



Received / Makale Geliş Tarihi 27.11.2023
Published / Yayınlanma Tarihi 29.02.2024
Volume (Issue) Cilt (Sayı) 8 (39)
pp / ss 236-245

Review Article / Derleme Makale
10.5281/zenodo.10759816
Mail: editor@pejoss.com

Dr. Funda Dogan

<https://orcid.org/0000-0001-8887-0411>

İstanbul / TÜRKİYE

İş Sağlığı ve Güvenliği Açısından Kimyasal Risk Faktörleri Chemical Risk Factors for Occupational Health and Safety

ÖZET

İş yerinde kimyasal maddelerin tedariki ve kullanımında güvenliğe ilişkin çok sayıda kurumsallaşmış teknik ve düzenleyici hüküm bulunmasına ve bunların sürekli olarak geliştirilmesine rağmen, çalışma koşullarının çoğunda tehlikeli maddelerin risklerini değerlendirmenin ve kontrol etmenin en etkili yolları bazı tartışmalara konu olmaya devam etmektedir. Bu durum özellikle kimyasalların kullanıldığı işyerlerinin çoğunluğunu oluşturan küçük işletmeler için geçerlidir. Birçoğu, geçmişte konuyla ilgili düzenleyici ve teknik düşünceye hakim olan kimyasal risk yönetimi yaklaşımlarını desteklemek için gerekli olan hem düzenleyici denetimden hem de teknik gelişmişlikten bir dereceye kadar uzaktır. İş yerinde kullanılan kimyasal maddelere yönelik risk yönetimi stratejilerine verilen önemli düzenleyici ilgiye rağmen, işletmelerde bunların kullanımında güvenliğin sağlanması, büyük ölçüde bu işletmelerde genel olarak sağlık ve güvenlik yönetiminin iyileştirilmesini de bir sorun haline getiren aynı çok yönlü kaynak eksikliği nedeniyle bir sorun olmaya devam etmektedir.

Bu kapsamda iş yerlerinde kullanılan kimyasalların kontrolü, kimyasalların iyileştirilmesi, işletme ikliminin iyileştirilmesi, risklerin azaltılması gibi önlemler sadece işletmelerin kendi çabalarıyla mümkün olamamaktadır. Bu nedenle kamu kurumları, işletmeler, sivil toplum kuruluşları, dernekler, vakıflar, üniversiteler ve toplumun iş birliği içerisinde olmaları gerekmektedir bu kapsamda iş sağlığı ve güvenliği açısından kimyasal risk faktörleri ve olumsuz etkilerinin azaltılmasına yönelik bilimsel çalışmaların yapılmasının alana önemli katkılar yapabileceği düşüncesiyle bu çalışmanın yapılması planlanmıştır.

Anahtar Kelimeler: İş Sağlığı ve Güvenliği, Kimyasal Riskler, Yeni teknolojiler, Sürdürülebilirlik, Rekabet Üstünlüğü.

ABSTRACT

Despite the large number of institutionalized technical and regulatory provisions on safety in the supply and use of chemicals in the workplace and their continuous improvement, the most effective ways to assess and control the risks of hazardous substances in the majority of working situations remain the subject of some debate. This is particularly true for small enterprises, which make up the majority of workplaces where chemicals are used. Many lack both the regulatory oversight and the degree of technical sophistication necessary to support the chemical risk management approaches that have dominated regulatory and technical thinking on the subject in the past. Despite the significant regulatory attention given to risk management strategies for chemicals used in the workplace, ensuring safety in their use in enterprises remains a challenge, largely due to the same multifaceted lack of resources that also makes improving health and safety management in general in these enterprises a challenge.

In this context, measures such as controlling the chemicals used in workplaces, improving chemicals, improving the business climate and reducing risks cannot be possible only with the efforts of the enterprises themselves. For this reason, public institutions, businesses, non-governmental organizations, associations, foundations, universities and society should be in cooperation. In this context, it is planned to conduct this study with the idea that conducting scientific studies on chemical risk factors and reducing their negative effects in terms of occupational health and safety can make important contributions to the field.

Keywords: Occupational Health and Safety, Chemical Risks, New Technologies, Sustainability, Competitive Advantage.

1. GİRİŞ

Tehlikeli atık sahalarında, tehlikeli maddelere maruz kalmanın önlenmesi son derece önemlidir. Katı, sıvı veya gaz formlarında bir dizi kimyasal bileşik çoğu sahada bulunabilir. Bu bileşikler, korunmasız bir vücuda yeme, deri emilimi, solunma veya delinme yaraları (enjeksiyon) yoluyla girme potansiyeline sahiptir. İş Sağlığı ve Güvenliği (İSG)'nin bu karmaşık alanından kaynaklanan ölüm, hasar, hastalık ve kötü sağlık durumunun önlenmesi için çeşitli yeteneklerin yönlendirilmesini sağlamak amacıyla çeşitli İSG uzmanlarıyla işbirliği yapmanın önemi vurgulanmaktadır. Kimyasallara maruz kalmanın sağlık üzerinde fiziksel, fizyolojik veya psikolojik sonuçları olabilir. Bu sorunu çözmek için endüstriler, personel çalışanlarına tehlikelerden kaçınmak için uygulanabilecek tüm güvenlik önlemlerini öğreten mesleki eğitim programları düzenlenmelidir (Bhusnure vd., 2018).

Kapalı endüstriyel alanlarda ve çalışma ortamlarında gazlar, buharlar ve partiküller dahil olmak üzere birçok kimyasal kirletici bulunmaktadır. Bu kirleticilerin tehlikeleri kimyasal maddeye, giriş yoluna, temas süresine ve yoğunluğuna bağlı olarak değişmektedir. Kimyasalların çeşitliliği ve kimyasallara maruziyet her geçen yıl artmakta, bu da ilgili hastalıklarda artışa ve endüstride birçok insanın ölümüne yol açmaktadır (Golbabaie vd., 2012). Dolayısıyla, endüstriyel çalışma ortamlarının belirlenmesi ve değerlendirilmesi bu açıdan çok önemlidir. Bu amaçla, kimyasalların sağlık risklerinin değerlendirilmesi, endüstri çalışanlarının kimyasallara maruz kalma düzeyini ifade etmenin yanı sıra çalışanların korunmasına yönelik kontrol önlemlerinin,* eğitim, izleme ve sağlık bakımının öngörülmesi için uygun bir araç olarak kullanılmaktadır (Karimi vd., 2014).

