ambalajlanması Hakkında Yönetmelik" ile açıkça ifade edilmiştir. Bu yönetmeliğe göre zararlı olarak sınıflandırılan ve ambalaj içinde bulunan madde veya karışımın etiketinde şu bilgiler yer alır:

- Tedarikçinin adı, adresi ve telefon numarası
- Ambalaj üzerindeki miktar başka bir yerde belirtilmediği sürece halka sunulan ambalaj içindeki madde veya karışımın miktarı
- Maddenin veya karışımın kimliği
- Uygun zararlılık işaretleri
- Uygun uyarı kelimeleri
- Uygun zararlılık ifadeleri
- Uygun önlem ifadeleri
- Uygun ilave bilgi bölümü

Kimyasal madde ambalajları üzerindeki etiketler; bu kimyasal maddeyi üreten, depolayan, taşıyan, satan ve kullananlar için önemli bir bilgi kaynağıdır. Etiketler her zaman ambalajların üzerinde bulunmalıdır. Bu etiketler; kimyasal maddelerin kimyasal formülü, kimyasal ve ticari isimleri, kaynama noktası, yoğunluk gibi fiziksel özelliklerini açıkça belirtmekle birlikte kimyasalın zararlı, zehirli veya patlayıcı gibi özelliğini belirten işaretler ile güvenlik ve risk kodlarını içerir. Kimyasalların taşıdığı özel risk faktörleri hakkında kullanıcıyı bilgilendirmek üzere etiketlerinde uluslararası düzeyde kullanılan "R" ile gösterilen risk kodları ve söz konusu riskleri ortadan bütünüyle kaldırmak veya minimize edebilmek için alınması gereken önlemleri belirten "S" kodları olarak bilinen güvenlik kodları bulunmaktadır. 2018 yılından önce piyasaya sürülen kimyasal madde etiketleri üzerinde bulunan ve Tablo 1.1'de birkaç örneği verilen R ve S kodları yerine 2013 tarihli yukarıda belirtilen maddelerin ve karışımların sınıflandırılması ile ilgili yönetmelikle H ve P kodları getirilmiştir. Bu kodların amacı, başta can ve mal kaybı olmak üzere insan sağlığı ve çevreye yönelik olası tehlikelerin önlenmelerine veya minimize edilmelerine yardımcı olmaktır.

Tablo 1.1: R ve S Kod Örnekleri ve Anlamları

Kod	Anlamı	Kod	Anlamı
R1	Kuru hâlde iken "patlama riski" taşır.	S1	"Kilit altında" saklayınız.
R2	Sürtünme, şiddetli çarpma, ateş (alev) veya diğer tutuşturucu kaynaklarla "patlama riski" taşır.	S2	"Çocukların ulaşamayacağı yerde" saklayınız.
R3	Sürtünme, şiddetli çarpma, ateş (alev) veya diğer tutuşturucu kaynaklarla "çok yüksek patlama riski" taşır.	S3	"Serin yerde" saklayınız.
R4	Metallerde çok hassas ve "patlayıcı nitelikte bileşikler" oluşturur.	S4	Yaşam alanlarından uzak tutunuz.
R5	Isıtma ile "patlama riski" oluşabilir.	S5	Kimyasalı, üretici firmanın önerdiği " ... sıvısı içinde" saklayınız.
		S5.1	Su içinde saklayınız.
		S5.2	Petrol içinde saklayınız.
		S5.3	Parafin yağı içinde saklayınız.

