

”

HALK SAĞLIĞI HEMŞİRELİĞİ
ALANINDA ARAŞTIRMALAR
VE
DEĞERLENDİRMELER

EDİTÖR

DOÇ. DR. HİLAL KUŞCU KARATEPE

İmtiyaz Sahibi • Yaşar Hız
Genel Yayın Yönetmeni • Eda Altunel
Yayına Hazırlayan • Gece Kitaplığı
Editör • Doç. Dr. Hilal KUŞÇU KARATEPE

Birinci Basım • Ekim 2024 / ANKARA

ISBN • 978-625-388-020-0

© copyright

Bu kitabın yayın hakkı Gece Kitaplığı'na aittir.
Kaynak gösterilmeden alıntı yapılamaz, izin almadan
hiçbir yolla çoğaltılamaz.

Gece Kitaplığı

Adres: Kızılay Mah. Fevzi Çakmak 1. Sokak Ümit Apt
No: 22/A Çankaya/ANKARA Tel: 0312 384 80 40

www.gecekitapligi.com
gecekitapligi@gmail.com

Baskı & Cilt
Bizim Buro
Sertifika No: 42488

Halk Sağlığı Hemşireliği Alanında Araştırmalar ve Değerlendirmeler

Ekim 2024

Editör:
Doç. Dr. Hilal KUŞÇU KARATEPE

İÇİNDEKİLER

BÖLÜM 1

MESLEKİ ORTAMLARDA METAL MARUZİYETİ, SAĞLIĞA
ETKİLERİ VE KORUNMA YÖNTEMLERİ - II
KROM, KOBALT, BAKIR, ALTIN, KURŞUN, MAGNEZYUM

Evrin ÇELEBİ 1

BÖLÜM 2

MESLEKİ ORTAMLARDA METAL MARUZİYETİ, SAĞLIĞA
ETKİLERİ VE KORUNMA YÖNTEMLERİ - III
MANGANEZ, CİVA, MOLİBDEN, NİKEL, PLATİN GRUBU
METALLER

Evrin ÇELEBİ 29

BÖLÜM 3

AFETLERDE KRİZ YÖNETİMİ VE HEMŞİRELİK

Nilgün KATRANCI 49

BÖLÜM 1

**MESLEKİ ORTAMLARDA METAL MARUZİYETİ,
SAĞLIĞA ETKİLERİ VE KORUNMA
YÖNTEMLERİ - II
KROM, KOBALT, BAKIR, ALTIN, KURŞUN,
MAGNEZYUM**

Evrin ÇELEBİ¹

¹ Doç.Dr. Evrin ÇELEBİ

Fırat Üniversitesi Sağlık Bilimleri Fakültesi

ORCID: 0000-0001-5641-5465

Mesleki ortamlarda metal maruziyeti ile ilgili olarak krom, kobalt, bakır, altın, kurşun ve magnezyum ele alınmış, endüstriyel kullanım alanları, mesleki maruziyet alanları, sağlık etkileri ve korunma yöntemleri anlatılmıştır.

KROM (Cr)

1. Endüstriyel kullanım alanları

Krom, deri tabakalama, krom kaplama, madencilik ve krom cevheri işlemede, alaşımların üretilmesinde ve yapımında, ahşap koruyucularda, boyama ve pigmentlerde, çimentoda ve paslanmaz çeliğin kaynaklanmasında kullanılır. Bu nedenle, krom bileşiklerine mesleki maruziyet çok çeşitli endüstriyel süreçlerde meydana gelebilir. İşçiler çoğunlukla inhalasyon ve dermal emilim yoluyla altı değerlikli kroma Cr (VI) maruz kalırlar. Mesleki maruziyet esas olarak krom kaplama prosesinde ve çimento endüstrilerinde meydana gelmektedir (Nasirzadeh ve ark. 2021).

2. Mesleki Maruziyet Alanları

Metal kaplama ve yüzey işlemleri, krom maruziyetinin en yaygın olduğu alanlardan biridir. Krom kaplama işlemleri sırasında işçiler, hem solunum yoluyla hem de deri yoluyla krom maruziyeti yaşayabilirler (Viegas ve ark. 2022; Oginawati ve ark. 2020). Kaynak işlemleri, özellikle paslanmaz çelik kaynaklarında, önemli bir krom maruziyeti kaynağıdır. Kaynak sırasında oluşan dumanlar, işçilerin solunum yoluyla krom alımına neden olabilir. Kaynak teknikleri ve kullanılan malzemeler, maruziyet seviyelerini belirleyen önemli faktörlerdir (Pesch ve ark. 2015; Santonen ve ark. 2021). Deri tabakalama işlemleri, özellikle gelişmekte olan ülkelerde, işçilerin yüksek seviyelerde krom maruziyeti yaşadıkları bir diğer alandır. Bu işlemler sırasında kullanılan kimyasallar, işçilerin hem solunum yoluyla hem de deri yoluyla krom alımına neden olabilir. Bu durum, işçilerin biyolojik örneklerinde yüksek krom seviyeleri ile sonuçlanabilir (Junaid ve ark. 2016). Kimyasal işlemler ve krom üretimi, işçilerin yüksek seviyelerde krom maruziyetine neden olan diğer önemli alanlardır. Bu işlemler sırasında oluşan toz ve dumanlar, işçilerin solunum yoluyla krom alımına neden olabilir. Ayrıca, bu iş kollarında çalışan işçilerin biyolojik örneklerinde yüksek krom seviyeleri tespit edilmiştir. Demircilik ve metal işleme faaliyetleri, işçilerin hem solunum yoluyla hem de deri yoluyla krom maruziyetine neden olabilir. Bu işlemler sırasında kullanılan malzemeler ve işleme teknikleri, maruziyet seviyelerini belirleyen önemli faktörlerdir. Örneğin, demircilik işlemleri sırasında oluşan toz ve dumanlar, işçilerin

solunum yoluyla krom alımına neden olabilir (Oginawati ve ark. 2020; Nasirzadeh ve ark. 2021;Verdonck ve ark. 2021).

3.Sağlık Etkileri

Krom, özellikle altı değerlikli krom (Cr(VI)), endüstriyel ortamlarda yaygın olarak kullanılan bir metaldir ve çalışanlar üzerinde ciddi sağlık etkilerine neden olabilir. Kromun sağlık üzerindeki etkileri, maruz kalınan krom türüne ve maruziyet seviyesine bağlı olarak değişiklik göstermektedir. Cr(VI), özellikle kanserojen ve toksik etkileri ile bilinirken, üç değerlikli krom (Cr(III)) daha az toksiktir ve bazı biyolojik işlevler için gereklidir (Rowbotham, Levy ve Shuker, 2000; Shin ve ark. 2023).

Cr(VI) maruziyeti, özellikle akciğer kanseri riskini artırmaktadır. Çeşitli alışmalarda, Cr(VI) maruziyetinin akciğer kanseri, burun ve sinüs kanseri ile ilişkilendirildiği gösterilmiştir. İran'da yapılan bir meta-analiz çalışmasında, Cr(VI) maruziyetine bağlı akciğer kanseri riskinin önemli ölçüde yüksek olduğu bulunmuştur (Nasirzadeh ve ark. 2021). Ayrıca, Cr(VI) maruziyetinin mide ve gırtlak kanseri gibi diğer kanser türleri ile de ilişkili olabileceği düşünölmektedir (Braver-Sewradj ve ark. 2021). Cr(VI) maruziyeti, solunum sistemi üzerinde ciddi etkilere neden olabilir. Kronik maruziyet, astım, rinit, pulmoner fibrozis ve KOAH gibi kronik akciğer hastalıklarına yol açabilir. Ayrıca, burun mukozasında irritasyon, atrofi ve perforasyon gibi non-kanseröz etkiler de gözlemlenmiştir (Junaid ve ark. 2016; Nasirzadeh ve ark. 2021). Cr(VI) maruziyeti, genotoksik etkilere ve kromozomal anormalliklere yol açabilir. Bu durum, hüresel ve moleküler düzeyde hasara neden olarak kanser gelişimini tetikleyebilir (Domingo-Pueyo ve ark. 2014; Viegas ve ark. 2022). Cr(VI) maruziyeti, ciltte ülserler ve alerjik kontakt dermatit gibi dermatolojik sorunlara neden olabilir. Bu etkiler, özellikle Cr(VI) ile doğrudan temas eden işçilerde yaygındır (Hessel ve ark. 2021).

4.Korunma Yöntemleri

Mesleki ortamlarda krom maruziyetinden korunmak için alınacak tedbirler, çalışanların sağlığını korumak ve kromun zararlı etkilerini en aza indirmek için oldukça önemlidir.

4.1. Maruziyetin azaltılması

Mevcut maruziyet limitlerinin düşürölmesi, işçilerin sağlığını korumak için kritik bir adımdır. Örneğin, OSHA tarafından belirlenen yeni maruziyet limiti, 8 saatlik zaman ağırlıklı ortalama (TWA) olarak 5 mik-

rogram Cr(VI) metreküp olarak belirlenmiştir. Bu, önceki limitin önemli ölçüde altındadır (OSHA, 2006).

4.2. Kişisel Koruyucu ekipman kullanımı ve eğitim

İşçilerin uygun kişisel koruyucu ekipman (KKE) kullanması sağlanmalıdır. Bu ekipmanlar arasında eldivenler, solunum maskeleri ve koruyucu giysiler bulunur. Özellikle kaynak ve boyama gibi işlemlerde KKE kullanımı, idrar krom seviyelerini düşürmüştür. İşçilere KKE kullanımı ve maruziyetin riskleri hakkında düzenli eğitimler verilmelidir. Eğitimler, işçilerin KKE'yi doğru ve etkin bir şekilde kullanmalarını sağlayacaktır (Viegas ve ark. 2022; Verdonck ve ark. 2021).

4.3. İş yeri düzenlemeleri

Kaynak gibi işlemlerde yerel havalandırma sistemlerinin kullanılması, havadaki krom seviyelerini düşürmede etkili olmuştur. İş yerlerinin tasarımı, işçilerin maruziyetini en aza indirecek şekilde düzenlenmelidir. Örneğin, iş yerinde iyi bir havalandırma sistemi kurulmalı ve kirli hava dışarı atılmalıdır (OSHA, 2006; Verdonck ve ark. 2021).

4.5. Tıbbi kontroller

İşçilerin düzenli sağlık kontrollerinden geçirilmesi, erken teşhis ve tedavi için önemlidir. İdrar ve kan testleri gibi biyomonitöring yöntemleri, işçilerin maruziyet seviyelerini izlemek için kullanılabilir. Akciğer fonksiyon testleri ve diğer biyomonitöring yöntemleri, işçilerin sağlık durumunu izlemek için kullanılmalıdır (Nasirzadeh ve ark. 2021; Verdonck ve ark. 2021; Santonen ve ark. 2021).

4.6. Hijyen uygulamaları

İş yerlerinde uygun hijyen alanları sağlanmalı ve işçilerin bu alanları kullanmaları teşvik edilmelidir. İşçilerin iş yerinde yemek yememeleri ve sigara içmemeleri sağlanmalıdır. İşçilerin iş sonrası ellerini ve yüzlerini iyice yıkamaları sağlanmalıdır. El yıkama ve temizlik, deri yoluyla maruziyeti azaltmada etkilidir (OSHA, 2006; Viegas ve ark. 2022)

4.7. Kayıt ve izleme

İş yerlerinde maruziyet seviyeleri düzenli olarak ölçülmeli ve kayıt altına alınmalıdır. Bu kayıtlar, maruziyetin izlenmesi ve kontrol altına alınması için önemlidir. İş yerlerinde düzenli risk değerlendirmeleri yapıl-

malı ve maruziyetin azaltılması için gerekli önlemler alınmalıdır (OSHA, 2006; Nasirzadeh ve ark. 2021; Domingo-Pueyo ve ark. 2014).

2. KOBALT (Co)

1. Endüstriyel kullanım alanları

Kobalt, endüstride çeşitli alanlarda önemli bir rol oynamaktadır. Bu metalin benzersiz fiziksel özellikleri, onu yüksek teknoloji uygulamaları için kritik hale getirmektedir. Kobalt, toz metalurjisi (PM) endüstrisinde geniş bir kullanım alanına sahiptir. Bu alanlar arasında mıknatıslar ve süperalaşımalar bulunmaktadır. Kobalt, lityum-iyon pillerin (LIB'ler) katot malzemelerinde vazgeçilmez bir bileşendir. Bu piller, özellikle elektromobilitate alanında büyük bir talep görmektedir. Kobalt, yüksek mukavemetli malzemeler, mıknatıslar ve şarj edilebilir piller gibi yüksek teknoloji uygulamaları için kritik bir metaldir (Clark, 1995; Zhao ve ark. 2022; Dehaine ve ark. 2021). Kobalt, sert metal endüstrisinde önemli bir rol oynayan teknik bir metaldir. Bu metal, sert metal aletlerin üretiminde bağlayıcı olarak ve çeşitli alaşımların bileşeni olarak yaygın bir şekilde kullanılmaktadır. Kobalt, sert metal endüstrisinde tungsten karbür bileşiği ile birlikte bağlayıcı metal olarak kullanılır. Bu kombinasyon, kesme, işleme ve madencilik aletlerinde üstün sertlik ve dayanıklılık sağlar. Sert metal hurdalarından kobaltın elektrolitik olarak geri kazanılması mümkündür. Bu süreç, çevre dostu organik asit çözeltileri kullanılarak kobaltın tamamen çözülmesini ve ardından nikel katot yüzeyinde seçici olarak elektrokazanımını içerir (Jensen ve Tüchsen, 1990; Seo, Son ve Kim, 2014). Kobalt, boya ve pigment sanayisinde çeşitli renklerin elde edilmesinde ve bu renklerin dayanıklılığının artırılmasında önemli bir rol oynar. Kobalt bileşikleri, özellikle mavi ve mor tonlarında pigmentler üretmek için yaygın olarak kullanılır (Corbeil, Charland ve Moffatt, 2002; Fuster-Lopez ve ark. 2019).

2. Mesleki maruziyet alanları

Kobalt maruziyeti en çok metal ürünlerin imalatı, metal kaplama gibi iş kollarında görülmektedir. Sert metal üretiminde çalışan işçiler, kobalt maruziyetine bağlı olarak temas alerjisi, astım, akciğer kanseri gibi sağlık sorunları yaşayabilirler. Elmas alet üreticileri ve işçileri, kobalt inhalasyon riski altındadır ve bu iş kollarında çalışanlarda interstisyel akciğer hastalığı gibi sağlık sorunları tespit edilmiştir. Pigment ve pil üretimi, galvanizasyon ve elektrikli aletlerin geri dönüşümü gibi iş kollarında çalışan işçiler kobalta, kadmiyum ve kurşun gibi diğer ağır metallerle birlikte maruz kalabilirler. Bu tür ortak maruziyetler, DNA hasarı ve onarım kapasitesinde azalmaya yol açabilir (Suardi ve ark. 1994; Scarselli, Marzio ve Iavico-

li, 2020; Kettelarij ve ark. 2018; Klasson ve ark. 2017; Hengstler ve ark. 2003; Day, Virji ve Stefaniak, 2009).