2. KAVRAMSAL ÇERÇEVE

2.1. Kimyasal Madde

Kimyada, tek bir kimyasal madde, belirli bir yasa ile birbirine bağlanmış bir dizi atom olarak anlaşılır. Bir kimyasal maddeyi karakterize eden nitelikler, nitel bileşimi (element atomları), nicel bileşimi (her bir elementin atom sayısı), atomlar arasındaki kimyasal bağ ve bunların göreceli konumudur. Tüm bu niteliklerin bir araya gelmesi, bir kimyasal maddenin özünü karakterize etmek için gerekli ve yeterlidir. Bu nedenle, yapısal formül veya kimyasal yapı, bir kimyasal maddeyi karakterize etmek için gerekli ve yeterlidir. "Yapı" kavramı, yapısal kimya tarafından sunulan bu kavramın analizi için gelişen ve en gerekli alt yapıdır (Shevchenko, 2015).

2.2. Tehlikeli Kimyasal Madde

Tehlikeli özellikler terimi genel olarak iki ana kategoride sınıflandırılabilir, bunlar: (1) toksisite ve (2) yanıcılık ve patlayıcılıktır. Pratikte, tüm kimyasal maddeler, ilgili miktarlara, sistem koşullarına ve çevrenin doğasına bağlı olarak bir şekilde tehlikeli özellikler gösterir. Toksisite terimi, akut veya kronik maruziyet durumunda zehirlenme veya olumsuz sağlık etkileri yaratan maddeleri ifade eder. Belirli fonksiyonel grupların varlığı veya belirli türde yapısal özelliklere sahip olmaları, molekülleri yüksek derecede toksik hale getirme eğilimindedir. Kimyasal maddelerin toksisitesi, maddelerin elektrofilik doğası, moleküllerdeki - engeller, eklenti oluşumları ve metabolik aktivasyonlar veya hidrolizden oldukça karmaşık enzim reaksiyonlarına kadar değişen bir dizi kimyasal ve biyo-kimyasal bir çok faktöre bağlıdır (Patnaik, 2007).

2.3. İş Sağlığı ve Güvenliği

İş sağlığı sorunları bireyleri, aileleri ve toplumları olduğu kadar dünya vatandaşlarını da etkilemekte, dolayısıyla iş sağlığına ihtiyaç duyulmaktadır. İş sağlığı ve güvenliği (İSG), çalışanların, aile üyelerinin, işverenlerin, müşterilerin ve diğer paydaşların güvenliği, sağlığı ve refahı ile ilgilenir. Çalışanların işyerlerinde ve evlerinde sağlığını etkileyen tüm faktörleri inceler, böylece tehlikelerin öngörülmesi, tanınması, değerlendirilmesi ve kontrol edilmesini sağlar. Herhangi bir iş yerinde mevcut olan iş sağlığı ve güvenliği standardı, işçi sağlığının temel belirleyicisidir (NS, 2014). Dünya Sağlık Örgütü (WHO) tarafından geliştirilen İşçi Sağlığı Küresel Eylem Planı (2008-2017), işçi sağlığının tüm belirleyicilerini, hastalık ve yaralanmaları, sosyal ve bireysel faktörleri ve sağlık hizmetlerine erişimi ele almayı amaçlamaktadır (Ahmad vd., 2015).

2.4. İş Kazası

Kaza, bir nesne, madde, kişi veya radyasyonun etki veya tepkisinin kişisel yaralanma veya yaralanma olasılığı ile sonuçlandığı plansız ve kontrolsüz olaylar olarak tanımlanabilir (Heinrich vd., 1980). Çalışma ortamında sıfır kaza hedefi zorlu bir görevdir ve başarılması neredeyse imkansızdır, ancak etkili bir

nedensel analiz paradigması, iş kazalarıyla ilişkili yüksek insani ve sosyal maliyeti etkili bir şekilde azaltacak başarılı müdahale stratejilerinin uygulanmasına yol açabilir. Gyekye (2010) tarafından belirtildiği üzere, iş kazaları çoğunlukla iki temel nedene bağlanmaktadır: işsel nedensel faktörler (çalışanın eğilimsel özellikleri) ve dışsal nedensel faktörler (çalışma ortamının özellikleri) (Gyekye, 2010). Bu tür kazaların farkı, bir kişinin işini doğrudan etkilemesi ve işyerinde meydana gelen kazalardan işverenin sorumlu olmasıdır (Dacanay, 2011).

2.5. Meslek Hastalıkları

Meslek hastalıkları geniş bir insan hastalığı yelpazesini kapsamaktadır. Boya işçilerinde mesane kanseri, benzene maruz kalan işçilerde lösemi ve lenfoma, kurşun işçilerinde böbrek yetmezliği, kurşun ve bazı pestisitlere maruz kalan kadın ve erkeklerde üreme fonksiyonlarında bozulma ve tekrarlayan travmalara maruz kalan işçilerde kas-iskelet sisteminin kronik bozuklukları bu hastalıklar arasındadır. Meslek hastalıkları yeterince teşhis edilmemekte ve meslek kaynaklı birçok hastalık yanlışlıkla başka nedenlere atfedilmektedir. Bu durum, işle ilgili hastalıkların çoğunun klinik olarak diğer nedenlere bağlı hastalıklardan farklı olmadığı gerçeğini yansıtmaktadır (Rom, 1983).

Meslek hastalıkları, çalışma ortamındaki maruziyetten kaynaklanan sağlık tehlikelerini yansıtır. Eğitim eksikliği, mesleklerinin tehlikelerinin farkında olmamaları, genel sağlık koşullarındaki geri kalmışlık, kötü beslenme ve bu coğrafi bölgenin salgın hastalıklara olan iklimsel yatkınlığı, işçilerin çalışma ortamından kaynaklanan sağlık tehlikelerini uzatmaktadır. Aslında İSG, sağlığın işçiler, yükleniciler ve ziyaretçiler de dahil olmak üzere işyerindeki tüm insanların hem zihin hem de bedenlerinin fiziksel koşullarıyla ilişkilendirildiği ve yaralanma veya hastalık biçimindeki zararlardan korunduğu disiplinler arası bir alandır (Khan, 2014). Uygun bir sağlık durumu olmadan, işçiler tam verimliliklerini gösteremeyecek ve endüstri maksimum karlılığını kaybedecektir. Örneğin ayakkabı yapımı, deri tozu, uçucu organik bileşikler, yapıştırıcılar ve ayakkabı cilası, hidrokarbonlar ve farklı gazlar gibi bir dizi tehlikeli bileşiğe maruz kalmayı içeren emek yoğun bir süreçtir (Gangopadhyay, 2011).

3. MESLEKİ RİSK ETMENLERİ

İşletmelerde insan sağlığını ve güvenliğini etkileyebilen birçok risk nedeni vardır. Bunlar nedenler, myasal, psik-ososyal, fiziksel ve biyolojik risk etmenler olarak sıralanabilir. Mesleki risk faktörleri tüm ekonomik sektörlerde görülebilmekte ve çok sayıda çalışana etkileyebilmektedir. İşlerdeki riskler, bağımsızlığımızı ve sosyal ilişkilerimizi sağladığı, zihinsel ve fiziksel sağlığımızı etkilediği için insan hayatının önemli bir parçasıdır. İş-yerinde meydana gelen sorunların alınacak etkin önlemlerle engellenmesine, çalışanların sağlığının, refahının ve iş verimliliğinin artırılabilir (Aksüt vd, 2020). Risk faktörlerinin olmadığı bir çalışma ortamı sağlamak mümkün değildir; bu nedenle risklerin azaltılması ve kontrolü her işveren için önemli bir sorumluluktur. Yeterli kontrol ve riskin kabul edilebilir seviyelere indirilmesi ancak işverenler, uzmanları ve çalışanların mesleki riskin doğasının farkında olmaları ve olası etkilerini tahmin edebilmeleri halinde uygulanabilir (Eglite vd., 2012).