İş Sağlığı ve Güvenliği Kanunu'nda çalışanları uyarmak, olası iş kazası ve meslek hastalıklarını önleyebilmek ve güvenlik işaretlerinin uygulanmasında asgari gereklilikleri belirlemek için 11.09.2013 tarih ve 28762 sayılı Resmî Gazete'de "Sağlık ve Güvenlik İşaretleri Yönetmeliği" yayımlanmıştır. Bu yönetmelikte sağlık ve güvenlik işaretleri; özel bir nesne, faaliyet veya durumu işaret eden levha, renkli, sesli veya ışıklı sinyal, sözlü iletişim ya da el kol işareti yoluyla iş sağlığı ve güvenliği hakkında bilgi ya da talimat veren, tehlikelere karşı uyarı işaretleri olarak tanımlanmıştır. Bu durumu tanımlayan, özel bir davranışa sevk eden bir işaret levhası veya ışıklandırılmış yüzey üzerinde kullanılan şekiller de sembol veya piktogram olarak adlandırılmıştır. Söz konusu yönetmelikte işaretlerin renkleri, şekilleri, boyutları ve anlamları belirtilerek hangi koşullarda kullanılması gerektiği de açıkça ifade edilmiştir. Bu amaçla kullanılan güvenlik işaretleri EK A'da verilmiştir. Tablo 1.2'de görüldüğü gibi tehlikeli duruma sebep olabilecek hareket ve davranışları yasaklayan yasak işaretleri kırmızı, dikkatli olunması ve önlem alınması gerekliliğini vurgulayan uyarı işaretleri sarı, özel eylem veya davranış vurgulayan ya da kişisel koruyucu donanım kullanım zorunluluğunu anlatan zorunluluk işareti mavi, acil çıkış veya ilk yardım işareti yeşil renk ile ifade edilir.

Tablo 1.2: Sağlık ve Güvenlik İşaretleri Yönetmeliği'ne Göre Güvenlik Renkleri ve Bu Renklerin Anlamları

Renk	Anlamı ve Amacı	Talimat ve Bilgi
Kırmızı	Yasak işareti	Tehlikeli hareket veya davranış
	Tehlike alarmı	Dur, kapat, düzeneği acil durdur, tahliye et
	Yangınla mücadele ekipmanı	Ekipmanların yerinin gösterilmesi ve tanımlanması
Sarı	Uyarı işareti	Dikkatli ol, önlem al, kontrol et
Mavi (1)	Zorunluluk işareti	Özel bir davranış ya da eylem Kişisel koruyucu donanım kullan
Yeşil	Acil çıkış, ilk yardım işareti	Kapılar, çıkış yerleri ve yolları, ekipman, tesisler
	Tehlike yok	Normale dön
(1) Mavi	Sadece dairevi bir şekil içinde kullanıldığında emniyet rengi olarak kabul edilir.	
(2) Parlak Turuncu	Emniyet işaretleri dışında sarı yerine kullanılır. Özellikle zayıf doğal görüş şartlarında floresan özellikli bu renk çok dikkat çekicidir.	

Kendi özel amaçlarına göre yasaklama, uyarı, emir, kaçış yolu, acil durumlarda kullanılacak ya da yangınla mücadele amaçlı ekipmanı belirten işaret levhalarının biçim ve renkleri yönetmelikle belirlenmiştir.

1. Yasaklayıcı İşaretler: Daire biçiminde olup beyaz zemin üzerine siyah piktogram, kırmızı diyagonal çizgi (kırmızı kısımlar işaretin alanının en az %35'ini kapsayacak şekilde) ile gösterilen işaretlerdir. Görsel 1.1'de verildiği gibi "Sigara içilmez", "Yetkisiz kimse giremez" ve "Dokunma" yasak anlamında kullanılmaktadır.



Görsel 1.1: Örnek yasaklayıcı işaretler ve bu işaretlerin anlamları

2. Uyarı İşaretleri: Üçgen şeklinde sarı zemin üzerine siyah piktogram, siyah çerçeve olacak şekilde düzenlenmektedir. Görsel 1.2'de örnekleri verildiği gibi "Düşme tehlikesi", "Toksik madde", "Elektrik tehlikesi" uyarı anlamında kullanılmaktadır.



Görsel 1.2: Örnek uyarı işaretleri ve bu işaretlerin anlamları

3. Emredici İşaretler: Daire biçiminde olup mavi zemin üzerine beyaz piktogram olarak verilmektedir. Görsel 1.3'te görüldüğü gibi "Gözlük tak", "Eldiven giy", "Koruyucu elbise giy" ve "Yüz siperi kullan" şeklinde ve emir anlamında kullanılmaktadır.



Görsel 1.3: Örnek emredici işaretler ve bu işaretlerin anlamları

Kaynak: Fen Bilimleri Laboratuvarı Öğretmen Rehber Kitabı. T.C. Millî Eğitim Bakanlığı, Devlet kitapları, 2023.

Hazırlayan;

Laboratuvar Sorumlusu

Arş. Gör. Hüseyin Miraç PEKTAŞ
Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Bölümü