3. Sağlık Etkileri

Mesleki kobalt maruziyeti, çeşitli sağlık sorunlarına yol açabilen önemli bir endüstriyel tehlikedir. Bu maruziyetin sağlık üzerindeki etkileri, özellikle solunum sistemi, cilt ve kardiyovasküler sistem üzerinde belirginleşmektedir. Kobalt maruziyeti astım, kronik bronşit ve interstisyel akciğer hastalığı gibi solunum yolu hastalıklarına yol açabilir. Kobalt maruziyeti, özellikle 0.1 mg/m³'ün altındaki konsantrasyonlarda bile astım riskini beş kat artırabilir. Kobalt içeren tozlara maruz kalma, 100 mikrogram/m³'ü aştuğunda pnömokonyoz riskini artırır. Kobalt maruziyeti, kardiyovasküler etkiler ve tiroid fonksiyonlarında değişiklikler gibi sistemik sağlık sorunlarına yol açabilir. Kobaltın nörotoksik etkileri, optik atrofi, işitme kaybı ve periferik nöropati gibi durumlarla ilişkilendirilmiştir. Kobalt ve kobalt bileşiklerinin karsinojenik potansiyeli üzerine kanıtlar yetersizdir, ancak bazı çalışmalar kobalt maruziyetinin kanser riskini artırabileceğini öne sürmektedir (Wahlqvist ve ark 2020; Nordberg, 1994; Catalani ve ark. 2012)

4. Korunma Yöntemleri

İşyerlerinde kobalt maruziyetini önlemek için alınması gereken önlemler, iş sağlığı ve güvenliği açısından büyük önem taşımaktadır. Bu önlemler aşağıda sıralanmıştır.

4.1. Havalandırma sistemlerinin iyileştirilmesi

Kobalt maruziyetini azaltmanın en etkili yollarından biri, işyerinde uygun havalandırma sistemlerinin kurulmasıdır. Yerel havalandırma sistemleri, kobalt içeren tozların işçilerin solunum alanından uzaklaştırılmasında kritik rol oynar. Endüstriyel hijyen koşullarının iyi sağlandığı tesislerde, çevresel kobalt konsantrasyonlarının izin verilen limit değerlerin (TLV) altında olduğu gözlemlenmiştir (Cereda ve ark. 1994; Sala ve ark. 1994).

4.2. Biyolojik İzleme ve Sağlık Gözetimi

Kobalt maruziyetinin etkili bir şekilde izlenmesi için biyolojik izleme yöntemleri kullanılmalıdır. İşçilerin idrarında kobalt seviyelerinin düzenli olarak ölçülmesi, maruziyetin derecesini belirlemede ve alınan önlemlerin etkinliğini değerlendirmede önemli bir araçtır. Yapılan bir çalışmada, biyolojik izleme sonuçlarının, endüstriyel hijyen **müdahalelerinin etkinliğini**

değerlendirmede hassas ve etkili bir yöntem olduğu gösterilmiştir (Paganelli ve ark. 2020).

4.3. Yüzeý ve Cilt Kontaminasyonunun Azaltılması

Kobalt içeren tozların işyeri yüzeýlerinde ve işçilerin cildinde birikmesini önlemek için düzenli temizlik ve uygun kişisel koruyucu ekipman kullanımı teşvik edilmelidir. Çalışma alanlarında yüzeý kontaminasyonunun yaygın olduğu ve bu kontaminasyonun cilde transfer olabileceği tespit edilmiştir. Bu nedenle, işçilerin eldiven, maske ve uygun iş kıyafetleri giymesi sağlanmalıdır (Kettelarj ve ark. 2018; Day ve ark. 2009).

4.4. Eğitim ve Farkındalık

İşçilerin kobalt maruziyetinin sağlık üzerindeki olumsuz etkileri konusunda bilinçlendirilmesi ve doğru çalışma prosedürleri hakkında eğitilmesi gerekmektedir. İşçilerin, kobalt içeren tozlarla çalışırken alması gereken önlemler ve kullanması gereken koruyucu ekipmanlar hakkında bilgi sahibi olmaları, maruziyetin azaltılmasında önemli bir rol oynar (Nordberg, 1994).

4.5. Teknik Kontroller ve İyileştirmeler

İşyerinde kullanılan makinelerin ve ekipmanların düzenli olarak bakımı yapılmalı ve gerekirse teknik iyileştirmeler gerçekleştirilmelidir. Örneğin, taşlama makinelerinde kullanılan aspirasyon sistemlerinin etkinliği artırılmalı ve toz birikimini önlemek için düzenli olarak temizlenmelidir. Teknik iyileştirmeler sonrasında, biyolojik izleme sonuçlarında maruziyet **göstergelerinde genel bir azalma kaydedilmiştir** (Cereda ve ark. 1994; Sala ve ark. 1994; Ferdenzi ve ark. 1994).

6. Sağlık Gözetimi ve Düzenli Kontroller

İşçilerin sağlık durumlarının düzenli olarak izlenmesi ve gerekli sağlık taramalarının yapılması, erken teşhis ve müdahale açısından önemlidir. Kobalt maruziyetine bağlı olarak gelişebilecek sağlık sorunlarının erken tespiti, işçilerin sağlığını korumak için kritik öneme sahiptir (Paganelli ve ark. 2020; Ferdenzi ve ark. 1994).

BAKIR (Cu)

1. Endüstriyel kullanım alanları

Bakır, endüstride çeşitli alanlarda yaygın olarak kullanılan değerli bir metaldir. Yüksek elektrik ve ısı iletkenliği, korozyon direnci ve işlenebilirlik gibi üstün özellikleri, bakırın birçok sektörde tercih edilmesine neden olmaktadır. Bakır, makine imalatı ve taşımacılık sektörlerinde de önemli bir rol oynamaktadır. İnşaat ve savunma sanayinde de bakırın kullanımı yaygındır. Bakırın korozyon direnci, endüstriyel ve teknolojik uygulamalarda performansını artırmaktadır. Örneğin, süperhidrofobik kaplamalar, bakırın korozyon direncini ve aşınma direncini artırmak için kullanılmaktadır. Bakır, endüstriyel atık su arıtma süreçlerinde de önemli bir rol oynamaktadır. Ağır metallerin giderilmesi için çeşitli arıtma teknikleri kullanılmaktadır. Bakırın 3D baskı teknolojilerinde kullanımı, yüksek saflıkta bakır parçaların üretimini mümkün kılmaktadır. Bu, bakırın termal ve elektriksel iletkenlik gibi özelliklerinden yararlanmayı sağlar (Alsaydeh, El-Naas ve Zaidi, 2017; Huang, 2022; Tran ve ark. 2019; Boinovich ve ark. 2018).

2. Mesleki maruziyet alanları

Endüstride çalışanlar bakır meteline çeşitli yollarla maruz kalabilirler. Bakır eritme ve işleme tesislerinde çalışanlar, bakır ve diğer ağır metallerin (kurşun, çinko) bileşiklerine maruz kalabilirler. Bu maruziyet, özellikle bakır eritme, yükleme, tamir ve bakım işleri yapan işçilerde yaygındır. Bu işçiler, solunum yollarında belirgin reaksiyonlara neden olabilecek toksik maddelere maruz kalırlar (Ryabova, Sutunkova ve Minigalieva, 2023). Dökümhane gibi endüstriyel süreçlerde, metal tozları ve dumanları çevreye salınır. Bu toz ve dumanlar, bakır da dahil olmak üzere çeşitli potansiyel toksik elementler içerir. İşçilerin soluduğu hava, idrar ve kan örneklerinde yüksek bakır konsantrasyonları tespit edilmiştir. Bu durum, işçilerin iş görevlerine ve çalışma yıllarına bağlı olarak değişiklik gösterebilir (Freire ve ark. 2021). Bakır tuzlarının toz formuna maruz kalan işçilerde, burun mukozasında değişiklikler gözlemlenmiştir. Uzun süreli maruziyet, mukozal değişikliklere ve atrofik değişikliklere yol açabilir. Bu tür işlerde çalışanların koruyucu ekipman kullanmalarını önerilmektedir. Bakır üretim tesislerinde çalışan işçiler, ağır me-

tallerin (kurşun, kadmiyum) toksik etkilerine maruz kalabilirler. Bu maruziyet, kardiyovasküler hastalık riskini artırabilir. Özellikle uzun süreli çalışma süresi olan işçilerde hipertansiyon gibi sağlık sorunları daha yaygındır (Budkar ve ark. 2020). Bakır ve diğer metallerle uzun süreli (20 yıldan fazla) mesleki maruziyet, Parkinson hastalığı riskini artırabilir. Bakır, kurşun ve demir kombinasyonlarına maruz kalma, bu hastalıkla ilişkilendirilmiştir (Gorell ve ark. 1999).

3. Sağlık Etkileri

Bakır metaline maruz kalan endüstri çalışanlarının sağlık etkileri üzerine yapılan araştırmalar, çeşitli sağlık sorunlarına işaret etmektedir. Bu etkiler, kardiyovasküler hastalıklardan solunum problemlerine, genotoksositeye ve nörolojik bozukluklara kadar geniş bir yelpazede yer almaktadır. Bakır metaline maruz kalan işçilerde solunum yolu problemleri yaygındır. Bir çalışmada, bakır ve çinko maruziyetine bağlı olarak solunum yolu semptomlarının, cilt, boğaz ve göz tahrişi, metalik tat ve yorgunluk gibi belirtilerin daha yaygın olduğu bulunmuştur. Ayrıca, bakır tozuna uzun süre maruz kalmanın akciğer fonksiyonları üzerinde olumsuz etkisi olmadığı belirtilse de, bazı işçilerde kronik inflamasyon belirtileri gözlemlenmiştir (Ae ve ark. 2018; Haase ve ark. 2021; Haase ve ark. 2022). Bakır üretim tesislerinde çalışan işçilerde kardiyovasküler hastalıkların (CVD) yaygınlığı, genel popülasyona göre daha yüksektir. Bir çalışmada, bu işçilerin %57'sinde hipertansiyon tespit edilmiştir ve bu durumun ağır metal maruziyeti ile ilişkili olduğu düşünülmektedir. Uzun süreli maruziyetin, (özellikle 20 yılın üzerinde), hipertansiyon riskini artırdığı belirtilmiştir. (Budkar ve ark. 2020). Bakır eritme tesislerinde çalışan işçilerde DNA hasarı gibi genotoksik etkiler de gözlemlenmiştir. Bu işçilerin periferik kan lenfositlerinde önemli ölçüde DNA hasarı tespit edilmiştir, bu da kanser gibi ciddi sağlık risklerine işaret etmektedir (Olivera ve ark. 2012). Bakır ve arsenik maruziyeti, oksidatif stresin artmasına ve nörolojik semptomların ortaya çıkmasına neden olabilir. Bir çalışmada, bakır eritme tesislerinde çalışan işçilerin serum bakır ve arsenik seviyelerinin, kontrol grubuna göre anlamlı derecede yüksek olduğu ve bu durumun oksidatif stres göstergeleri ile ilişkili olduğu bulunmuştur. Ayrıca, bu işçilerde nörolojik testlerde anormal sonuçlar elde edilmiştir. Bu da merkezi ve periferik sinir sistemi üzerinde olumsuz etkiler olduğunu göstermektedir (El-Safty ve ark. 2014; Halatek ve ark. 2014) 20 yıldan

fazla süreyle bakır ve mangan maruziyeti, Parkinson hastalığı riskini artırmaktadır. Özellikle bakır ve kurşun kombinasyonuna maruz kalan işçilerde bu risk daha yüksektir (Gorell ve ark. 1999).

4. Korunma Yöntemleri

İş yerlerinde bakır maruziyetini azaltmak ve olumsuz sağlık etkilerinden korunmak için çeşitli önlemler alınabilir. Bu önlemler, işçilerin sağlığını korumak ve iş yerindeki bakır maruziyetini en aza indirmek için önemlidir.

4.1. Risk Değerlendirmesi ve İzleme

İş yerlerinde bakır maruziyetini azaltmanın ilk adımı, risk değerlendirmesi ve düzenli izleme yapmaktır. Bu, işçilerin hangi kimyasallara maruz kaldığını belirlemek ve maruziyet seviyelerini izlemek için gereklidir.

4.2. Koruyucu Ekipman Kullanımı

İşçilerin bakır maruziyetini azaltmak için kişisel koruyucu ekipman (KKE) kullanımı teşvik edilmelidir. Maske, eldiven ve koruyucu giysiler gibi KKE'ler, işçilerin doğrudan bakır tozuna ve buharına maruz kalmasını önleyebilir. Bu tür önlemler, işçilerin solunum yollarını ve ciltlerini koruyarak sağlık risklerini azaltabilir.

4.3. Havalandırma Sistemleri

İş yerlerinde etkili havalandırma sistemleri kurulmalıdır. Bu sistemler, bakır tozunu ve buharını iş ortamından uzaklaştırarak hava kalitesini iyileştirir. İyi bir havalandırma sistemi, işçilerin solunum yolu hastalıklarına yakalanma riskini azaltabilir.

4.4. Eğitim ve Farkındalık

İşçilere, bakır maruziyetinin sağlık üzerindeki olumsuz etkileri hakkında eğitim verilmelidir. Bu eğitimler, işçilerin maruziyet risklerini anlamalarına ve koruyucu önlemleri nasıl uygulayacaklarını öğrenmelerine yardımcı olabilir. Eğitim programları, işçilerin bilinçlenmesini ve güvenli çalışma alışkanlıkları geliştirmesini sağlar.

4.5. Sağlık Taramaları ve İzleme

Düzenli sağlık taramaları ve izleme programları, işçilerin sağlık durumlarını takip etmek için önemlidir. Bu taramalar, erken teşhis ve tedavi imkanı sunarak işçilerin sağlığını korur.

4.6. İş Yeri Düzenlemeleri ve Politikalar

İş yerinde bakır maruziyetini azaltmak için iş yeri düzenlemeleri ve politikalar oluşturulmalıdır. Bu düzenlemeler, maruziyet sınırlarını belirlemek ve işçilerin bu sınırları aşmamasını sağlamak için gereklidir. Ayrıca, iş yerinde temizlik ve bakım prosedürleri de düzenli olarak uygulanmalıdır (Ryabova, Sutunkova, Minigalieva 2023; Nikanov ve ark. 2019; Hsu, Bondy ve Kitazawa, 2018; Haase ve ark. 2021).

ALTIN (Au)

1.Endüstriyel kullanım alanları

Altın, yüksek iletkenlik ve korozyon direnci özellikleri nedeniyle elektronik endüstrisinde yaygın olarak kullanılmaktadır. Modern elektronik cihazların çoğunda az miktarda altın bulunmaktadır. Bu özellikleri, altını özellikle mikroçipler, bağlantı elemanları ve diğer elektronik bileşenlerde vazgeçilmez kılmaktadır. Altın alaşımları, güçlü, kararmaya karşı dirençli ve işlenmesi kolay oldukları için diş hekimliğinde de kullanılmaktadır. Diş protezleri ve dolgu malzemeleri gibi uygulamalarda altın, uzun ömürlü ve güvenilir bir malzeme olarak tercih edilmektedir (Senior, 2020; Kunter ve Mridha, 2014). Altın, son yıllarda organik dönüşümlerde katalizör olarak da önemli bir rol oynamaya başlamıştır. Altın bazlı katalizörler, yüksek verim ve seçicilikle çeşitli organik dönüşümlerin gerçekleştirilmesini sağlamaktadır. Bu, altının kimya endüstrisinde de değerli bir malzeme olarak kullanılmasına yol açmıştır. Altının ileri kaplamalar ve nanopartikül formundaki kullanımları da dikkat çekicidir. Bu uygulamalar, altının benzersiz özelliklerinden yararlanarak yeni teknolojilerin geliştirilmesine olanak tanımaktadır. Özellikle biyomedikal alanlarda çeşitli uygulamalarda kullanılmaktadır. Altın bazlı katalizörler, çeşitli kimyasal işlemlerde de kullanılmaktadır. Bu, hem toplu hem de özel kimyasalların işlenmesinde altının rolünü artırmaktadır. Altının kimyasal stabilitesi ve reaktivitesi, bu tür uygulamalarda bü-

yük avantaj sağlamaktadır (Kunter ve Mridha, 2014; Zhu, Gong ve Cheng, 2019).