3.1. Kimyasal Risk Etmenleri

Kimyasalların çalışanların sağlığı üzerindeki etkisini önlemek için, çalışma ortamındaki konsantrasyonlarını ve maruz kalma sürelerini azaltacak önlemler alınmalıdır. Maddenin kaynağı, kimyasalın çevredeki çalışma ortamına yayılabileceği ekipman veya cihaz olabilir. Kimyasallar çalışma ortamı havasında yayılmış haldeyken çalışanın solunum alanına girebilir ve oradan akciğerlerine ulaşabilir (Raaschou-Nielsen vd., 2013). Çalışanların vücudunu olumsuz yönde etkileyen ve uzun süreli, yoğun maruziyet sonucunda hastalıklara neden olan çalışma ortamı veya çalışma süreci faktörleri zararlı mesleki faktörler olarak adlandırılır. Zararlı mesleki faktörler genellikle aşağıdakilerle ilişkilidir: - üretim süreci, teknoloji ve ekipman (endüstriyel toz, toksik kimyasal ve radyoaktif maddeler, iyonlaştırıcı radyasyon, gürültü, titreşim, yüksek veya düşük atmosfer basıncı, artan veya azalan sıcaklık, elektromanyetik radyasyon vb) (Valavanidis vd., 2008).

İşyerindeki kimyasal kirlenmeler gazları, buharları, katı ve sıvı partikülleri içerir. İşyerinde bu maddelere aşırı maruziyet zehirlenmelere ve çeşitli hastalıklara neden olabilir. Tehlike, insanlara zarar verme potansiyeli olan durumları ifade eder. Risk ise bir tehlikenin belirli bir zamanda bir kişiye veya gruba zarar verip veremeyeceği olasılığını ifade eder. Hem tehlikeler hem de riskler kelimelerle, sayılarla ya da başka herhangi bir anlamlı yolla ifade edilebilir (Mrtazavi ve Alizadeh, 2013). Sağlık, Güvenlik ve Çevre (SEÇ) yönetim sisteminin temel dayanaklarından biri risk değerlendirmesidir; bu çalışmada çalışanların kimyasal sağlık ve güvenliğini etkileyen risk faktörlerini belirlemek, değerlendirmek ve kontrol etmektir. Bu kapsamda İş Sağlığı ve Güvenliği Değerlendirme Serisi 18001'de risk değerlendirmesi, iş yerindeki

tehlikelerden kaynaklanan risklerin, kontrol tedbirleri göz önünde bulundurularak ve kabul edilebilirlikleri hakkında karar verilerek değerlendirilmesi süreci olarak tanımlanmaktadır (Samimi vd. 2016).

İnsanlar ve diğer canlılar her zaman çevremizdeki kimyasallara maruz kalmıştır, gıdalardaki doğal ürünler, pişirme ateşlerinden çıkan duman, içme suyundaki kanalizasyon, bitkilerdeki pestisitler bunlardır. Ancak, son üç yüzyılda sanayileşmedeki dramatik artışlar, insanların hem doğal hem de sentetik kimyasallara maruz kalma miktarını ve doğasını önemli ölçüde değiştirmiştir. Bazı şeylerin insanlık için kötü olduğunu; sigara dumanı, alkol, kurşun ve ozon sorunlarının bilinmektedir. Çevremizdeki benzin dumanı, kuru temizleme sıvıları, böcek ilaçları, odun dumanı, ağır metaller gibi diğer kimyasal maddeler de sağlığı tehdit etmektedirler. Çevresel kimyasallar, yalnızca maruziyet yolu ve doza değil, aynı zamanda kirliliğin alıcısının duyarlılığına da bağlı olan geniş bir etki yelpazesine neden olabilir (Gkionakis, 2020).

3.2. Psiko-sosyal Risk Etmenleri

İSG mevzuatı, "dördüncü grup" olarak adlandırılan psiko-sosyal mesleki risk faktörlerini daha az dikkate almaktadır. Psiko-sosyal tehlikeler, İSG alanında ortaya çıkan en önemli risklerden biri olarak tanımlanmıştır. Psiko-sosyal tehlikeler, "iş tasarımının, iş organizasyonunun ve yönetiminin ve bunların sosyal ve çevresel bağlamının psikolojik veya fiziksel zarar verme potansiyeline sahip yönleri" olarak tanımlanmaktadır (Cox ve Griffiths, 1995). Çalışma ortamı, işin içeriği, iş organizasyonu ve çalışanların kapasiteleri, ihtiyaçları, kültürleri, kişisel iş dışı hususlar arasındaki etkileşimlerden kaynaklanırlar ve bu etkileşimler algılar ve deneyimler yoluyla sağlığı, iş performansını ve iş memnuniyetini etkileyebilir. Böylesine geniş bir tanım sayısız olası stres faktörünü içermektedir. WHO (Dünya Sağlık Örgütü)'ne göre bu olumsuz tepki, iş talepleri ve baskılar çalışanların yetenekleriyle uyummadığında ve bunun yerine çalışanların başa çıkma becerilerini zorladığında ortaya çıkmaktadır (Siegrist vd., 2016).

3.3. Ergonomik Risk Etmenleri

Düşük güvenlik seviyesi, işyeri sağlığı, kalite ve genel verimlilik için ergonomi eksikliklerinin özellikle imalat endüstrileri için temel neden olduğu bulunmuştur. Ergonomi teknolojisi, doğru uygulandığı takdirde, işyerindeki İSG sorunlarını ortadan kaldırabilir veya azaltabilir ve performansı artırabilir. Daha az sayıda yaralanma, daha düşük tıbbi ve tazminat maliyetleri, daha az ücret ve iş günü kaybı ve hem şirkete hem de bireysel olarak işçiye mali fayda anlamına gelmektedir. Çok disiplinli yapısı nedeniyle ergonomi, işçi sağlığının korunmasında ve işle ilgili sağlık tehlikelerinin önlenmesinde önemli bir rol oynamaktadır Risk faktörü, hastalık veya bozukluk olasılığını artıran bir özellik veya maruziyet olarak tanımlanmaktadır (Bongers vd., 2002).

3.4. Fiziksel Risk Etmenleri

Belirli iş görevlerinin ve bu görevleri yerine getirmek için kullanılan araç veya ekipmanın özellikleri, MSD (kas-iskelet sağlığı bozuklukları) riskini etkilediği yaygın olarak kabul edilen "elle taşıma" görevleriyle ilişkili fiziksel tehlikeleri içerir. Bu gibi durumlarda, görev ekipmanında, yakın çalışma alanında veya belirli bir görevin tasarımında değişiklik yaparak riski azaltmak genellikle mümkündür. Fiziksel çevre risk faktörleri arasında hava kalitesi, aşırı sıcak veya soğuk, yüksek gürültü yer almaktadır (Oakman vd., 2018).

Yeni ve ortaya çıkan fiziksel risk faktörleri, fiziksel yüklerin kas-iskelet sistemindeki bozuklukların gelişiminde oynadığı rolle bağlantılıdır; bu tür riskler gürültü, titreşim, termal faktörler, iyonlaştırıcı radyasyon, makine ve ekipman vb. kaynaklı riskleri de içermektedir. Bu tür riskler aynı zamanda fiziksel aktivite yokluğundan veya fiziksel yükler ve psikososyal riskler tarafından üretilen kombine etkilerden de ortaya çıkabilir; birden fazla faktörle ilişkili olabilir veya "bir insan - bir makine" sistemi içindeki karmaşık bir etkileşimden kaynaklanabilirler. Yukarıda bahsedilen tüm konuların, gelecekteki araştırma beklentileri göz önünde bulundurularak derinlemesine incelenmesi gerektiği açıktır; kas-iskelet sistemindeki bozukluklardan fiziksel ve psikososyal yüklerin birleşik etkilerine, "insan-makine" etkileşimleriyle ilgili konulara kadar geniş bir yelpaze söz konusudur (Flaspöler vd., 2005).

3.5. Biyolojik Risk Etmenleri

Çalışan sayısının fazla olduğu kalabalık işletmelerde biyolojik tehlikeler dikkate alınması gereken risk faktörleridir. Biyolojik ajanlar arasında bakteriler, virüsler, mantarlar, diğer mikroorganizmalar ve ilgili toksinler yer almaktadır. Canlı olan (veya canlıların ürünü olan) bu organizmalar genellikle su, toprak, bitki ve hayvan gibi doğal ortamlarda bulunurlar. Çalışma hayatında biyolojik risk faktörleri denildiğinde, herhangi bir enfeksiyona, alerjiye veya zehirlenmeye neden olabilecek mikroorganizmalar, hücre kültürleri ve insan parazitleri (genetiği değiştirilmiş olanlar dahil) akla gelmektedir. Örneğin pandeminin

neden olduğu bu riskler tüm dünyayı etkilemekte, dolayısıyla ülkemizdeki çalışma hayatını da olumsuz yönde değiştirmektedir (Azgın vd., 2021).

Biyolojik tehlikeler tarımda önemli sağlık sorunları kaynağı olabilir. Günümüzde yeni üretim teknolojileri, ticaretin küreselleşmesi, insan hareketleri, çalışma koşullarındaki değişiklikler gibi bazı faktörler, bazıları yeniden ortaya çıkan yeni mesleki hastalıklar ve mesleki riskler yaratmaktadır. Mesleki hastalıkların önlenmesi, insan sağlığının korunması ve epidemiyolojik gözetimi, risk değerlendirmesi, enfeksiyonların teşhisi ve iş güvenliği önlemleri ve uygulamalarıyla en aza indirilebilir (Battelli vd., 2006).

Kimyasal artıkların içme suyuna karışması, standart kalitesinin korunmaması halinde insanların acı çekmesine de neden olabilmektedir. Patojenlere, kimyasal, fiziksel ve radyolojik kirleticilere maruz kalma, içme suyunun kalitesini etkileyen en önemli faktörlerden bazılarıdır. Doğal ve antropojenik süreçler, içme suyu için küresel olarak önemli kaynaklar olan iç sulardaki yeraltı ve yüzey sularını etkilemektedir. Su, tüketicilerin sağlığı üzerinde akut ve kronik etkileri olabilecek patojenler, organik bileşikler, sentetik kimyasallar, besinler, organik maddeler ve ağır metaller gibi farklı bileşenlerle kirlenebilir (Bhowmik vd., 2015). Bu kirleticiler arasında eser elementler, içme suyu kaynaklarında kardiyovasküler, iskelet hastalıkları, nörotoksisite ve infertilite sorunları gibi insan sağlığı üzerinde ciddi etkileri olabilen önemli bir kirletici grubunu temsil etmektedir. Bu nedenle, içme suyu kaynaklarındaki eser metallerin risk değerlendirmesi, risk altındaki nüfusu tahmin etmek, sıcak noktaları belirlemek ve yönetim stratejileri geliştirmek için çok önemlidir (Srinivasa ve Govli, 2007).

4. KİMYASALLARIN VÜCUDA GİRİŞ YOLLARI

Perkütan emilimden kaynaklanan lokal ve sistemik toksisite, bir kimyasalın hem emilim için bir bariyer hem de sistemik dolaşıma giden birincil yol olan deriye nüfuz etmesine bağlıdır. Cildin bariyer özellikleri, sıvıların ve değerli kimyasalların vücut içinde makul ölçüde tutulmasını sağlarken, yabancı kimyasalların sistemik dolaşıma girmesini engeller. Deri, vücudun çevreyle birincil temasıdır ve birçok kimyasalın vücuda girdiği yoldur. Çoğu durumda, kimyasalın toksisitesi hafiftir veya ani bir tepkiye neden olmayacak kadar düşüktür. Bununla birlikte, bazı kimyasallar cilde uygulandığında toksiktir ve ciltle temas eden daha fazla kimyasalın potansiyel olarak toksik olduğu tespit edilmektedir (Wester ve Maibach, 2000).

4.1. Solunum Yolu

İşletmelerde çalışanların karşı karşıya kaldıkları solunumla ilgili risklerin takibi, değerlendirilmesi ve önlenmesi gerekmektedir. Bazı temaslar (örneğin, yüksek konsantrasyonda klor gazına maruz kalma) ani etkilere (akciğer hasarı ve yetişkin solunum sıkıntısı sendromuna ikincil solunum tahrişi ve nefes darlığı) neden olabilirken, diğer temaslar kısa vadeli, gecikmiş etkilere neden olabilir (daha düşük konsantrasyonda klora maruz kalma, maruziyetten bir gün sonrasına kadar gecikmiş pulmoner ödem oluşturabilir). Benzenin neden olduğu ve akut miyeloid lösemi ile sonuçlanan kimyasal maruziyetler yıllarca belirgin olmayabilir. Doz, maruziyet yolu ve toksisite mekanizmasının toksikolojik prensiplerinin anlaşılması, bireysel hasta faktörleriyle birlikte tanı konulmasına ve karar verme sürecine yardımcı olabilir (Tomassoni vd., 2015).