2. Mesleki maruziyet alanları

Altına maruz kalma, özellikle altın madenciliği ve işlenmesi sırasında çeşitli iş kollarında çalışanlar için önemli bir sağlık riski oluşturmaktadır. Altın çıkarma işlemlerinde yaygın olarak kullanılan bir yöntem, sıvı civa ile amalgamasyon yöntemidir. Bu yöntem, işçilerin yüksek düzeyde civa maruziyetine neden olur ve nöro-psikolojik bozukluklar gibi ciddi sağlık sorunlarına yol açabilir. Altın madenciliğinde siyanür de yaygın olarak kullanılır. Siyanür, altının cevherden ayrıştırılmasında etkili bir kimyasaldır ancak son derece toksiktir ve çevresel kirliliğe neden olmaktadır. Altın işleme sırasında ortaya çıkan toz ve dumanlar, işçilerin solunum yoluyla maruz kaldığı bir diğer önemli risk faktörüdür. Bu tozlar ve dumanlar, civa ve arsenik gibi toksik maddeler içerebilir. Altın takı üretiminde çalışanlar, altın ve altın alaşımlarına karşı alerjik kontakt dermatit gibi reaksiyonlar geliştirebilirler. Beyaz altın gibi alaşımlarda bulunan nikel, krom ve bakır gibi metaller daha ciddi klinik sorunlara yol açabilir (Taux, Kraus, Kaifie, 2022; Lansdown, 2018; Tsang ve ark. 2019).

3. Sağlık Etkileri

İşyerlerinde altına maruz kalmak, çeşitli sağlık sorunlarına yol açabilir. Bu sorunlar, özellikle civa kullanımıyla altın çıkarma işlemlerinde çalışan işçilerde belirgin hale gelmektedir. Altın madenciliğinde işçilerin yüksek düzeyde cıvaya maruz kalması ataksi, titreme ve hafıza problemleri gibi nöro-psikolojik bozukluklara yol açabilir (Taux, Kraus, Kaifie, 2022). Altın madenciliği yapan işçilerde trakea, bronş, akciğer, mide ve karaciğer kanserlerinin yanı sıra, pulmoner tüberküloz, silikozis ve plevral hastalıklar gibi solunum yolu hastalıklarının görülme sıklığı artar. Dünya genelinde 14-19 milyon işçi, küçük ölçekli altın madenciliğinde çalıştığı ve bu işçilerin %25-33'ü orta düzeyde Kronik metil civa buharı zehirlenmesinden muzdarip olduğu bildirilmiştir. Bu durum, işçilerin yaşam kalitesini ciddi şekilde düşürür ve önemli bir sağlık sorunu oluşturur (Steckling ve ark. 2017). Civa maruziyeti, oksidatif stres ve DNA metilasyon değişikliklerine yol açabilir. Bu durum, işçilerin genel sağlık durumunu olumsuz etkiler ve uzun vadede ciddi sağlık sorunlarına neden olabilir (Narvaez ve ark. 2017). Altın madenciliği işçileri, gürültüye bağlı işitme kaybı, kan, deri ve kas-iskelet sistemi hastalıkları gibi çeşit-

li fiziksel sağlık sorunlarıyla karşı karşıya kalabilirler. Birçok altın madencisi, cıvanın çevresel ve sağlık üzerindeki etkileri hakkında yeterli bilgiye sahip değildir. Bu durum, sağlık risklerinin daha da artmasına neden olur. (Rabeiy ve ark. 2017; Armah ve ark. 2016)

Altın Madenciliği ve Siyanür

Altın madenciliği, işçilerin çeşitli fiziksel ve kimyasal tehlikelere maruz kaldığı bir sektördür. Bu tehlikeler, işçilerin sağlığını olumsuz etkileyebilir. Örneğin, Sukari Altın Madeni'nde yapılan bir çalışmada, işçilerin gürültü, partikül madde (PM10), karbon monoksit (CO), kükürt dioksit (SO₂), azot dioksit (NO₂), hidrojen siyanür (HCN) ve amonyak (NH₃) gibi zararlı maddelere maruz kaldığı tespit edilmiştir. Bu maddelerden özellikle hidrojen siyanür, yüksek seviyelerde bulunmuş ve işçilerin sağlığı üzerinde yüksek risk oluşturmuştur (Rabeiy ve ark. 2017)

Filipinler'deki küçük ölçekli altın madenciliği üzerine yapılan bir başka çalışmada, işçilerin siyanür ve nitrik asit gibi kimyasallara maruz kaldığı ve bu kimyasalların çıplak elle işlendiği belirtilmiştir. Bu durum, işçilerin kanında yüksek siyanür seviyelerine ve çeşitli sağlık sorunlarına yol açmıştır. Aynı bölgede yapılan başka bir araştırma, işçilerin hipertansiyon, dermatit ve periferik nöropati gibi sağlık sorunları yaşadığını ortaya koymuştur. Bu belirtiler, kronik siyanür zehirlenmesinin belirtileri olarak değerlendirilmektedir (Leung ve Lu. 2016; Lu, 2017)

Burkina Faso'da yapılan bir çalışmada, siyanür kullanan madencilerin kan laktat seviyelerinin, siyanür kullanmayan madencilere ve madencilik faaliyetlerine katılmayan topluluk üyelerine göre daha yüksek olduğu bulunmuştur. Yüksek kan laktat seviyeleri, kısa süreli hafıza kaybı gibi sağlık sorunları ile ilişkilendirilmiştir (Knoblauch ve ark. 2020). Bu bulgular, altın madenciliğinde siyanür kullanımının işçiler üzerinde ciddi sağlık riskleri oluşturduğunu göstermektedir. Bu nedenle, siyanür kullanımının dikkatli bir şekilde yönetilmesi ve işçilerin korunması için gerekli önlemlerin alınması önemlidir.

4. Korunma Yöntemleri

İşyerlerinde alınacak önlemler, işçilerin sağlığını korumak ve iş güvenliğini artırmak amacıyla uygulanmalıdır.

4.1. Eğitim ve Farkındalık Programları

İşçilerin, altın madenciliği sırasında maruz kalabilecekleri tehlikeler hakkında bilinçlendirilmesi gerekmektedir. Eğitim programları, işçilerin

tehlikeleri tanınmasını ve bu tehlikelerden nasıl korunacaklarını öğrenmelerini sağlar. Özellikle cıva kullanımı ve bunun sağlık üzerindeki etkileri hakkında eğitim verilmelidir (Taux ve ark. 2022; Tsang ve ark. 2019; Pavidonis ve ark. 2017).

4.2. Kişisel Koruyucu Ekipman Kullanımı

İşçilerin, cıva ve diğer zararlı maddelere maruz kalmalarını önlemek için KKE kullanmaları teşvik edilmelidir. Bu ekipmanlar arasında eldivenler, maskeler, gözlükler ve koruyucu giysiler bulunur. KKE, işçilerin doğrudan temasını ve solunum yoluyla maruziyetini azaltır (Aram, 2021; Calao-Ramos ve ark. 2020; Tan ve Delaney, 1996).

4.3. Teknolojik İyileştirmeler ve Modernizasyon

Altın madenciliğinde kullanılan teknolojilerin modernize edilmesi, işçilerin zararlı maddelere maruz kalmasını azaltabilir. Örneğin, cıva kullanımını azaltan veya tamamen ortadan kaldıran teknolojilerin benimsenmesi önemlidir. Bu tür teknolojik iyileştirmeler, işçilerin sağlığını korumak için kritik öneme sahiptir (Rabeiy ve ark. 2017; Timofeeva, Drozdova ve Timofeev, 2020; Drake ve ark. 2001).

4.4. Çevresel ve İş Yeri İzleme

İş yerlerinde düzenli olarak hava, su ve toprak örneklerinin alınarak analiz edilmesi gerekmektedir. Bu analizler, zararlı maddelerin seviyelerini belirlemeye ve gerekli önlemleri almaya yardımcı olur. Ayrıca, iş yerinde gürültü, toz ve kimyasal maddelerin seviyeleri sürekli olarak izlenmelidir (Rabeiy ve ark. 2017; Pavidonis ve ark. 2017; Soe ve ark. 2022).

4.5. Sağlık Taramaları ve İzleme

İşçilerin düzenli sağlık taramalarından geçirilmesi, erken teşhis ve tedavi imkanı sağlar. Özellikle cıva maruziyeti olan işçilerin kan, idrar ve saç örnekleri alınarak cıva seviyeleri izlenmelidir. Bu tür sağlık izleme programları, işçilerin sağlık durumlarını sürekli olarak kontrol altında tutar (Calao-Ramos ve ark. 2020; Drake ve ark. 2001).

4.6. İş Güvenliği ve Sağlık Yönetim Sistemleri

İş yerlerinde etkili bir iş güvenliği ve sağlık yönetim sistemi kurulmalıdır. Bu sistem, işçilerin güvenliğini sağlamak için gerekli tüm önlemleri ve prosedürleri içermelidir. Ayrıca, acil durum planları ve risk

değerlendirme yöntemleri de bu sistemin bir parçası olmalıdır (Timofeeva ve ark. 2020; Soe ve ark. 2022).

4.7. Yasal Düzenlemeler ve Denetimler

Hükümetler ve ilgili otoriteler, altın madenciliği sektöründe iş güvenliği ve sağlığına yönelik yasal düzenlemeler yapmalı ve bu düzenlemelerin uygulanmasını denetlemelidir. Bu düzenlemeler, işçilerin korunmasını sağlamak için gerekli standartları belirler ve işverenlerin bu standartlara uymasını zorunlu kılar (Soe ve ark. 2022; Timofeeva ve ark. 2020).

KURŞUN (Pb)

1. Endüstriyel kullanım alanları

Kurşun metali, endüstride çeşitli alanlarda yaygın olarak kullanılmaktadır. Kurşunun en yaygın olarak bataryalarda kullanılmaktadır. Özellikle kurşun-asit bataryalar, otomotiv ve endüstriyel uygulamalarda yaygın olarak kullanılmaktadır. Bu bataryalar, yüksek geri dönüşüm oranları sayesinde çevresel etkileri minimize etmektedir. Kurşun, mimari kurşun levhalar ve çatı kaplamaları gibi inşaat malzemelerinde de kullanılmaktadır. Bu malzemeler, dayanıklılık ve geri dönüştürülebilirlik özellikleri nedeniyle tercih edilmektedir. Kurşun, elektrik kablolarının dış kaplamasında kullanılarak kabloların dayanıklılığını artırır ve dış etkenlere karşı koruma sağlar. Kurşun bileşikleri, pigmentler ve boyalar üretiminde kullanılır. Ancak, bu kullanım alanı, kurşunun toksik etkileri nedeniyle zamanla azalmıştır. Elektrikli bisikletler ve diğer temiz enerji araçlarında kurşun bazlı bataryalar yaygın olarak kullanılmaktadır. Bu araçların artan popülaritesi, kurşun talebini artırmaktadır. Kurşun, toksik bir metal olduğu için iş sağlığı ve güvenliği açısından önemli bir konudur. Kurşun zehirlenmesi, özellikle kurşunla çalışan işçiler arasında yaygındır ve bu durumun önlenmesi için çeşitli tedbirler alınmaktadır. Kurşunun endüstrideki bu çeşitli kullanımları, hem ekonomik hem de çevresel açıdan önemli etkiler yaratmaktadır. Geri dönüşüm oranlarının yüksek olması, kurşunun çevresel etkilerini azaltmada önemli bir rol oynamaktadır. Ancak, kurşunun toksik etkileri göz önünde bulundurularak, kullanım alanlarının dikkatli bir şekilde yönetilmesi gerekmektedir (Wilson, 2006; Davidson, Binks ve Gediga. 2016; Sun ve ark. 2016; Garcia-Leston ve ark. 2010; Davari ve ark. 2022).

2. Mesleki maruziyet alanları

Endüstride kurşun metali maruz kalma yolları çeşitli şekillerde gerçekleşebilir. Kurşun işleme endüstrilerinde çalışan işçiler, havada asılı

bulunan kurşun partiküllerini soluyarak maruz kalabilirler. Bu partiküller, özellikle ince ve kaba partikül maddeler olarak sınıflandırılabilir ve solunum yoluyla vücuda girebilir. Elektronik endüstrisinde lehimleme işlemleri sırasında kurşuna maruz kalma riski yüksektir. Lehimleme işlemleri sırasında ortaya çıkan duman ve buharlar, işçilerin solunum yoluyla kurşuna maruz kalmasına neden olabilir. Akü geri dönüşüm tesisleri ve kaynak atölyelerinde çalışan işçiler, kurşun ve diğer ağır metallerle temas edebilirler. Bu tür iş yerlerinde, kurşun ve kadmiyum gibi metallerin biyolojik örneklerde (kan ve saç) yüksek konsantrasyonlarda bulunduğu tespit edilmiştir. Metal kaplama ve madencilik faaliyetleri sırasında kurşun maruziyeti yaygındır. Bu tür endüstriyel işlemler, çevresel kirliliğe ve insan sağlığına zararlı etkiler yaratabilir. Kurşun, genotoksik etkiler yaratabilir ve bu da işçilerin kan ve idrarında yüksek kurşun seviyeleri ile ilişkilendirilebilir. Bu durum, işçilerin kanser riskini artırabilir. (Felix ve ark. 2013; Mohamadyan ve ark. 2019; Poudel ve ark. 2023; Baloch ve ark. 2020; Grover ve ark. 2010).

3. Sağlık Etkileri

Endüstride kurşun metale maruz kalma, çeşitli sağlık sorunlarına yol açabilir. Bu sağlık sorunları, kurşunun vücutta birikmesi ve uzun vadeli toksik etkiler yaratması nedeniyle ortaya çıkar. Kurşun, kan hücrelerinin üretimini ve fonksiyonunu olumsuz etkileyebilir. Kurşuna maruz kalan işçilerde hemoglobin sentezinde anormallikler ve anemi görülebilir. Kurşun maruziyeti, kan basıncında artışa ve hipertansiyona yol açabilir. Bu durum, özellikle yetişkin işçilerde belirgin olup, kurşun ve kadmiyum konsantrasyonları ile kan basıncı arasında pozitif bir korelasyon bulunmuştur. Kurşun, sinir sistemi üzerinde ciddi toksik etkilere sahiptir. Kronik kurşun maruziyeti, bilişsel bozukluklar, öğrenme güçlükleri, davranış bozuklukları ve nörolojik rahatsızlıklara yol açabilir. Kurşun, böbrek fonksiyonlarını olumsuz etkileyebilir ve böbrek hasarına yol açabilir. Bu durum, kurşuna maruz kalan işçilerde böbrek fonksiyon testlerinde anormalliklerle kendini gösterebilir. Kurşun, üreme sistemi üzerinde de toksik etkilere sahiptir. Erkeklerde infertilite, kadınlarda ise düşük ve diğer üreme sorunlarına yol açabilir. Kurşun maruziyeti, bağışıklık sistemi üzerinde de olumsuz etkilere sahiptir. Kurşuna maruz kalan işçilerde alerji, enfeksiyon hastalıkları, otoimmün hastalıklar ve kanser insidansında artış gözlemlenmiştir. Kurşun, genotoksik etkilere sahip olup, DNA hasarına ve kromozomal anormalliklere yol açabilir. Bu durum, kurşuna maruz kalan işçilerde kanser riskini artırabilir. Kurşun maruziyeti, karaciğer toksisitesi, osteoporoz ve diğer sistemik sağlık sorunlarına da yol açabilir. (Baloch ve ark. 2020; Tong, Schirnding, Prapamontol 2000; Mohammadyan ve ark. 2019; Hu, 2000; Fenga ve ark. 2017; Grover ve ark. 2010; Kim ve ark. 2015).

4. Korunma Yöntemleri

4.1. Eğitim ve Farkındalık

Kurşun maruziyetini önlemenin en etkili yollarından biri, işçilerin ve işverenlerin kurşunun sağlık üzerindeki etkileri konusunda eğitilmesidir. Eğitim programları, işçilerin kurşun maruziyetini nasıl azaltabileceklerini ve korunma yöntemlerini öğrenmelerine yardımcı olabilir

4.2. Tıbbi Gözetim ve İzleme

Kurşuna maruz kalan işçilerin düzenli olarak tıbbi gözetim altında tutulması gerekmektedir. İşe alım sırasında, periyodik olarak ve işten ayrılma sırasında işçilerin sağlık durumları değerlendirilmelidir. Bu değerlendirmeler, kurşun maruziyetinin erken belirtilerini tespit etmek ve gerekli önlemleri almak için önemlidir.

4.3. Koruyucu Ekipman Kullanımı

İşçilerin kurşun maruziyetini azaltmak için KKE kullanmaları gerekmektedir. Bu ekipmanlar arasında solunum maskeleri, eldivenler ve koruyucu giysiler bulunmaktadır. İşverenler, işçilerin bu ekipmanları doğru ve düzenli bir şekilde kullanmalarını sağlamalıdır.

4.4. Çalışma Ortamının Düzenlenmesi

Çalışma ortamında kurşun maruziyetini azaltmak için çeşitli mühendislik kontrolleri uygulanabilir. Bu kontroller arasında havalandırma sistemlerinin iyileştirilmesi, kurşun içeren malzemelerin kullanımının sınırlandırılması ve çalışma alanlarının düzenli olarak temizlenmesi bulunmaktadır.

4.5. Yasal Düzenlemeler ve Standartlar

Kurşun maruziyetini önlemek için yasal düzenlemeler ve standartlar belirlenmelidir. Örneğin, OSHA'nın kurşun maruziyeti için belirlediği standartlar, işçilerin korunması için önemli bir rehberdir. Bu standartlar, işverenlerin ve sağlık profesyonellerinin işçilerin sağlığını korumak için alması gereken önlemleri belirlemektedir.

4.6. Kan Kurşun Seviyelerinin İzlenmesi

İşçilerin kan kurşun seviyelerinin düzenli olarak izlenmesi, maruziyetin kontrol altında tutulması için önemlidir. Kan kurşun seviyelerinin

yüksek olduğu durumlarda, işçilerin maruziyetini azaltmak için gerekli önlemler alınmalıdır.

4.7. Çevresel Önlemler

Kurşun maruziyetini azaltmak için çevresel önlemler de alınmalıdır. Bu önlemler arasında kurşun içeren malzemelerin kullanımının sınırlandırılması, alternatif malzemelerin kullanılması ve çevresel kurşun kirliliğinin azaltılması bulunmaktadır (Allaouat ve ark. 2018; Davari ve ark. 2022; Hipkins ve ark. 1998; Levin ve Goldberg, 2000; Holland ve Cawthon, 2016; Schwartz, B., & Hu, 2006; Kim ve ark. 2015; Gidlow, 2004).

MAGNEZYUM (Mg)

1. Endüstriyel kullanım alanları

Endüstride magnezyumun kullanım alanları oldukça geniştir ve çeşitli sektörlerde önemli avantajlar sunmaktadır. Magnezyum, otomotiv endüstrisinde yaygın olarak kullanılmaktadır. Düşük yoğunluğu ve yüksek mukavemeti sayesinde araçların ağırlığını azaltarak yakıt verimliliğini artırır ve emisyonları düşürür. Örneğin, magnezyum alaşımları kullanılarak araçların ağırlığında %22 ila %70 arasında bir azalma sağlanabilir. Ayrıca, magnezyumun kullanımı, araçların iç bileşenlerinde, direksiyon simidi ve gösterge panellerinde yaygındır (Kulekci, 2008; Pekguleryuz, 2002). Magnezyumun düşük yoğunluğu ve yüksek mukavemeti, havacılık ve uzay endüstrisinde de tercih edilmesini sağlar. Bu özellikler, uçak ve uzay araçlarının yapısal bileşenlerinde kullanılarak ağırlık tasarrufu sağlar ve yakıt tüketimini azaltır (Tan ve Ramakrishna, 2021; Aghion ve ark. 2001). Magnezyum, elektronik cihazlarda ve tüketici ürünlerinde de yaygın olarak kullanılmaktadır. Hafifliği ve dayanıklılığı, dizüstü bilgisayarlar, cep telefonları ve diğer taşınabilir cihazlar için ideal bir malzeme olmasını sağlar (Shrestha, 2010). Magnezyumun biyouyumlu özellikleri, tıbbi implantlar ve biyomedikal cihazlar için uygun bir malzeme olmasını sağlar. Özellikle, magnezyum alaşımları, kemik implantları ve stentler gibi biyomedikal uygulamalarda kullanılmaktadır (Tan ve Ramakrishna, 2021; Prasad ve ark. 2021). Magnezyum, savunma sanayiinde de önemli bir rol oynamaktadır. Hafifliği ve dayanıklılığı, askeri araçlar ve ekipmanlar için ideal bir malzeme olmasını sağlar (Shrestha, 2010). Magnezyumun kullanımı, çevresel koruma açısından da önemlidir. Araçların ve uçakların ağırlığını azaltarak yakıt tüketimini ve CO2 emisyonlarını düşürür. Bu, çevresel sürdürülebilirliğe katkıda bulunur (Aghion ve ark. 2001; Kulekci 2008).

2. Mesleki maruziyet alanları

Magnezyum üretim tesislerinde çalışan işçiler, poliklorlu dibenzo-p-dioksinler (PCDD'ler) ve poliklorlu dibenzofuranlar (PCDF'ler) gibi zararlı kimyasallara maruz kalabilirler. Bu kimyasalların kan plazmasında birikmesi, işçilerin sağlık durumunu olumsuz etkileyebilir. Magnezyum üretim tesislerinde çalışan işçilerin bu tür kimyasallara maruziyetinin izlenmesi ve gerekli önlemlerin alınması gerekmektedir (Hansson ve ark. 1995). Kurşun-çinko işleme tesislerinde çalışan işçiler, kurşun maruziyeti nedeniyle oksidatif strese maruz kalabilirler. Magnezyum eksikliği, bu işçilerde oksidatif stresi artırabilir ve antioksidan sistemin işlevini olumsuz etkileyebilir. Bu nedenle, kurşun-çinko işleme tesislerinde çalışan işçilerin magnezyum seviyelerinin izlenmesi ve eksikliklerin giderilmesi önemlidir (Wyparło-Wszelaki ve ark. 2020).

3. Sağlık Etkileri

Magnezyum metaline mesleki maruziyet, çeşitli sağlık sorunlarına yol açabilir. Bu etkiler, işçilerin çalışma koşullarına ve maruz kaldıkları diğer kimyasal ve fiziksel faktörlere bağlı olarak değişiklik gösterebilir. Magnezyum üretiminde çalışan işçilerde otonom sinir sistemi disfonksiyonu ve bağışıklık sisteminde değişiklikler gözlemlenmiştir. Bu değişiklikler, IgA'nın aşırı üretimi ve hücresel bağışıklığın aktivasyonu şeklinde kendini göstermektedir (Vorobieva ve ark. 2022; Nosov ve ark. 2016). Magnezyum üretiminde çalışan işçilerde, kimyasal maddelerin ve nadir toprak elementlerinin birleşik etkisi altında solunum yollarında aseptik enflamasyon belirtileri ve kardiyorespiratuvar sistemde disfonksiyon gözlemlenmiştir. Bu durum, kardiyorespiratuvar ve hepatopulmoner patolojilere dönüşebilir ve ani ölüm riskini artırabilir. Magnezyum üretiminde çalışan işçilerde, 15 yılın üzerinde çalışma süresi olanlarda arteriyel hipertansiyon ve 10 yılın üzerinde çalışma süresi olanlarda nazofarenjit gibi mesleki hastalıklar daha yaygındır. Bu hastalıklar, endotel disfonksiyonu ve kardiyovasküler risk belirteçleri (ürik asit, homosistein, LDLP) ile ilişkilidir. Düşük serum magnezyum seviyeleri, kurşun maruziyeti ile birlikte oksidatif stresi artırır ve antioksidan sistemin işlevini olumsuz yönde etkiler. Bu durum, heme sentezinin bozulmasına ve kurşun zehirlenmesinin etkilerinin artmasına yol açar (Vorobieva ve ark. 2022; Nosov ve ark. 2016; Wyparło-Wszelaki ve ark. 2020). Mesleki ortamlarda magnezyum metaline maruz kalmanın dudak, mide ve akciğer kanseri görülme sıklığını artırabileceği, ayrıca çalışma ortamındaki faktörler ile kanser gelişimi arasında nedensel bir ilişki olabileceği düşünülmektedir (Heldaas ve ark. 1995).

KAYNAKLAR

- Ae, S., WS, A., DM, E. H., & HA, S. (2018). Health impact of exposure to copper and zinc among workers in A metal die casting foundry in 10th Ramadan city. *Egyptian Journal of Occupational Medicine*, 42(3), 383-398.
- Aghion, E., Bronfin, B., & Eliezer, D. (2001). The role of the magnesium industry in protecting the environment. *Journal of Materials Processing Technology*, 117, 381-385.
- Allaouat, S., Reddy, V., Räsänen, K., Khan, S., & Lumens, M. (2020). Educational interventions for preventing lead poisoning in workers.. *The Cochrane database of systematic reviews*, 8
- Alsaydeh, S., El-Naas, M., & Zaidi, S. (2017). Copper removal from industrial wastewater: A comprehensive review. *Journal of Industrial and Engineering Chemistry*, 56, 35-44.
- Aram, S. (2021). Managing occupational health among goldminers in Ghana: Modelling the likelihood of experiencing occupational related health problems. *PLoS ONE*, 16.
- Armah, F., Boamah, S., Quansah, R., Obiri, S., & Luginaah, I. (2016). Unsafe Occupational Health Behaviors: Understanding Mercury-Related Environmental Health Risks to Artisanal Gold Miners in Ghana. *Frontiers in Environmental Science*, 4.
- Baloch, S., Kazi, T., Baig, J., Afridi, H., & Arain, M. (2020). Occupational exposure of lead and cadmium on adolescent and adult workers of battery recycling and welding workshops: Adverse impact on health.. *The Science of the total environment*, 720, 137549 .
- Boinovich, L., Emelyanenko, K., Domantovsky, A., Chulkova, E., Shiryayev, A., & Emelyanenko, A. (2018). Pulsed Laser Induced Triple Layer Copper Oxide Structure for Durable Polyfunctionality of Superhydrophobic Coatings. *Advanced Materials Interfaces*, 5.
- Braver-Sewradj, S. P., Van Benthem, J., Staal, Y. C., Ezendam, J., Piersma, A. H., & Hessel, E. V. (2021). Occupational exposure to hexavalent chromium. Part II. Hazard assessment of carcinogenic effects. *Regulatory Toxicology and Pharmacology*, 126, 105045.
- Budkar, L. N., Gurvich, V. B., Karpova, E. A., Kudrina, K. S., Obukhova, T. Y., Solodushkin, S. I., ... & Shteen, T. N. (2020). Cardiovascular toxicity in copper production workers exposed to heavy metals. *Hygiene and sanitation*.
- Calao-Ramos, C., Bravo, A., Paternina-Uribe, R., Marrugo-Negrete, J., & Díez, S. (2020). Occupational human exposure to mercury in artisanal small-scale gold mining communities of Colombia.. *Environment international*, 146, 106216 .

- Catalani, S., Rizzetti, M., Padovani, A., & Apostoli, P. (2012). Neurotoxicity of cobalt. *Human & Experimental Toxicology*, 31, 421 - 437.
- Cereda, C., Redaelli, M., Canesi, M., Carniti, A., & Bianchi, S. (1994). Widia tool grinding: the importance of primary prevention measures in reducing occupational exposure to cobalt.. *The Science of the total environment*, 150 1-3, 249-51 .
- Clark, B. (1995). Cobalt enjoys proud PM tradition. *Metal Powder Report*, 50, 30-32.
- Corbeil, M., Charland, J., & Moffatt, E. (2002). The Characterization of Cobalt Violet Pigments. *Studies in Conservation*, 47, 237 - 249.
- Davari, M., Salmani, M., Gharavi, M., & PiriArdakani, M. (2022). Approach to Occupational Cases of Lead Poisoning. *Occupational Medicine*.
- Davidson, A., Binks, S., & Gediga, J. (2016). Lead industry life cycle studies: environmental impact and life cycle assessment of lead battery and architectural sheet production. *The International Journal of Life Cycle Assessment*, 21, 1624-1636.
- Day, G., Virji, M., & Stefaniak, A. (2009). Characterization of exposures among cemented tungsten carbide workers. Part II: Assessment of surface contamination and skin exposures to cobalt, chromium and nickel. *Journal of Exposure Science and Environmental Epidemiology*, 19, 423-434.
- Dehaine, Q., Tijsseling, L., Glass, H., Törmänen, T., & Butcher, A. (2021). Geometallurgy of cobalt ores: A review. *Minerals Engineering*, 160, 106656.
- Domingo-Pueyo, A., Sanz-Valero, J., & Wanden-Berghe, C. (2014). [Effects of occupational exposure to chromium and its compounds: a systematic review].. *Archivos de prevencion de riesgos laborales*, 17 3, 142-53 .
- Drake, P., Rojas, M., Reh, C., Mueller, C., & Jenkins, F. (2001). Occupational exposure to airborne mercury during gold mining operations near El Callao, Venezuela. *International Archives of Occupational and Environmental Health*, 74, 206-212.
- El-Safy, A., Rashed, L., Samir, A., & Teleb, H. (2014). Oxidative stress and arsenic exposure among copper smelters. *British journal of medicine and medical research*, 4, 2955-2968.
- Felix, P., Almeida, S., Pinheiro, T., Sousa, J., Franco, C., & Wolterbeek, H. (2013). Assessment of exposure to metals in lead processing industries.. *International journal of hygiene and environmental health*, 216 1, 17-24 .
- Fenga, C., Gangemi, S., Salvatore, V., Falzone, L., & Libra, M. (2017). Immunological effects of occupational exposure to lead (Review).. *Molecular medicine reports*, 15 5, 3355-3360 .
- Ferdenzi, P., Giaroli, C., Mori, P., Pedroni, C., Piccinini, R., Ricci, R., Sala, O., Veronesi, C., & Mineo, F. (1994). Cobalt powdersintering industry (stone cutting diamond wheels): a study of environmental-biological monitoring,

workplace improvement and health surveillance.. *The Science of the total environment*, 150 1-3, 245-8.