İç mekan kimyasal hava kirleticileri ile solunum sağlığı arasındaki bağlantılar hakkında çok sayıda çalışma mevcuttur. Bunlar çoğunlukla azot dioksit, partikül madde, formaldehit ve daha az ölçüde uçucu organik bileşiklere maruz kalmaya odaklanmıştır. Azot dioksit Solunum sağlığı ile iç mekan azot dioksite maruz kalma arasındaki ilişkiye dair epidemiyolojik kanıtlar vardır. Astımlı popülasyonlar veya astım gelişme riski olan bireyler üzerinde yapılan uzunlamasına çalışmaların sonuçları oldukça kesindir: nitrojen dioksit konsantrasyonundaki artış, hırıltılı solunum, nefes almada zorluk, göğüste sıkışma, nefes darlığı ve öksürük gibi solunum semptomlarının daha fazla bildirilmesiyle ilişkilendirilmiştir (Hansel vd., 2008).

4.2. Absorbsiyon Yolu

Kan dolaşımını temsil eden vasküler sistem, emilen kimyasal maddelerin dağılımı için endişe kaynağıdır; bu dermis ve subkutan tabakalar boyunca uzanır, ancak epidermis değildir. Dolayısıyla deri, birçok toksik maddenin insan vücuduna girmesine karşı bir bariyer işlevi görür. Aslında, toksik maddeler deriye lokalize olduğunda, lokal toksisite oluşmaktadır. Genel olarak, deri yoluyla bir toksik maddenin deri tarafından adsorbe edilmesi ve ardından toksik maddenin bir kan damarına karışması anlamına gelmektedir. Aslında, toksik madde bir ter bezine veya kıl folikülüne temas ettiğinde, toksik maddenin vücuda hızla yayılmasına neden olmaktadır (Hughes, 1996).

4.3. Sindirim Yolu

Atmosferdeki tozların yutulması, temiz olmayan ellerle bir şeyler yenilip içilmesi gibi kimyasallar sindirim sistemi yoluyla vücuda bulaşır. Kimyasallar insan vücuduna girdiğinde lokal veya sistemik etkilere neden olurlar. Kimyasalların toksisiteleri her organda aynı değildir. Kimyasalların toksik özellik gösterdiği organlar: deri, akciğer, merkezi sinir sistemi, kan dolaşım sistemi, karaciğer ve böbrektir (Budak ve Dinckaya, 2022).

5. KİMYASALLARDAN KORUNMA YÖNTEMLERİ

İşyerinde kimyasallara maruziyetin biyolojik olarak izlenmesi, maruziyet değerlendirmesinin ve olumsuz sağlık etkilerinin önlenmesinin önemli bir bileşenidir. Bir kimyasal maddenin absorbe edilen dozu ve tüm maruziyet yollarının etkisi hakkında bilgi sağlamak için ortam havası izleme ile birlikte kullanılmalıdır. Bir kimyasalın biyolojik numunelerdeki kabul edilebilir seviyesine ilişkin yargılar, bir referans değerle karşılaştırılarak kolaylaştırılır. Biyolojik izleme genellikle vücudun iç ortamının kimyasal bileşimini tahmin etmek amacıyla doku veya vücut sıvısı örneklerinin planlı ve tekrarlı olarak toplanması olarak tanımlanır. Tekrarlanan yönü, izlemeyi örneklemeden ayırır ve kimyasal bileşimdeki zamansal değişikliklerin tek bir zamandaki tahminler kadar önemli olduğu noktasını vurgular. Biyolojik izleme motivasyonları klinik tıp, adli toksikoloji ve iş hijyeni alanlarında ortaya çıkmaktadır (Morgan,1997).

5.1. Teknik Korunma Önlemleri

İşyerinde kimyasal risklerden teknik anlamda korunma, kısmen çalışanların malzeme güvenlik bilgi formları kullanılarak olası riskler hakkında bilgilendirilmesine dayanır. Avrupa pazarı bağlamında, kimyasal üreticilerinin her kimyasalla birlikte bir güvenlik bilgi formu üretmesi ve dağıtması gerekmektedir. Bu formlar genellikle farklı bağlamlarda kullanılacak genel kimyasallar için üretildiğinden, bilgiler nadiren belirli bir kullanıcı uygulamasını hedef alır. Genellikle, kimyasal özellikler, fiziksel özellikler ve ilgili tehlikelerin yanı sıra etiketleme, nakliye verileri ve ilk yardım önlemleri hakkındaki bilgiler, kullanıcıya özgü içerik veya tasarım dikkate alınmadan dahil edilir. Uluslararası Çalışma Örgütü tarafından başlatılan uluslararası iş birliği, dil ve tasarım açısından biraz daha kullanıcı dostu olan Uluslararası Kimyasal Güvenlik Kartlarının üretilmesine yol açmıştır. Yine de kimyasalların mesleki kullanıcılarına daha fazla koruma sağlayan daha ilgili iletişime olan talep yüksek olmaya devam etmektedir (Cox vd., 2003).

5.2. Tıbbi Korunma Önlemleri

Düzenli sağlık kontrolleri, vardiyalı çalışanların sağlığını korumak için önemli araçlardır. Bu kontroller, işyeri hekimlerinin farklı kimyasallar gibi risk faktörleriyle ilişkili olarak planlamaları gereken periyodik işe uygunluk değerlendirmelerinin bir parçası olmalıdır. Bu değerlendirmeler, hem çalışma saatlerinin ayarlanması hem de bireysel faktörler (örneğin başa çıkmanın düzeltilmesi veya iyileştirilmesi veya gündüz işine geçici veya kalıcı transfer) yoluyla hızlı müdahale gerektirebilecek uyum güçlüklerinin ve sonuç olarak gece çalışmasına tahammülsüzlüğün erken belirtilerini veya semptomlarını tespit etmeyi amaçlamalıdır. Toksik maddelere maruz kalınması durumunda, biyolojik izleme hem maruziyetin zamanlamasını hem de zaman açısından nitelikli referans değerleri dikkate alınmalıdır (Smolensky ve Reinberg, 1990).

Laboratuvarlar çoğunlukla anatomik bileşenleri kapsayan patolojik atıkların yanı sıra küçük doku parçaları, mikrobiyolojik kültürler, bulaşıcı ajan stokları, hastalıklı hayvan kalıntıları, kan ve diğer vücut sıvılarından oluşan yüksek derecede bulaşıcı materyaller gibi çeşitli atık türlerini ele alır. Ayrıca, laboratuvarlarda kesici-delici aletler, bazı radyoaktif atık türleri ve kimyasal atıklarla da karşılaşılabilir. Bu ajanların olası yayılımını en aza indirmek için belirli önlemlerin uygulanması esastır. Bu nedenle bulaşıcı bir ajanla çalışan her işyeri ya da laboratuvarın, kendi laboratuvarıyla ilgili özel bir eğitimden geçmesi gereklidir (James ve Natalia, 2014). Dolayısıyla, laboratuvar kimyasallarının kullanımı ve uyumluluğuna yönelik güvenlik eğitim programları risklerin azaltılmasında, güvenlik kültürünün geliştirilmesinde ve mevzuata uygunluğun sağlanmasında hayati bir rol oynamaktadır. Bu tür programlara yapılan yatırım sadece laboratuvar personelinin sağlığını korumakla kalmaz, aynı zamanda laboratuvarın genel başarısına ve itibarına da katkıda bulunur. Bu programların sürekli olarak değerlendirilmesi ve uyarlanması, gelişen güvenlik zorluklarını ve standartlarını karşılamak için gereklidir (Obası ve Osom, 2023).