- Freire, B., Gonzaga, R., Pedron, T., Monteiro, L., Lange, C., Filho, W., & Batista, B. (2021). Occupational exposure to potentially toxic elements in the foundry industry: an integrated environmental and biological monitoring. *Environmental Science and Pollution Research*, 28, 34630 - 34641.
- Fuster-López, L., Izzo, F. C., Damato, V., Yusà-Marco, D. J., & Zendri, E. (2019). An insight into the mechanical properties of selected commercial oil and alkyd paint films containing cobalt blue. *Journal of Cultural Heritage*, 35, 225-234.
- Garcia-Leston, J., Mendez, J., Pasaro, E., & Laffon, B. (2010). Genotoxic effects of lead: an updated review.. *Environment international*, 36 6, 623-36 .
- Gidlow, D. (2004). Lead toxicity.. *Occupational medicine*, 54 2, 76-81 .
- Gorell, J., Johnson, C., Rybicki, B., Peterson, E., Kortsha, G., Brown, G., & Richardson, R. (1999). Occupational exposure to manganese, copper, lead, iron, mercury and zinc and the risk of Parkinson's disease.. *Neurotoxicology*, 20 2-3, 239-47 .
- Grover, P., Rekhadevi, P., Danadevi, K., Vuyyuri, S., Mahboob, M., & Rahman, M. (2010). Genotoxicity evaluation in workers occupationally exposed to lead.. *International journal of hygiene and environmental health*, 213 2, 99-106 .
- Haase, L., Birk, T., Bachand, A., & Mundt, K. (2021). A Health Surveillance Study of Workers Employed at a Copper Smelter—Effects of Long-Term Exposure to Copper on Lung Function Using Spirometric Data. *Journal of Occupational and Environmental Medicine*, 63, e480 - e489.
- Haase, L., Birk, T., Poland, C., Holz, O., Müller, M., Bachand, A., & Mundt, K. (2022). Cross-sectional Study of Workers Employed at a Copper Smelter—Effects of Long-term Exposures to Copper on Lung Function and Chronic Inflammation. *Journal of Occupational and Environmental Medicine*, 64, e550 - e558.
- Halatek, T., Sinczuk-Walczak, H., Janasik, B., Trzcinka-Ochocka, M., Winnicka, R., & Wasowicz, W. (2014). Health effects and arsenic species in urine of copper smelter workers. *Journal of Environmental Science and Health, Part A*, 49, 787 - 797.
- Hansson, M., Grimstad, T., & Rappe, C. (1995). Occupational exposure to polychlorinated dibenzo-p-dioxins and dibenzofurans in a magnesium production plant.. *Occupational and Environmental Medicine*, 52, 823 - 826.
- Heldaas, S., Langård, S., & Andersen, A. (1989). Incidence of cancer in a cohort of magnesium production workers.. *British Journal of Industrial Medicine*, 46, 617 - 623.

- Hengstler, J., Bolm-Audorff, U., Faldum, A., Janssen, K., Reifenrath, M., Götte, W., Jung, D., Mayer-Popken, O., Fuchs, J., Gebhard, S., Bienfait, H., Schlink, K., Dietrich, C., Faust, D., Epe, B., & Oesch, F. (2003). Occupational exposure to heavy metals: DNA damage induction and DNA repair inhibition prove co-exposures to cadmium, cobalt and lead as more dangerous than hitherto expected.. *Carcinogenesis*, 24 1, 63-73 .
- Hessel, E. V., Staal, Y. C., Piersma, A. H., den Braver-Sewradj, S. P., & Ezendam, J. (2021). Occupational exposure to hexavalent chromium. Part I. Hazard assessment of non-cancer health effects. *Regulatory Toxicology and Pharmacology*, 126, 105048.
- Hipkins, K., Materna, B., Kosnett, M., Rogge, J., & Cone, J. (1998). Medical Surveillance of the Lead Exposed Worker. *Workplace Health & Safety*, 46, 330 - 339.
- Holland, M., & Cawthon, D. (2016). Workplace Lead Exposure.. *Journal of occupational and environmental medicine*, 58 12, e371-e374 .
- Hsu, H., Bondy, S., & Kitazawa, M. (2018). Environmental and Dietary Exposure to Copper and Its Cellular Mechanisms Linking to Alzheimer’s Disease.. *Toxicological sciences : an official journal of the Society of Toxicology*, 163 (2), 338-345 .
- Hu, H. (2000). Exposure to metals.. *Primary care*, 27 (4), 983-96 .
- Huang, Y. (2022). Evolution of global strategic mineral resources trade pattern: a case study of copper. *BCP Business & Management*.
- Jensen, A., & Tüchsen, F. (1990). Cobalt exposure and cancer risk.. *Critical reviews in toxicology*, 20 6, 427-37 .
- Junaid, M., Hashmi, M., Malik, R., & Pei, D. (2016). Toxicity and oxidative stress induced by chromium in workers exposed from different occupational settings around the globe: A review. *Environmental Science and Pollution Research*, 23, 20151-20167.
- Kettelarij, J., Midander, K., Lidén, C., & Julander, A. (2018). Contamination of skin and surfaces by cobalt in the hard metal industry. *Contact Dermatitis*, 79, 226 - 231.
- Kim, H., Jang, T., Chae, H., Choi, W., Ha, M., Ye, B., Kim, B., Jeon, M., Kim, S., & Hong, Y. (2015). Evaluation and management of lead exposure. *Annals of Occupational and Environmental Medicine*, 27.
- Klasson, M., Lindberg, M., Bryngelsson, I., Arvidsson, H., Pettersson, C., Husby, B., & Westberg, H. (2017). Biological monitoring of dermal and air exposure to cobalt at a Swedish hard metal production plant: does dermal exposure contribute to uptake?. *Contact Dermatitis*, 77, 201 - 207.
- Knoblauch, A., Farnham, A., Ouoba, J., Zanetti, J., Müller, S., Jean-Richard, V., Utzinger, J., Wehrli, B., Brugger, F., Diabougua, S., & Winkler, M. (2020).

Potential health effects of cyanide use in artisanal and small-scale gold mining in Burkina Faso. *Journal of Cleaner Production*, 252, 119689.

- Kulekci, M. (2008). Magnesium and its alloys applications in automotive industry. *The International Journal of Advanced Manufacturing Technology*, 39, 851-865.
- Kunter, R., & Mridha, S. (2014). Gold: Alloying, Properties, and Applications. , 3593-3596. Lansdown, A. (2018). GOLD: human exposure and update on toxic risks. *Critical Reviews in Toxicology*, 48, 596 - 614.
- Leung, A., & Lu, J. (2016). Environmental Health and Safety Hazards of Indigenous Small-Scale Gold Mining Using Cyanidation in the Philippines. *Environmental Health Insights*, 10, 125 - 131.
- Levin, S., & Goldberg, M. (2000). Clinical evaluation and management of lead-exposed construction workers.. *American journal of industrial medicine*, 37 1, 23-43 .
- Lu, J. (2017). Occupational epidemiology of health risks and chemical exposures among small scale miners in the philippines. *Occupational and Environmental Medicine*, 74,
- Mohammadyan, M., Moosazadeh, M., Khanjani, N., & Moghadam, S. (2019). Quantitative and semi-quantitative risk assessment of occupational exposure to lead among electrical solderers in Neyshabur, Iran. *Environmental Science and Pollution Research*, 26, 31207 - 31214.
- Narvaez, D., Groot, H., Diaz, S., Palma, R., Muñoz, N., Cros, M., & Hernández-Vargas, H. (2017). Oxidative stress and repetitive element methylation changes in artisanal gold miners occupationally exposed to mercury. *Heliyon*, 3.
- Nasirzadeh, N., Mohammadian, Y., & Dehgan, G. (2021). Health Risk Assessment of Occupational Exposure to Hexavalent Chromium in Iranian Workplaces: a Meta-analysis Study. *Biological Trace Element Research*, 200, 1551 - 1560.
- Nikanov, A. N., Chashchin, V. P., Dardynskaia, I., Gorbanev, S. A., Gudkov, A. B., Lachhein, B., ... & Dorofeev, V. M. (2019). Risk-based approach to improve workplace health in non-ferrous metallurgy located in the arctic zone of Russian Federation. *Ekologiya cheloveka (Human Ecology)*, 26(2), 12-20.
- Nordberg, G. (1994). Assessment of risks in occupational cobalt exposures.. *The Science of the total environment*, 150 1-3, 201-7 .
- Nosov, A., Vlasova, E., Novoselov, V., Perevalov, A., Uhabov, V., & Agafonov, A. (2016). Forecasting a risk of occupationally related diseases in workers engaged into titanium-magnesium production. *Meditcina truda i promyshlennaia ekologiya*, 8, 10-15 .
- Oginawati, K., Susetyo, S., Rosalyn, F., Kurniawan, S., & Abdullah, S. (2020). Risk analysis of inhaled hexavalent chromium (Cr6+) exposure on blacks-

- miths from industrial area. *Environmental Science and Pollution Research*, 28, 14000 - 14008.
- Olivera, J., Bouffleur, L., Santos, C., Dias, J., Squeff, C., Silva, G., Ianistcki, M., Benvegnú, V., & Silva, J. (2012). Occupational genotoxicity among copper smelters. *Toxicology and Industrial Health*, 28, 789 - 795.
- OSHA (2006). Occupational exposure to hexavalent chromium. Final rule.. *Federal register*, 71 39, 10099-385 .
- Paganelli, M., Fostinelli, J., Renzetti, S., Sarnico, M., Tomasi, C., Lovreglio, P., Pilia, I., Lecca, L., & Palma, G. (2020). Occupational low-level exposure to hard metals: cobalt and tungsten biomonitoring as an effective tool to evaluate the effectiveness of industrial hygiene interventions for risk management. *Biomarkers*, 25, 179 - 185.
- Pavilonis, B., Grassman, J., Johnson, G., Diaz, Y., & Caravanos, J. (2017). Characterization and risk of exposure to elements from artisanal gold mining operations in the Bolivian Andes. *Environmental Research*, 154, 1–9..
- Pekguleryuz, M. O. (2002). Magnesium technology: Hand-in-hand with the industry. *JOM*, 54(8), 17.
- Pesch, B., Kendzia, B., Hauptmann, K., Gelder, R., Stamm, R., Hahn, J., Zschiesche, W., Behrens, T., Weiss, T., Siemiatycki, J., Lavoué, J., Jöckel, K., & Brüning, T. (2015). Airborne exposure to inhalable hexavalent chromium in welders and other occupations: Estimates from the German MEGA database.. *International journal of hygiene and environmental health*, 218 5, 500-6 .
- Poudel, K., Ikeda, A., Fukunaga, H., Drisse, M., Onyon, L., Gorman, J., Laborde, A., & Kishi, R. (2023). How does formal and informal industry contribute to lead exposure? A narrative review from Vietnam, Uruguay, and Malaysia. *Reviews on Environmental Health*, 0.
- Prasad, S., Prasad, S., Verma, K., Mishra, R., Kumar, V., & Singh, S. (2021). The role and significance of Magnesium in modern day research-A review. *Journal of Magnesium and Alloys*.
- Rabeiy, R. E., ElTahlawi, M. R., & Boghdady, G. Y. (2018). Occupational health hazards in the Sukari gold mine, Egypt. *Journal of African Earth Sciences*, 146, 209-216.
- Rowbotham, A., Levy, L., & Shuker, L. (2000). Chromium in the environment: an evaluation of exposure of the UK general population and possible adverse health effects.. *Journal of toxicology and environmental health. Part B, Critical reviews*, 3 3, 145-78 .
- Ryabova, Y., Sutunkova, M., & Minigalieva, I. (2023). Copper Smelter Workers Resistance of To Most Common Occupational Chemicals Increasing. *Proceedings of the 17th Russian National Congress With International Participation «Occupation And Health», 26-29 September 2023, Nizhny Novgorod*.

- Sala, C., Mosconi, G., Bacis, M., Bernabeo, F., Bay, A., & Sala, O. (1994). Cobalt exposure in 'hard metal' and diamonds grinding tools manufacturing and in grinding processes. *Science of the total environment*, 150(1-3), 111-116.
- Santonen, T., Porras, S., Bocca, B., Bousoumah, R., Duca, R., Galea, K., Godderis, L., Göen, ...& Veijalainen, H. (2021). HBM4EU chromates study - Overall results and recommendations for the biomonitoring of occupational exposure to hexavalent chromium.. *Environmental research*, 111984 .
- Scarselli, A., Marzio, D., & Iavicoli, S. (2020). Assessment of exposure to cobalt and its compounds in Italian industrial settings. *La Medicina del Lavoro*, 111, 22 - 31.
- Schwartz, B., & Hu, H. (2006). Adult Lead Exposure: Time for Change. *Environmental Health Perspectives*, 115, 451 - 454.
- Senior, A. (2020). Australian Resource Reviews: gold 2019.
- Seo, B. S., Son, S. H., & Kim, S. (2014, April). Electrolytic Recovery of Cobalt from Hard Metal Scraps. In *Electrochemical Society Meeting Abstracts ecee2014* (No. 6, pp. 582-582). The Electrochemical Society, Inc..
- Shin, D., Lee, S., Jang, Y., Lee, J., Lee, C., Cho, E., & Seo, Y. (2023). Adverse Human Health Effects of Chromium by Exposure Route: A Comprehensive Review Based on Toxicogenomic Approach. *International Journal of Molecular Sciences*, 24.
- Shrestha, S. (2010). Magnesium and surface engineering. *Surface Engineering*, 26, 313 - 316.
- Soe, P., Kyaw, W., Arizono, K., Ishibashi, Y., & Agusa, T. (2022). Mercury Pollution from Artisanal and Small-Scale Gold Mining in Myanmar and Other Southeast Asian Countries. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 19.
- Steckling, N., Tobollik, M., Plass, D., Hornberg, C., Ericson, B., Fuller, R., & Bose-O'Reilly, S. (2017). Global Burden of Disease of Mercury Used in Artisanal Small-Scale Gold Mining.. *Annals of global health*, 83 2, 234-247 .
- Suardi, R., Belotti, L., Ferrari, M., Leghissa, P., Caironi, M., Maggi, L., Alborghetti, F., Storto, T., Silva, T., & Piazzolla, S. (1994). Health survey of workers occupationally exposed to cobalt.. *The Science of the total environment*, 150 1-3, 197-200 .
- Sun, L., Zhang, C., Li, J., & Zeng, X. (2016). Assessing the sustainability of lead utilization in China.. *Journal of environmental management*, 183, 275-279
- Tan, E., & Delaney, T. (1996). Occupational contact dermatitis to gold. *Australian Journal of Dermatology*, 37.
- Tan, J., & Ramakrishna, S. (2021). Applications of magnesium and its alloys: A review. *Applied Sciences*, 11(15), 6861.