5.3. Çalışanlara Yönelik Korunma Önlemleri

Tehlikeli işleri rotasyona tabi tutarak hiçbir çalışanın gürültü veya ısı gibi, iyileşme sürelerinin sağlık etkilerini azaltabileceği tehlikelere tam vardiya maruz kalmamasını sağlamalıdır (Kimyasallar için, kronik etkiler söz konusu olduğunda daha fazla çalışanın tekrarlanan düşük seviyelere maruz kalmasına izin vermeye dikkat edilmelidir) İş Güvenliği ve Sağlığı Yönetiminin (OSHA'nın) Kişisel Koruyucu Ekipman (KKE) politikası (1910.132) basitçe KKE'nin tehlikeler nedeniyle ihtiyaç duyulan her yerde "sıhhi ve güvenli bir durumda sağlanması, kullanılması ve muhafaza edilmesi" gerektiğini belirtmektedir. Endüstriyel kontrollerin iyi uygulamaları öncelikle denenmeli ve koruyucu ekipman sadece son çare olarak kullanılmalıdır, ancak bazen koruyucu ekipman gerekmektedir. Solunum cihazlarıyla ilgili bölüm (1910.134) daha korumacıdır ve mümkünse solunum cihazları kullanılmadan önce idari veya mühendislik kontrollerinin uygulanması gerektiğini belirtir (Conrad ve Kayman,1983).

5.4. Eğitim ve Bilgilendirme

Sağlık sorunları, en önemlisi de iş yerindeki kirleticiler, İş Güvenliği ve Sağlığı Yönetimi'nin birincil endişesi haline gelmiştir. Bugüne kadar kabul edilen güvenlik ve sağlık standartlarının muhtemelen en önemlilerinden biri, daha çok "bilme hakkı" yasaları olarak bilinen İş Güvenliği ve Sağlığı Yönetimi tehlike iletişim standardıdır. Tehlike iletişim standardı, işverenlerin iş yerinde bulunan tehlikeli kimyasallar hakkında çalışanlara eğitimler yoluyla bilgi vermesini gerektirmektedir. Program, işverenlerin yazılı bir tehlike iletişim programı oluşturmasını, işyerindeki tüm tehlikeli kimyasallar için malzeme güvenlik bilgi formları bulundurmasını ve çalışanlara bu tehlikeli kimyasallar hakkında eğitim vermesini ve uygun uyarı etiketlerinin yerinde olmasını sağlamasını gerektirmektedir (Theodore ve Kunz, 2005).

İş yerinde kimyasal risklerden korunma, kısmen çalışanların "Malzeme Güvenlik Bilgi Formları" (MGBF) kullanılarak olası riskler hakkında bilgi ve eğitimler verilmesine dayanır. Avrupa pazarı bağlamında, kimyasal üreticilerinin her kimyasal için bir MGBF üretmesi ve dağıtması gerekmektedir. Bu formlar genellikle farklı bağlamlarda kullanılacak genel kimyasallar için üretildiğinden, bilgiler nadiren belirli bir kullanıcı uygulamasını hedef alır. Genellikle, kimyasal özellikler, fiziksel özellikler ve ilgili tehlikelerin yanı sıra etiketleme, nakliye verileri ve ilk yardım önlemleri hakkındaki bilgiler, kullanıcıya özgü içerik veya tasarım dikkate alınmadan dahil edilir. Uluslararası Çalışma Örgütü tarafından başlatılan uluslararası işbirliği, dil ve tasarım açısından biraz daha kullanıcı dostu olan Uluslararası Kimyasal Güvenlik Kartlarının üretilmesine yol açmıştır (Cox vd., 2003).

6. SONUÇ VE ÖNERİLER

İş yerinde kullanılan kimyasallara yönelik kontrol stratejileri, çalışma ortamının iyileştirilmesine yönelik hem düzenleyici hem de gönüllü yaklaşımlarda öne çıkmaktadır. Kısmen kimyasal risklerin tanınması, değerlendirilmesi ve kontrol edilmesinde yer alan bilimsel, tıbbi ve teknik unsurlar nedeniyle, işyeri hekimliği, hijyen, toksikoloji ve epidemiyoloji gibi disiplinlerin katkıda bulunduğu önemli bir bilgi birikimi oluşmuştur. Sonuç olarak, kimyasal tehlikeler ve oluşturdukları risklere ilişkin geniş bir anlayış yelpazesinin yanı sıra, çalışanların zarar görme riskini en aza indirmeyi amaçlayan çeşitli kontrol yöntemleri ve sistemleri bulunmaktadır. Örnek olarak, kimyasal risklerin yönetilmesi için önemli bir düzenleyici profil ve bunun işyerlerinde uygulanmasına yönelik araçların geliştirilmesine yönelik önemli bir teknik ilgi ortaya çıkmıştır. Şu anda bu profil, Avrupa mevzuatında REACH (Kimyasalların Kaydı, Değerlendirilmesi ve İzni) reformlarının geliştirilmesi ve uygulanmasına ilişkin tartışmalar nedeniyle Avrupa'da büyük bir yeniden yapılandırma sürecindedir. REACH sadece işyeri ile sınırlı değildir ve kimyasal üretim ve kullanımının çevresel ve tüketici yönlerinin kontrol edilmesinin yanı sıra kimyasalların kullanım izninin sistematik hale getirilmesiyle de ilgilidir.

İş sağlığı ve güvenliği hem işletmelerin karlılığı ve rekabette başarısı için hem de çalışanların sağlıklarının korunması açısından çok büyük öneme sahiptir. İş sağlığı ve güvenliği konusunda işletmelerin duyarlı olması, çalışanlarının motivasyonunu ve örgüt bağlılığını artırmaktadır. Küresel rekabette işletmelerin başarılı olabilmeleri iş yerindeki verimlilik, güvenlik iklimi, çalışanların motivasyonu ve insan kaynaklarına verilen değerle ilgilidir.

İşletmelerde çalışan personel için risk faktörlerini; kimyasal, psiko-sosyal, ergonomik, fiziksel ve biyolojik etmenler olarak sıralamak mümkündür. Dolayısıyla işletmelerin tüm risk faktörleri ile ilgili önlemleri işletme, çalışanların birlikte almaları ve bunu uygulamaları sürekli hale getirmeleri gerekmektedir. Söz konusu risklerin meydana gelmesi iş kayıplarına, verimlilik kayıplarına, müşteri memnuniyetsizliğine ve işletmelerin rekabette başarısız olmalarına neden olmaktadır. Diğer bir anlatımla risklerin önlenememesi, kazanç, güven, verimlilik, karlılık ve işletmelerin varlıklarını sürdürme zorlukları

gibi kayıplara neden olmaktadır. Gittikçe yeni gelişmelere sahne olan dijitalleşme çağında işletmelerin teknolojilere yatırımlar yaparak, ağır işleri, riskli görevleri, kazaya neden olan süreçleri engelleyen otonom sistemlerine adaptasyon sağlamaları gerekmektedir. Gelişmiş ülkelerde iş sağlığı ve güvenliği konusunda insan gücünden ziyade teknolojiye, yapay zekaya, robot teknolojilerine doğru sürekli olarak önemli gelişmeler olmaktadır. Bu nedenle gelişmekte olan ülkelerdeki işletmelerin de verimliliği artıran, riskleri azaltan, kaliteyi yükselten, müşteri memnuniyetini artıran teknolojilere yönelik yatırımların yapılması gerekmektedir. Bu kapsamda işletmelerin tek başına teknolojileri satın almaları, yeniliklere adapte olmaları, ilgili eğitimlerini almaları, yeni teknolojileri işletmelerine uyarlamaları ve yatırımlar için gerekli sermayeyi sağlamaları mümkün olmayabilir. Dolayısıyla işletmelerin, kamu gücünün, üniversitelerin, sivil toplum kuruluşlarının ve ilgili tüm tarafların birlikte hareket etmesi ve sinerji oluşturarak bir takım yenilikler için çaba göstermeleri zorunlu hale gelmektedir. Bu bağlamda, işletmelerin verimliliği, iş sağlığı ve güvenliği faaliyetlerinin en iyi şekilde yürütülebilmesi, çalışanlarının memnuniyeti, işletmelerin küresel rekabette başarılı olabilmeleri açısından üniversite-sanayi işbirliği çerçevesinde akademisyenlerin; kimyasal riskler, iş sağlığı ve güvenliği, yeni teknolojiler, Ar-Ge çalışmaları, teknoloji eğitimleri gibi önemli alanlarda bilimsel çalışmalar yapmalarının, işletmelerin rekabet başarısına, karlılığına, çalışanların verimliliğine, motivasyonuna ve özellikle ülke ekonomisine önemli faydalar sağlayacağı düşünülerek bu çalışmaya yapılmıştır.

Bundan sonra yapılacak çalışmalarda iş sağlığı güvenliği, iş tatmini, çalışan motivasyon, verimlilik, karılık, insan kaynakları yönetimi, stratejik yönetim, rekabet yönetimi, küresel pazarlar gibi alanların dikkate alınarak yapılacak olan araştırmaların ülke genelinde ve ülkeler arası seviyede olması alana ve ilgili taraflara önemli katkılar sağlayabilir.

KAYNAKÇA

- Ahmad, A., Hussain, A., Saleem, M. Q., Qureshi, M. A. M., & Mufti, N. A. (2015). Workplace stress: a critical insight of causes, effects and interventions. *Technical Journal, University of Engineering and Technology (UET) Taxila, Pakistan*, 20(1), 45-55.
- Aksüt, G., Eren, T., & Tüfekçi, M. (2020). Ergonomik Risk Faktörlerinin Siniflandırılması: Bir Literatür Taraması. *Ergonomi*, 3(3), 169-192. <https://doi.org/10.33439>.
- Azgın, Ş. T., Kekecoglu, N., & Yamaç, E. (2021). Evaluation of the air quality and CO2-equivalent change of Kayseri during the Covid-19 outbreak. *Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi Mühendislik Bilimleri Dergisi*, 10(1), 9-15. <https://doi.org/10.28948/ngumuh.811079>.
- Battelli, G., Baldelli, R., Ghinzelli, M., & Mantovani, A. (2006). Occupational zoonoses in animal husbandry and related activities. *Annali dell'Istituto superiore di sanita*, 42(4), 391-396.
- Bhowmik, A. K., Alamdar, A., Katsoyiannis, I., Shen, H., Ali, N., Ali, S. M., Bokhari, H., Schäfer, R. B., & Eqani, S. (2015). Mapping human health risks from exposure to trace metal contamination of drinking water sources in Pakistan. *Science of the Total Environment*; 538, 306-336. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2015.08.069>.
- Bhusnure, O. G., Dongare, R. B., Gholve, S. B., & Giram, P. S. (2018). Chemical hazards and safety management in pharmaceutical industry. *Journal of Pharmacy Research*, 12(3), 357-369.
- Bongers, P. M., Kremer, A. M., & Laak, J. T. (2002). Are psychosocial factors, risk factors for symptoms and signs of the shoulder, elbow, or hand/wrist?: A review of the epidemiological literature. *American Journal of Industrial Medicine*, 41(5), 315-342. <https://doi.org/10.1002/ajim.10050>.
- Budak, B., & Dinckaya, E. (2022). L-Ascorbik asit (C vitamini) tayanine yönelik kalem grafit elektrot-askorbat oksidaz temelli yeni bir biyosensör geliştirilmesi. *International Journal of Life Sciences and Biotechnology*, 5(3), 611-626. <https://doi.org/10.38001/ijlsb.1189195>.
- Conrad, F., & Kayman, L. (1983). *Hazardous chemicals on the job: a workers guide to reducing exposure*. Occupational Safety and Health Administration.
- Cox, P., Niewöhner, J., Pidgeon, N., Gerrard, S., Fischhoff, B., & Riley, D. (2003). The use of mental models in chemical risk protection. Developing a generic workplace methodology. *Risk Analysis*, 23(2), 311-324. <https://doi.org/10.1111/1539-6924.00311>.