- Taux, K., Kraus, T., & Kaifie, A. (2022). Mercury Exposure and Its Health Effects in Workers in the Artisanal and Small-Scale Gold Mining (ASGM) Sector—A Systematic Review. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 19.
- Timofeeva, S., Drozdova, I., & Timofeev, S. (2020). Modern requirements for occupational risk assessment at gold mining sites. *Earth sciences and subsoil use*.
- Tong, S., Schirnding, Y., & Prapamontol, T. (2000). Environmental lead exposure: a public health problem of global dimensions.. *Bulletin of the World Health Organization*, 78 9, 1068-77 .
- Tran, T., Chinnappan, A., Lee, J., Loc, N., Tran, L., Wang, G., Kumar, V., Jayathilaka, W., Ji, D., Doddamani, M., & Ramakrishna, S. (2019). 3D Printing of Highly Pure Copper. *Metals*.
- Tsang, V., Lockhart, K., Spiegel, S., & Yassi, A. (2019). Occupational Health Programs for Artisanal and Small-Scale Gold Mining: A Systematic Review for the WHO Global Plan of Action for Workers' Health. *Annals of Global Health*, 85.
- Verdonck, J., Duca, R. C., Galea, K. S., Iavicoli, I., Poels, K., Töreyn, Z. N., ... & Godderis, L. (2021). Systematic review of biomonitoring data on occupational exposure to hexavalent chromium. *International Journal of Hygiene and Environmental Health*, 236, 113799.
- Viegas, S., Martins, C., Bocca, B., Bousoumah, R., Duca, R., Galea, K.,.... & Team, H. (2022). HBM4EU Chromates Study: Determinants of Exposure to Hexavalent Chromium in Plating, Welding and Other Occupational Settings. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 19.
- Vorobieva, A., Vlasova, E., Leshkova, I., Gorbushina, O., & Ustinova, O. (2022). Impact of the industrial environment on the health of workers in titanium and magnesium production. *Sanitarnyj vrač (Sanitary Doctor)*.
- Wahlqvist, F., Bryngelsson, I., Westberg, H., Vihlborg, P. ve Andersson, L. (2020). Dermal ve solunabilir kobalt maruziyeti - İsveç sert metal fabrikalarındaki işçiler için kobalt alımı. *PLoS ONE* , 15.
- Wilson, D. (2006). Beyond batteries: Other trends in the demand for lead. *JOM*, 58, 24-27.
- Wyparło-Wszelaki, M., Wasik, M., Machon-Grecka, A., Kasperczyk, A., Bellanti, F., Kasperczyk, S., & Dobrakowski, M. (2020). Blood Magnesium Level and Selected Oxidative Stress Indices in Lead-Exposed Workers. *Biological Trace Element Research*, 199, 465 - 472.
- Zhao, H., Lam, W., Sheng, L., Wang, L., Bai, P., Yang, Y., Ren, D., Xu, H., & He, X. (2022). Cobalt-Free Cathode Materials: Families and their Prospects. *Advanced Energy Materials*, 12.

Zhu, B., Gong, S., & Cheng, W. (2019). Softening gold for elastronics.. *Chemical Society reviews*, 48 6, 1668-1711 .

BÖLÜM 2

**MESLEKİ ORTAMLARDA METAL MARUZİYETİ,
SAĞLIĞA ETKİLERİ VE KORUNMA
YÖNTEMLERİ - III
MANGANEZ, CİVA, MOLİBDEN, NİKEL, PLATİN
GRUBU METALLER**

Evrin ÇELEBİ¹

¹ Doç.Dr. Evrim ÇELEBİ

Fırat Üniversitesi Sağlık Bilimleri Fakültesi

ORCID: 0000-0001-5641-5465

Mesleki ortamlarda metal maruziyeti ile ilgili olarak Manganez, Civa, Molibden, Nikel ve Platin Grubu Metaller ele alınmış, endüstriyel kullanım alanları, mesleki maruziyet alanları, sağlığa etkileri ve korunma yöntemleri anlatılmıştır.

MANGANEZ (Mn)

1.Endüstriyel kullanım alanları

Manganezin geniş kullanım alanları, endüstriyel ve teknolojik gelişmelerde kritik bir rol oynamasını sağlamaktadır. Çelik üretiminden pil üretimine, cam yapımından gübreye kadar birçok alanda vazgeçilmez bir elementtir.

Manganez, çelik alaşımlarında yaygın olarak kullanılır ve çeliğin mukavemetini, sertliğini ve aşınma direncini artırır. Ayrıca, çelik üretiminde çelikteki oksijen safsızlıklarını giderir. Manganez aynı zamanda, ferromanganez ve silikomanganez üretiminde kullanılır. Ferromanganez, çelik üretiminde önemli bir ara üründür ve genellikle oksitlenmiş manganezin indirgenmesiyle üretilir. Silikomanganez ise manganez ve demirin bir alaşımıdır (Şeşen, 2107; Matricardi ve Downing, 2005; O'faircheallaig, 1986). Manganez, kuru pillerde yaygın olarak kullanılır. Özellikle alkalin pillerde manganez dioksit (MnO₂) katot malzemesi olarak kullanılır. Bu, pillerin enerji yoğunluğunu ve ömrünü artırır (Emerson ve Schmitd, 2018; Sinha ve Purcell, 2019). Manganez, cam üretiminde renklendirici olarak kullanılır. Camın rengini kontrol etmek ve istenilen tonları elde etmek için manganez oksitler kullanılır. Ayrıca, seramiklerde de renk verici olarak kullanılır (Emerson ve Schmitd, 2018; Matricardi ve Downing, 2005). Manganezin diğer bir kullanım alanı alüminyum alaşımlardır. Alüminyum içecek kutularının üretiminde, otomobil parçalarında, mutfak eşyalarında ve radyatörlerde manganez alaşımları kullanılır. Bu alaşımlar, alüminyumun mukavemetini ve korozyon direncini artırır. Manganez, bitki gübrelerinde ve hayvan yemlerinde eser element olarak kullanılır. Bitkilerin büyümesi ve gelişmesi için gerekli olan manganez, aynı zamanda hayvanların sağlıklı bir şekilde büyümesi için de önemlidir. Manganez, çevresel sürdürülebilirlik açısından da önemlidir. Geri dönüşüm oranı yüksek olan manganez, demir ve çelik hurdalarında geri dönüştürülür. Ayrıca, çevresel etkileri azaltmak için temiz üretim süreçleri ve atık yönetimi stratejileri geliştirilmiştir (Matricardi ve Downing, 2005; Hagelstein, 2009; Zhang ve ark. 2020). Manganez, manyetik malzemeler, hidrojen depolama malzemeleri ve hassas direnç alaşımları gibi fonksiyonel malzemelerde de kullanılır. Bu malzemeler, çeşitli endüstriyel ve teknolojik uygulamalarda önemli rol oynar (Yao-Zong, 2004).

2. Mesleki maruziyet alanları

Manganez maruziyeti, çeşitli endüstriyel iş kollarında yaygındır. Manganez madenlerinde çalışan işçiler, özellikle yer altı madenlerinde ve yüzey işleme tesislerinde manganez tozuna maruz kalmaktadırlar. yüksek emisyonlu kaynak teknikleri, işçilerin yüksek düzeyde manganez solumasına neden olmaktadır. Ferroalyaj retim tesislerinde çalışan işçiler, manganez oksitlerine uzun süreli maruz kalabilirler. Manganez içeren elik ve alaşım üretim tesislerinde çalışan işçiler, manganez tozuna ve dumanına maruz kalmaktadırlar. Kuru pil üretim tesislerinde çalışan işçiler, manganez dioksit maruziyeti yaşamaktadırlar. Dökümhane işçileri, manganez içeren malzemelerin işlenmesi sırasında manganez tozuna maruz kalırken, elektroplating işlemlerinde çalışan işçiler, manganez içeren zeltilelerle çalışırken maruziyet yaşamaktadırlar (Myers ve ark. 2003;Kendzia ve ark. 2017; Lucchini ve ark. 1999; Mergler ve ark. 1994)

3. Sağlık Etkileri

Mesleki manganez maruziyeti, sinir sistemi üzerinde ciddi sağlık sorunlarına yol açabilir. Bu etkiler, maruziyet seviyesine ve süresine bağlı olarak değişiklik gösterebilir. Yapılan bir çalışmada, manganez maruziyetinin beyinde motor hız ve bilgi işleme hızında olumsuz etkiler yarattığı bildirilmiştir (Meyer-Baron ve ark. 2009). Manganez maruziyeti, bilişsel, psikolojik, motor ve duysal/perseptel etkilerle ilişkilendirilmiştir. Bu etkiler arasında parkinsonizm benzeri sendromlar da bulunmaktadır (Lees-haley ve ark. 2006; Levy ve Nassetta, 2003). Özellikle, düşük seviyelerde bile uzun süreli manganez maruziyeti, nörolojik ve nöropsikolojik değişikliklere yol açabilir (Lucchini ve ark. 1999). Manganez maruziyeti, parkinsonizm benzeri belirtilerle ilişkilendirilmiştir. Bu belirtiler arasında titreme, denge kaybı ve hareketlerde yavaşlama bulunmaktadır. Ayrıca, motor fonksiyonlarda bozulma ve koordinasyon problemleri de gözlemlenmiştir (Lucchini ve ark. 1999; Levy ve Nassetta, 2003; Park, 2013). Manganez maruziyeti, bilişsel işlevlerde bozulmalara ve davranışsal değişikliklere yol açabilir. Özellikle, alışma belleği ve bilgi işleme hızında düşüşler gözlemlenmiştir (Guilarte, 2013). Manganez maruziyeti, beyinde oksidatif stres ve inflamatuvar yanıtı tetikleyebilir. Bu durum, nörolojik hasarların ve bilişsel bozuklukların temelinde yatan mekanizmalardan biridir (Miah ve ark. 2020).

4. Korunma Yöntemleri

Manganez, işyerlerinde yüksek seviyelerde maruz kalındığında nörotoksik etkiler gösterebilen bir elementtir. Bu nedenle, işyerlerinde manganez maruziyetini önlemek için çeşitli tedbirler alınmalıdır. Manganez

maruziyetini azaltmak için toz konsantrasyonlarının düşürülmesi ve aşırı durumlarda kişisel koruma ekipmanlarının kullanılması önerilmektedir. İşyerlerinde havalandırmanın güçlendirilmesi, düşük manganez içeren lehim malzemelerinin kullanılması ve sürekli kaynak saatlerinin kısaltılması gerekmektedir. Manganez maruziyetini izlemek için biyolojik izleme yöntemlerinin (örneğin, saç analizi) kullanılması ve işe alım öncesi sağlık muayenelerinin yapılması önemlidir. İşverenler ve çalışanlar, manganez maruziyetinin riskleri ve kontrol önlemleri konusunda bilgilendirilmelidir. Bu, işyerlerinde manganez maruziyetini azaltmak için kritik bir adımdır (Ostiguy ve ark. 2006; Bencko ve Ciktr, 1984; Ye KaiYou ve ark. 2015).

CİVA (Hg)

1. Endüstriyel kullanım alanları

Civa, endüstride çeşitli alanlarda ve iş kollarında yaygın olarak kullanılmaktadır. Bunlardan ilki altın madenciliğidir. Civa, altın madenciliğinde altını cevherden ayırmak için kullanılır. Bu işlemde civa ve altın karışımı olan amalgam oluşturulur. Bu yöntem, özellikle gelişmekte olan ülkelere yaygın olarak kullanılmaktadır ve dünya genelindeki civa hava emisyonlarının %37'si bu sektörden kaynaklanmaktadır (Gibb ve O'Leary, 2014). Civanın bir diğer kullanım alanı kimya endüstrisidir. Civa, klor ve kostik soda üretiminde elektrot olarak kullanılır. Bu endüstri, civa kullanımının önemli bir kaynağıdır (Civa, vinil klorür üretiminde de kullanılır ve bu süreçte çevreye civa salınımı olabilir (Hylander ve Goodsite, 2006; Baimenov ve ark. 2020)). Tıbbi uygulamalar ve dişçilik uygulamalarında da kullanım alanı bulan civa, diş dolgularında amalgam olarak kullanılır. Bu amalgam, civa ve gümüş, kalay, bakır gibi metallerin karışımından oluşur. Termometreler, barometreler ve tansiyon aletleri gibi tıbbi cihazlarda kullanılır. Civa, elektrik devrelerinde anahtar olarak ve termostatlarda sıcaklık kontrolü için kullanılır. Floresan lambaların içindeki gaz karışımında bulunur ve ışık üretiminde rol oynar. Tarım ve ilaç endüstrisinde de kullanım alanı olan civa, bazı pestisitlerde ve antiseptiklerde kullanılmıştır. Ancak, toksik etkileri nedeniyle bu kullanım alanları büyük ölçüde azaltılmıştır. Ek olarak civa, su arıtma süreçlerinde kirleticilerin giderilmesi için kullanılan bazı adsorbanlarda bulunabilir (Hylander ve Goodsite, 2006; Crespo-Lopez ve ark. 2009; Baimenov ve ark. 2020).

2. Mesleki maruziyet alanları

Küçük ölçekli ve geleneksel altın madenciliği (ASGM), civa maruziyetinin en yaygın olduğu alanlardan biridir. Bu sektörde, altın çıkarma işlemi sırasında sıvı civa kullanılır ve bu da işçilerin yüksek düzeyde civa

maruziyetine neden olur. Bu maruziyet, işçilerin sağlık ve refahını ciddi şekilde etkileyebilir (Taux ve ark. 2022; Mambrey ve ark. 2020; Gibb ve O'Leary, 2014). Geri dönüşüm tesislerinde, özellikle elektronik atıkların ve floresan lambaların geri dönüşümü sırasında civa maruziyeti meydana gelebilir. Bu tür tesislerde çalışan işçiler, civa buharına maruz kalabilirler. Ancak, bazı çalışmalarda bu maruziyetin düşük seviyelerde olduğu bildirilmiştir (Gouveia ve ark. 2019). Diş hekimliği alanında, amalgam dolguların hazırlanması ve uygulanması sırasında civa buharına maruz kalma riski bulunmaktadır. Bu maruziyet, diş hekimleri ve diş teknisyenleri için önemli bir sağlık riski oluşturabilir (Clarkson ve Magos, 2006). Civa, çeşitli endüstriyel işlemlerde de kullanılmaktadır. Örneğin, klor-alkali üretimi, civa termometre ve barometre üretimi gibi alanlarda çalışan işçiler, civa buharına maruz kalabilirler. Bu tür maruziyetler, işçilerin sinir sistemi üzerinde olumsuz etkiler yaratabilir (Chirico ve ark. 2020; Rohling ve Demakis, 2006).