- Cox, T., & Griffiths, A. (1995). The nature and measurement of work stress: theory and practice. *The evaluation of human work: A practical ergonomics methodology*. London: Taylor & Francis. 553-571.
- Dacanay, M. (2011). Understanding and preventing industrial accidents. *Safety Science*, 8(10), 8-15. <http://www.articlesnatch.com/Article/Machinery-Accidents-In-The-Workplace>.
- Eglite, M., Vanadzins, I., Matisane, L., Bake, M. A., Sprudza, D., Martinsone Z, Martinsone I, Kalve I, Reste J, Cirule J, Seile A. (2012). Assessment of occupational health and safety system in Latvia. *International Journal of Safety and Security Engineering*, 2(4), 305-316. DOI: <https://doi.org/10.2495/SAFE-V2-N4-305-316>.
- Flaspöler E., Reinert D., Brun E. (2005). *Expert forecast on emerging physical risks related to occupational safety and health*. European Agency for safety and health at work.
- Gangopadhyay, S., Ara, T., Dev, S., Ghoshal, G., & Das, T. (2011). An occupational health study of the footwear manufacturing workers of Kolkata, India. *Studies on Ethno-Medicine*, 5(1), 11-15. DOI:10.1080/09735070.2011.11886386.
- Gkionakis, A. (2020). Human biomonitoring & health impact assessment of waste management an overview on molecular pathways of exposure & human biomarkers to define exposure to hazardous waste. *Materials In Occupational And Environmental Health*. 1-114.
- Golbabaie, F., Eskandari, D., Azari, M., Jahangiri, M., Rahimi, A., & Shahtaheri, J. (2012). Health risk assessment of chemical pollutants in a petrochemical complex. *Iran Occupational Health*, 9(3), 11-21. <https://doi.org/10.18502/ohhp.v3i4.2461>.
- Gyekye, S.A. (2010). *Occupational safety management: The role of causal attribution*. International Journal Of Psychology, 45(6), 405–416. <https://doi.org/10.1080/00207594.2010.501337>.
- Hansel, N. N., Breyse, P. N., McCormack, M. C., Matsui, E. C., Curtin-Brosnan, J., Williams DA, Moore JL, Cuhran JL, Diette GB. A (2008). A longitudinal study of indoor nitrogen dioxide levels and respiratory symptoms in inner-city children with asthma. *Environmental health perspectives*, 116(10), 1428-1432. <https://doi.org/10.1289/ehp.11349>.
- Heinrich, H.W., D. Petersen, and N. Ross. (1980) . *Industrial accident prevention*. 5th Edition, McGraw-Hill, New York.
- Hughes, W. W. (1996). *Essentials of environmental toxicology: The effects of environmentally hazardous substances on human health*. Washington, DC: Taylor & Francis. 1-176. <https://doi.org/10.1201/9781315272771>.
- James, S. & Natalia, A. (2014). *Microbiology a laboratory manual*. 10th Community College. <http://lab.Safety.Precaution.com>.
- Karimi, A., Jamshidi Slukloei, H. R., & Eslamizad, S. (2014). Designing SQCRA as a software to semi-quantitative chemical risk assessment in workplace. *Journal of Occupational Hygiene Engineering*, 1(2), 47-56. <http://johe.umsha.ac.ir/article-1-49-en.html>.
- Khan, W. A., Mustaq, T., & Tabassum, A. (2014). Occupational health, safety and risk analysis. *International Journal of Science, Environment and Technology*, 3(4), 1336-1346.
- Morgan, M. S. (1997). The biological exposure indices: a key component in protecting workers from toxic chemicals. *Environmental Health Perspectives*, 105 (1), 105-115. <https://doi.org/10.1289/ehp.97105>.
- Mrtazavi B, & Alizadeh Sh. (2013). *Monitoring For Health Hazards at Work*. 1 st ed. Fadak Esatiz Publication.
- NS, M. (2014). Occupational health and safety training: knowledge, attitude and practice among technical education students. *Egyptian Journal of Occupational Medicine*, 38(2), 153-165. DOI: 10.21608/EJOM.2014.795.
- Oakman, J., Macdonald, W., Bartram, T., Keegel, T., & Kinsman, N. (2018). Workplace risk management practices to prevent musculoskeletal and mental health disorders: what are the gaps?. *Safety science*, 101, 220-230. <https://doi.org/10.1016/j.ssci.2017.09.004>.

- Obasi, L. A., & Osom, E. A. (2023). Evaluating the effectiveness of safety training programs on laboratory chemical handling and compliance. *International Virtual Conference on Multidisciplinary Research Trends in Science, Technology, Education and Social Sciences 4-6th September, 2023*, 115-124. <http://sbsuejournals.uz/index.php/EFI/article/view/218>.
- Patnaik, P. (2007). *A comprehensive guide to the hazardous properties of chemical substances*. John Wiley & Sons.
- Raaschou-Nielsen, O., Andersen, Z.J. & Beelen, R. (2013). Air pollution and lung cancer incidence in 17 European cohorts: prospective analyses from the European study of cohorts for air pollution effects (ESCAPE). *Lancet Oncol.* 14(9), 813–822. DOI:[https://doi.org/10.1016/S1470-2045\(13\)70279-1](https://doi.org/10.1016/S1470-2045(13)70279-1).
- Rom, W. N. (1983). *Environmental and occupational medicine*. Mass: Little Brown & Co Inc.
- Samimi, K., Asilian, H., Khasedar, K., & Khavanin, A. (2016). Assessment of health risks of exposure to hazardous chemicals by semi-quantitative method in a gas refinery complex. *Journal of Occupational Health and Epidemiology*, 5(4), 194-201. <http://johe.rums.ac.ir/article-1-211-en.html>.
- Shevchenko, V. Y. (2015). *What is a chemical substance and how is it formed?*. Science of Crystal Structures: Highlights in Crystallography, 309-321. https://doi.org/10.1007/978-3-319-19827-9_32.
- Siegrist, J., Wahrendorf, M., & Siegrist. (2016). *Work stress and health in a globalized economy*. The Model of Effort-Reward Imbalance. Springer International Publishing Switzerland, Berlin Heidelberg, 3-365, DOI 10.1007/978-3-319-32937-6.
- Smolensky, M. H., & Reinberg, A. (1990). Clinical chronobiology: relevance and applications to the practice of occupational medicine. *Occupational Medicine (Philadelphia, Pa.)*, 5(2), 239-272.
- Srinivasa G & Govil PK. (2007). Distribution of heavy metals in surface water of Ranipt industrial area in Tamil Nadu, India. *Environment Monitoring and Assessment*; 136, 197-207. <https://doi.org/10.1007/s10661-007-9675-5>.
- Theodore, L., & Kunz, R. G. (2005). *Nanotechnology: Environmental implications and solutions*. John Wiley & Sons.
- Tomassoni, A. J., French, R. N., & Walter, F. G. (2015). Toxic industrial chemicals and chemical weapons: exposure, identification, and management by syndrome. *Emergency Medicine Clinics*, 33(1), 13-36. DOI:<https://doi.org/10.1016/j.emc.2014.09.004>.
- Valavanidis, A., Fiotakis, K. & Vlachogianni, T. (2008). Airborne particulate matter and human health: toxicological assessment and importance of size and composition of particles for oxidative damage and carcinogenic mechanisms. *Journal of Environmental Science Health Part C Environmental Carcinogenesis & Ecotoxicology Reviews* 26(4), 339–362. <https://doi.org/10.1080/10590500802494538>.
- Wester, R. C., & Maibach, H. I. (2000). Understanding percutaneous absorption for occupational health and safety. *International journal of occupational and environmental health*, 6(2), 86-92. <https://doi.org/10.1179/ oeh.2000.6.2.86>.