3. Sağlık Etkileri

Mesleki ortamlarda civa maruziyeti işçilerin sağlığını ciddi şekilde etkileyebilir. Özellikle altın madenciliği, klor-alkali tesisleri ve floresan lamba fabrikaları gibi endüstrilerde çalışan işçiler yüksek risk altındadır. Altın madenciliğinde civa, altını cevherden ayırmak için kullanılır ve bu süreçte işçiler yüksek düzeyde civa buharına maruz kalır. Bu maruziyet, nöro-psikolojik bozukluklar (ataksi, tremor, hafıza problemleri) gibi çeşitli sağlık sorunlarına yol açabilir (Taux ve ark. 2022; Rohling ve Demakis, 2006). Klor-alkali tesislerinde çalışan işçiler, düşük seviyelerde bile olsa uzun süreli civa buharı maruziyeti nedeniyle somatik yorgunluk, iştahsızlık, hafıza kaybı, bulanık görme ve diş problemleri gibi belirtiler yaşayabilirler. Bu belirtiler, civa buharına maruz kalan işçilerde nörolojik ve psikolojik semptomların yaygın olduğunu göstermektedir (Neghab ve ark. 2012). Floresan lamba üretiminde çalışan işçiler de civa maruziyetine bağlı olarak titreme, duygusal dengesizlik, hafıza değişiklikleri ve nöromüsküler değişiklikler gibi sağlık sorunları yaşayabilirler. Bu işçilerde idrar civa seviyeleri, kişilik değişiklikleri veya civa toksisitesi belirtileri olanlarda daha yüksektir (Al-Batanony ve ark. 2013). Uzun süreli yüksek civa maruziyeti, kardiyovasküler sistemi de etkileyebilir. Yüksek maruziyet grubundaki işçilerin elektrokardiyogram (EKG) anormallik oranları, düşük maruziyet grubuna göre daha yüksektir. Ayrıca, beyaz kan hücreleri artışı ve kırmızı kan hücreleri azalması gibi kan parametrelerinde değişiklikler gözlemlenmiştir (Yu ve ark. 2019).

4. Korunma Yöntemleri

Mesleki ortamlarda işçilerin sağlığını korumak ve civa maruziyetini en aza indirmek için çeşitli önlemler alınabilir gereklidir.

4.1. Eğitim ve Farkındalık Programları

İşçilerin civa maruziyetinin tehlikeleri hakkında bilinçlendirilmesi önemlidir. Eğitim programları, işçilere civa ile çalışırken alınması gereken önlemler hakkında bilgi vermelidir. Bu programlar, civa maruziyetinin sağlık üzerindeki etkilerini ve korunma yollarını içermelidir (Taux ve ark. 2022; Gibb ve O'Leary, 2014)

4.2. Kişisel Koruyucu Ekipman (KKE) Kullanımı

İşçilerin civa ile çalışırken uygun kişisel koruyucu ekipman kullanmaları sağlanmalıdır. Bu ekipmanlar arasında eldivenler, maskeler, koruyucu gözlükler ve uygun iş giysileri bulunur. KKE kullanımı, civa buharlarının solunmasını ve ciltle temasını önlemeye yardımcı olur (Taux ve ark. 2022; Gibb ve O'Leary, 2014)

4.3. İyi Havalandırma Sistemleri

Çalışma alanlarında iyi bir havalandırma sistemi kurulmalıdır. Bu, civa buharlarının birikmesini önler ve işçilerin temiz hava solumasını sağlar. Havalandırma sistemleri, civa buharlarının etkili bir şekilde dışarı atılmasını sağlamalıdır (Budnik ve Casteleyn, 2019; Bjorklund ve ark. 2017).

4.4. Düzenli Sağlık Kontrolleri

İşçilerin düzenli sağlık kontrollerinden geçirilmesi, civa maruziyetinin erken belirtilerinin tespit edilmesine yardımcı olur. Bu kontroller, işçilerin kan ve idrarında civa seviyelerinin ölçülmesini içerebilir. Erken teşhis, civa maruziyetinin olumsuz etkilerini en aza indirmek için önemlidir (Vianna ve ark. 2019; Chirico ve ark. 2020).

4.5. Güvenli Çalışma Prosedürleri

Civa ile çalışırken güvenli çalışma prosedürleri oluşturulmalı ve bu prosedürler sıkı bir şekilde takip edilmelidir. Bu prosedürler, civanın nasıl temizleneceği, civa atıklarının nasıl bertaraf edileceği ve acil durumlarda ne yapılacağı gibi konuları kapsamalıdır (Taux ve ark. 2022; Gibb ve O'Leary, 2014).

4.6. Civa Alternatiflerinin Kullanımı

Mümkün olduğunda, civa içermeyen alternatif maddeler kullanılmalıdır. Bu, civa maruziyetini tamamen ortadan kaldırmanın en etkili yoludur.

4.7. Çevresel İzleme ve Yönetim

Çalışma alanlarının çevresel izlenmesi ve yönetimi, civa kirliliğinin kontrol altında tutulmasına yardımcı olur. Bu, civa seviyelerinin düzenli olarak ölçülmesini ve gerekli önlemlerin alınmasını içerir. Ayrıca, civa kirliliğinin çevreye yayılmasını önlemek için atık yönetimi stratejileri geliştirilmelidir (Budnik ve Casteleyn, 2019; Bjorklund ve ark. 2017).

4.8. Uluslararası Standartlar ve Yönergeler

Uluslararası standartlar ve yönergeler, civa maruziyetini kontrol altına almak için önemli bir rehber sağlar. Minamata Sözleşmesi gibi uluslararası anlaşmalar, civa kullanımını ve maruziyetini azaltmayı amaçlar. Bu tür anlaşmalara uyum sağlanması, işçilerin korunmasına katkıda bulunur (Budnik ve Casteleyn, 2019; Ha ve ark. 2017).

MOLİBDEN (Mo)

1. Endüstriyel kullanım alanları

Molibden metalinin endüstride birçok önemli kullanım alanı bulunmaktadır. Molibden, demir ve çelik alaşımlarında önemli bir katkı maddesidir. Bu alaşımlar, yüksek mukavemet, sertlik ve dayanıklılık özellikleri kazandırır. Özellikle otomotiv ve madencilik endüstrilerinde kullanılan dökme demir ve çelik parçaların üretiminde molibden kullanılır (Chen ve ark. 2019; Doane ve ark. 2000; Steifel, 2010). Molibden içeren alaşımlar, petrol ve kimya endüstrisinde boru hatları, pompalar ve çeşitli dişliler gibi zorlu çalışma koşullarına dayanıklı ekipmanların yapımında kullanılır. Bu alaşımlar, korozyon direnci ve yüksek sıcaklıklara dayanıklılık sağlar (Doane ve ark. 2000; Steifel, 2001; Jaf ve ark. 2021). Molibden, yüksek sıcaklıklara dayanıklı bir metal olarak fırınlarda, elektrotlarda, ampullerde kullanılır. Ayrıca, güneş panelleri, sensörler ve ışık yayan malzemeler gibi yeni teknolojilerde de molibdenin kullanımı artmaktadır (Yuan-Jun, 2010; Steifel, 2010). Molibden, petrol rafinerilerinde hidrojenasyon, hidrosülfürizasyon ve hidrosülfürizasyon gibi süreçlerde kullanılan katalizörlerin yapımında kullanılır. Bu katalizörler, petrol ürünlerinin rafine edilmesinde ve çeşitli kimyasal reaksiyonların hızlandırılmasında önemli rol oynar (Jaf ve ark. 2021; Kar ve ark. 2004).

2. Mesleki maruziyet alanları ve Sağlık Etkileri

Molibden maruziyeti çeşitli sağlık sorunlarına yol açabilir. Molibden trioksit nanopartiküllerine (MoO₃ NPs) maruz kalmak, akciğerlerde hücre hasarına ve ölüme neden olabilir. Bu durum, otofajik akışın kesintiye uğraması ve kaspaz-1 aktivasyonu yoluyla sitotoksisite ve akciğer hasarına yol açabilir. Molibden maruziyeti, gut benzeri semptomlara ve hiperürisemiye neden olabilir. Özellikle mesleki maruziyet durumlarında bu tür semptomlar gözlemlenmiştir. Molibden nanopartikülleri (Mo-NPs), hücrelerde sitotoksisite, oksidatif stres ve DNA hasarına yol açabilir. Molibden (VI) oksit nanopartikülleri (MoO₃ NPs), vücutta biyobirikim yaparak toksik etkilere neden olabilir. Bu durum, çeşitli organlarda patomorfolojik değişikliklere ve biyokimyasal anormalliklere yol açabilir. Molibden, pankreatik β-hücrelerde disfonksiyon ve apoptoza yol açabilir. Molibden ve kadmiyum birlikte maruz kalındığında, böbrek tübüler epitel hücrelerinde oksidatif stres ve apoptoza neden olabilir. Bu durum, mitokondriyal yolaklar aracılığıyla gerçekleşir. (Huber ve Cerreta, 2022; Selden ve ark. 2005; Siddiqui ve ark. 2015; Zemlyanova ve ark. 2022; Yang ve ark. 2016; Wang ve ark. 2020).

4. Korunma Yöntemleri

Molibden maruziyetini azaltmak için koruyucu ekipman kullanımı ve bu ekipmanların doğru kullanımı konusunda eğitim verilmesi gereklidir. Koruyucu önlemlere uymayan işçilerde yüksek molibden seviyeleri gözlemlenmiştir. İşçilerin molibden maruziyet seviyelerinin düzenli olarak izlenmesi ve takip edilmesi önemlidir. İdrar molibden konsantrasyonlarının vardiya öncesi ve sonrası ölçülmesi, maruziyetin kontrol altında tutulmasına yardımcı olabilir. Çalışma ortamındaki molibden seviyelerinin kontrol edilmesi ve sınırlandırılması gereklidir. Çevresel toz seviyelerinin düşürülmesi, dermatozların ve diğer sağlık sorunlarının önlenmesine katkı sağlayabilir. Sıcak ve nemli çalışma koşullarının molibden kaynaklı cilt hastalıklarını artırdığı tespit edilmiştir. Bu nedenle, çalışma ortamlarının uygun iklimlendirme sistemleri ile donatılması önemlidir (Drevin ve ark. 2021; Dueva ve Stepanian, 1989).

NİKEL (Ni)

1. Endüstriyel kullanım alanları

Nikel metalinin endüstride kullanım alanları oldukça geniştir ve çeşitli sektörlerde önemli roller oynamaktadır. Nikel, özellikle çelik üretiminde ve süperalaşımın üretiminde yaygın olarak kullanılır. Süperalaşım, jet motorları, uzay ve füze teknolojilerinde kritik öneme sahiptir. Ayrıca,

nikel-bazlı piller hibrit otomobillerde kullanılmaktadır (Tundermann ve ark. 2005). Nikel-bakır (Ni-Cu) alaşımları, yüksek mukavemet ve tokluk, mükemmel korozyon direnci ve iyi aşınma direnci sergiler. Bu nedenle, kimya, petrol ve denizcilik endüstrilerinde çeşitli ekipman bileşenlerinin üretiminde yaygın olarak kullanılır. Örneğin, sondaj yakaları, pompalar, vanalar, pervane milleri gibi bileşenlerde kullanılır (Marenych ve Kostryzhev, 2020). Nikel, endüstriyel ekipman ve bileşenlerin ömrünü uzatmak ve değerini artırmak için korozyondan koruma amacıyla kaplama olarak kullanılır. Kimya ve gıda işleme endüstrilerinde demirin kontaminasyonunu önlemek için yaygın olarak kullanılır (Nigam ve ark. 2015). Nikel ve alaşımları, yenilenebilir enerji alanında da önemli bir rol oynamaktadır. Özellikle, nikel-bazlı piller ve süperalaşımlar, yenilenebilir enerji teknolojilerinde kullanılmaktadır. Nikel, katalizör olarak ve madeni para basımında da kullanılır. Nikel alaşımları, petrol ve gaz endüstrisi, kimyasal işleme endüstrisi ve denizcilik alanında da kullanılır (Tundermann ve ark. 2005; Klapper ve ark.2017).

2. Mesleki maruziyet alanları

Nikel metaline maruz kalma yolları çeşitli endüstriyel süreçler ve iş aktiviteleri ile ilişkilidir. Nikel maruziyeti en çok kaynak işlemlerinde görölmektedir. Özellikle yüksek nikel içeriğine sahip kaynak malzemeleri kullanıldığında maruziyet seviyeleri önemli ölçüde artmaktadır. Metal ürünlerin üretimi ve işlenmesi sırasında nikel maruziyeti yaygındır. Metal kaplama, metal püskürtme, taşlama ve dövme pres operatörleri gibi işlerde çalışanlar yüksek maruziyet riski altındadır. Nikel ve nikel bileşiklerine maruz kalma, nikel rafinerisi ve elektrokaplama işlemleri sırasında da yaygındır. Bu işlemler sırasında oluşan toz ve dumanlar, çalışanların solunum yoluyla nikel almasına neden olabilir. Akü ve pil üretiminde çalışanlar da nikel maruziyeti riski altındadır. Bu tür üretim süreçlerinde kullanılan malzemeler ve işlemler, çalışanların nikel ile temasını artırabilir. Nikel maruziyeti, metal ürünlerin imalatı, metal kaplama makineleri operatörleri ve metal işleme gibi çeşitli endüstriyel sektörlerde de yaygındır. Bu sektörlerde çalışan işçilerin nikel ve diğer mesleki kanserojenlere eř zamanlı maruziyeti sıkça görölmektedir (Kendzia ve ark. 2017a; Scarselli ve ark. 2018; Zhao ve ark. 2009; Kendzia ve ark. 2017b).

3. Sağlık Etkileri

Nikel, ciltle temas ettiğinde alerjik reaksiyonlara neden olabilir. Bu reaksiyonlar genellikle dermatit şeklinde ortaya çıkar ve kaşıntı, kızarıklık ve kabarcıklarla kendini gösterir. Nikel maruziyeti, özellikle iş yerlerinde solunum yoluyla alındığında, akciğer fibrozisi ve akciğer kanseri gibi ciddi

solunum yolu hastalıklarına yol açabilir. Ayrıca burun ve sinüs kanserleri de nikel maruziyeti ile ilişkilendirilmiştir. Nikel, kardiyovasküler sistem ve böbrekler üzerinde toksik etkilere sahip olabilir, kalp hastalıkları ve böbrek yetmezliği gibi durumlara yol açabilir (Genchi ve ark. 2020; Denkhau ve Salnikow, 2002; Duda-Chodak ve Blaszczyk, 2008; Grandjean ve ark. 2010; Zhao ve ark. 2009). Nikel, bağışıklık sistemini olumsuz etkileyebilir. Bu, bağışıklık organlarının gelişimini engelleyebilir ve lenfositler, sitokinler ve doğal öldürücü hücreler gibi bağışıklık hücrelerinin işlevlerini bozabilir. Bu durum, enfeksiyonlara ve kansellere karşı direncin azalmasına neden olabilir. Nikel, DNA'ya zarar vererek genotoksik etkilere neden olabilir ve bu da kanser riskini artırabilir. Nikelin kansere neden olma mekanizmaları tam olarak anlaşılammış olsa da, epigenetik değişiklikler ve oksidatif stresin bu süreçte önemli rol oynadığı düşünülmektedir. Nikel ayrıca hematotoksik, nörotoksik, hepatotoksik ve üreme sisteminde toksik etkiler gösterebilir (Genchi ve ark. 2020; Das ve ark. 2008; Buxton ve ark. 2019; Guo ve ark. 2020; Zambelli ve ark. 2016).

4. Korunma Yöntemleri

Nikel, yol açabileceği sağlık sorunları nedeniyle endüstriyel ortamlarda nikel maruziyetini azaltmak için etkili önlemler alınması gerekmektedir.

Nikel maruziyetini azaltmanın en etkili yollarından biri, işçilere yönelik eğitim ve farkındalık programları düzenlemektir. Bu programlar, işçilere nikelin potansiyel sağlık etkileri ve korunma yöntemleri hakkında bilgi verir. İşyerinde nikel maruziyetini izlemek ve kontrol etmek için biyomonitöring ve çevresel izleme yapılmalıdır. Biyomonitöring, işçilerin idrar ve kan örneklerinde nikel konsantrasyonlarını ölçerek maruziyet seviyelerini belirler. İşçilerin nikel maruziyetini azaltmak için KKE kullanımını teşvik edilmelidir. Bu ekipmanlar arasında solunum maskeleri, eldivenler ve koruyucu giysiler bulunur. Özellikle yüksek nikel içeriğine sahip kaynak malzemeleri kullanan kaynakçılar gibi meslek gruplarında KKE kullanımı önemlidir. Nikel maruziyetini azaltmak için işyerinde teknik müdahaleler yapılmalıdır (Kuo ve ark. 2022; Rumchev ve ark. 2017; Kendzia ve ark. 2017). Ayrıca, yeni kişisel örnekleme tekniklerinin tanıtılması, toplam aerosol yerine solunabilir aerosol ölçümleri yaparak maruziyet değerlendirmesini iyileştirebilir. Nikel içeren malzemelerin yerine alternatif malzemelerin kullanılması, nikel maruziyetini azaltmanın bir diğer yoludur. Örneğin, anahtarlar gibi günlük kullanılan metal eşyaların nikel içermeyen (örneğin, pirinç) malzemelerden yapılması önerilir. Ayrıca, nikel içeren anahtarların emaye kaplamalarla kaplanması, nikel salınımını önleyebilir. Nikelin çevresel kirliliğini azaltmak için çevresel temizleme ve atık yönetimi stratejileri uygulanmalıdır. Bu yöntemler, nikelin çevreden

uzaklaştırılmasına yardımcı olabilir (Genchi ve ark. 2020; Hamann ve ark. 2013; Tsai ve ark. 1995).

PLATİN GRUBU METALLER

1. Endüstriyel kullanım alanları

Platin grubu metaller (PGM; platin (Pt), paladyum (Pd), rodyum (Rh), iridyum (Ir), rutenyum (Ru) ve osmiyum (Os)), endüstride geniş bir kullanım alanına sahiptir ve çeşitli sektörlerde önemli roller üstlenirler. PGM'ler, otomotiv endüstrisinde özellikle katalitik konvertörlerde yaygın olarak kullanılır. Bu konvertörler, araçların egzoz gazlarını temizleyerek çevre kirliliğini azaltır. Otomotiv sektörü, PGM'lerin en büyük kullanıcılarından biridir ve bu metallerin geri dönüşümü de bu sektörde önemli bir rol oynar. PGM'ler, kimya endüstrisinde çeşitli katalizörler olarak kullanılır. Bu metaller, petrol rafinasyonu, amonyak üretimi, plastikler ve gübreler gibi birçok kimyasal süreçte kritik öneme sahiptir. Özellikle platin ve paladyum, yüksek katalitik aktiviteleri nedeniyle tercih edilir (Seymour, R., & O'Farrelly, 2012; Eibl ve ark. 2020; Acres, 1987; Zhang ve ark. 2016). PGM'ler, elektrik ve elektronik cihazlarda da yaygın olarak kullanılır. Bu metaller, yüksek sıcaklık dayanıklılığı ve korozyon direnci gibi üstün fiziksel ve kimyasal özelliklere sahiptir. Bu nedenle, elektrotlar, yüksek sıcaklık malzemeleri ve çeşitli elektronik bileşenlerde kullanılırlar. Platin ve diğer PGM'ler, mücevherat sektöründe de yaygın olarak kullanılır. Bu metallerin yüksek parlaklık ve dayanıklılık özellikleri onları değerli kılar. PGM'lerin geri dönüşümü, ekonomik ve ekolojik açıdan büyük önem taşır. Özellikle otomotiv katalizörlerinden elde edilen geri dönüşüm, doğal kaynakların korunmasına ve çevresel etkilerin azaltılmasına yardımcı olur. Sınırlı doğal kaynakları ve yüksek maliyetleri nedeniyle, bu metallerin etkin kullanımı ve geri dönüşümü büyük önem taşımaktadır (Yoko ve ark. 2011; Seymour, R., & O'Farrelly, 2012; Eibl ve ark. 2020; Hoppstock, & Sures, 2004; Kulikov, M., & Kopishev, E, 2023; Xun ve ark. 2020).

2. Mesleki maruziyet alanları

Platin, paladyum, rodyum, rutenyum, iridyum ve osmiyum gibi PGM'lere en yaygın olarak rafinerilerde, otomotiv endüstrisinde ve kimya sektöründe maruz kalınır. Özellikle değerli metallerin rafinerilerinde çalışan işçiler, bu metallere solunum ve deri yoluyla maruz kalabilirler. Solunabilir PGM'ler, iş yerinde hava yoluyla taşınabilir ve bu da işçilerin solunum yollarında duyarlılığa neden olabilir. Otomobil katalitik konvertörleri, PGM'lerin çevreye yayılmasında önemli bir kaynaktır. Bu metaller, egzoz gazlarını temizlemek için kullanılır ve bu süreçte çevreye yayılabilirler.

Bu metallerin solunabilir partiküller halinde havaya karışması, özellikle şehir içi trafik yoğunluğunun yüksek olduğu bölgelerdeki insanlar için bir risk oluşturabilir (Linde ve ark. 2017; Wiseman ve Zereini, 2009; Linde ve ark. 2021; Ravindra ve ark. 2005).

3. Sağlık Etkileri

PGM'ler çeşitli endüstriyel ve çevresel kaynaklardan insan sağlığına potansiyel riskler oluşturabilir. PGM'lere (özellikle platin tuzlarına) mesleki maruziyet, solunum yolu duyarlılığına ve alerjik astıma neden olabilir. Bu durum, özellikle değerli metal rafinerilerinde çalışan işçilerde yaygındır. Solunabilir platin bileşiklerine maruziyet, solunum yolu duyarlılığına yol açabilir ve bu durum, işçilerin kişisel maruziyet seviyelerine bağlı olarak değişir (Linde ark. 2017; Schierl ve Ochmann, 2015; Cristaudo ve ark. 2005). Platin, paladyum ve diğer platin grubu metallere maruziyet, cilt duyarlılığına ve kontakt dermatite neden olabilir. Bu metaller, ciltle temas ettiğinde alerjik reaksiyonlara yol açabilir. PGM'lere uzun süreli maruziyet, kronik sağlık sorunlarına yol açabilir. Özellikle platin bileşiklerine uzun süreli düşük seviyelerde maruziyetin insan sağlığı üzerindeki etkileri tam olarak anlaşılamamıştır ve daha fazla araştırma gerekmektedir. Mesleki maruziyet sonrası platin tuzlarına duyarlılık geliştiren işçilerin büyük bir kısmında astım semptomları devam etmektedir. (Watsky, 2007; Ravindra ve ark. 2004; Ivo, I., & Veruscka, 2015).

4. Korunma Yöntemleri

PGM'lerin sağlık risklerini önlemek için kişisel koruyucu ekipman kullanımı, çevresel izleme, düzenli tıbbi muayeneler ve biyolojik izleme gibi çeşitli önlemler alınabilir. Bu önlemler, işçilerin ve genel halkın bu metallerin potansiyel zararlı etkilerinden korunmasına yardımcı olabilir. Tek kullanımlık tulumlar ve uzun kollu kauçuk eldivenler gibi kişisel koruyucu ekipmanların kullanımı, işçilerin cilt maruziyetini önemli ölçüde azaltabilir. Platin grubu elementlerin çevresel seviyelerinin izlenmesi ve bu metallerin biyoyararlanımı, davranışı, türleşmesi ve toksisitesi üzerine araştırmaların devam etmesi gerekmektedir. Bu, insan sağlığı üzerindeki potansiyel etkilerini daha iyi değerlendirmemize yardımcı olabilir. Platin endüstrisinde çalışanlar için düzenli tıbbi muayeneler önerilmektedir. Bu muayeneler, spesifik duyarlılık ve işle ilgili alerjik semptomları belirlemek için önemlidir. İdrarda platin izlenmesi, maruziyetin belirlenmesinde etkili bir yöntemdir. Bu, işçilerin maruziyet seviyelerini değerlendirmek ve gerekli önlemleri almak için kullanılabilir (Linde ve ark. 2021; Wiseman, C., & Zereini, F. 2009; Schierl, R., & Ochmann, 2015).

KAYNAKLAR

- Acres, G. (1987). Platinum group metal catalysis at the end of this century. *Materials & Design*, 8, 258-262.
- Al-Batanony, M., Abdel-Rasul, G., Abu-Salem, M., Al-Dalatony, M., & Allam, H. (2013). Occupational exposure to mercury among workers in a fluorescent lamp factory, Quisna Industrial Zone, Egypt.. *The international journal of occupational and environmental medicine*, 4 3, 149-56 .
- Baimenov, A., Berillo, D., Moustakas, K., & Inglezakis, V. (2020). Efficient removal of mercury (II) from water by use of cryogels and comparison to commercial adsorbents under environmentally relevant conditions.. *Journal of hazardous materials*, 399, 123056 .
- Bencko, V., & Cikrt, M. (1984). Manganese: a review of occupational and environmental toxicology.. *Journal of hygiene, epidemiology, microbiology, and immunology*, 28 2, 139-48 .
- Bjorklund, G., Dadar, M., Mutter, J., & Aaseth, J. (2017). The toxicology of mercury: Current research and emerging trends.. *Environmental research*, 159, 545-554 .
- Budnik, L., & Casteleyn, L. (2019). Mercury pollution in modern times and its socio-medical consequences.. *The Science of the total environment*, 654, 720-734 .
- Buxton, S., Garman, E., Heim, K., Lyons-Darden, T., Schlekat, C., Taylor, M., & Oller, A. (2019). Concise Review of Nickel Human Health Toxicology and Ecotoxicology. *Inorganics*.
- Chen, X., Zhai, Q., Dong, H., Dai, B., & Mohrbacher, H. (2019). Molybdenum alloying in cast iron and steel. *Advances in Manufacturing*, 8, 3-14.
- Chirico, F., Scoditti, E., Viora, C., & Magnavita, N. (2020). How Occupational Mercury Neurotoxicity Is Affected by Genetic Factors. A Systematic Review. *Applied Sciences*.
- Clarkson, T., & Mago, L. (2006). The Toxicology of Mercury and Its Chemical Compounds. *Critical Reviews in Toxicology*, 36, 609 - 662.
- Crespo-López, M., Macêdo, G., Pereira, S., Arrifano, G., Picanço-Diniz, D., Nascimento, J., & Herculano, A. (2009). Mercury and human genotoxicity: critical considerations and possible molecular mechanisms.. *Pharmacological research*, 60 4, 212-20 .
- Cristaudo, A., Sera, F., Severino, V., Rocco, M., Lella, E., & Picardo, M. (2005). Occupational hypersensitivity to metal salts, including platinum, in the secondary industry. *Allergy*, 60.
- Das, K., Das, S., & Dhundasi, S. (2008). Nickel, its adverse health effects & oxidative stress.. *The Indian journal of medical research*, 128 4, 412-25 .
- Denkhaus, E., & Salnikow, K. (2002). Nickel essentiality, toxicity, and carcinogenicity.. *Critical reviews in oncology/hematology*, 42 1, 35-56 .

- Doane, D., Timmons, G., & Hallada, C. (2000). Molybdenum and Molybdenum Alloys.
- Drevin, G., Lelièvre, B., Riou, J., & Briet, M. (2021). Molybdenum Occupational Study in a French Cohort of Workers.. *Annals of work exposures and health*.
- Duda-Chodak, A., & Błaszczuk, U. (2008). The impact of nickel on human health. *Journal of Elementology*, 13(4), 685-693.
- Dueva, L., & Stepanian, S. (1989). [Clinico-immunologic characteristics and prevention of occupational allergic dermatoses due to molybdenum exposure].. *Vestnik dermatologii i venerologii*, 10, 47-50 .
- Eibl, C., Fund's, A., & Mezger, M. (2020). platinum group metals. *Catalysis from A to Z*.
- Emerson, D., & Schmidt, P. (2018). Pyrolusitic supergene manganese oxides: inductive properties, EM conductivity and magnetic susceptibility. *Preview*, 2018, 42 - 50.
- Genchi, G., Carocci, A., Lauria, G., Sinicropi, M., & Catalano, A. (2020). Nickel: Human Health and Environmental Toxicology. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 17.
- Gibb, H., & O'Leary, K. (2014). Mercury Exposure and Health Impacts among Individuals in the Artisanal and Small-Scale Gold Mining Community: A Comprehensive Review. *Environmental Health Perspectives*, 122, 667 - 672.
- Gouveia, N., Buzzo, M., Grossi, M., Souza, G., & Muto, E. (2019). Occupational exposure to mercury in recycling cooperatives from the metropolitan region of São Paulo, Brazil.. *Ciencia & saude coletiva*, 24 4, 1517-1526 .
- Grandjean, P., Andersen, O., & Nielsen, G. (2010). Carcinogenicity of occupational nickel exposures: an evaluation of the epidemiological evidence.. *American journal of industrial medicine*, 13 2, 193-209 .
- Guilarte, T. (2013). Manganese neurotoxicity: new perspectives from behavioral, neuroimaging, and neuropathological studies in humans and non-human primates. *Frontiers in Aging Neuroscience*, 5.
- Guo, H., Liu, H., Jian, Z., Cui, H., Fang, J., Zuo, Z., Deng, J., Li, Y., Wang, X., Zhao, L., He, R., & Tang, H. (2020). Immunotoxicity of nickel: Pathological and toxicological effects.. *Ecotoxicology and environmental safety*, 203, 111006 .
- Ha, E., Basu, N., Bose-O'Reilly, S., Dórea, J., McSorley, E., Sakamoto, M., & Chan, H. (2017). Current progress on understanding the impact of mercury on human health. *Environmental Research*, 152, 419-433.
- Hagelstein, K. (2009). Globally sustainable manganese metal production and use.. *Journal of environmental management*, 90 12, 3736-40 .

- Hamann, D., Scheman, A., & Jacob, S. (2013). Nickel Exposure From Keys: Alternatives for Protection and Prevention. *Dermatitis*, 24, 186–189.
- Hopstock, K., & Sures, B. (2004). Platinum-Group Metals. , 1047-1086.
- Huber, E., & Cerreta, J. (2022). Mechanisms of cell injury induced by inhaled molybdenum trioxide nanoparticles in Golden Syrian Hamsters. *Experimental Biology and Medicine*, 247, 2067 - 2080.
- Hylander, L., & Goodsite, M. (2006). Environmental costs of mercury pollution.. *The Science of the total environment*, 368 1, 352-70 .
- Ivo, I., & Veruscka, L. (2015). Biomonitoring of Platinum Group Elements (PGEs) in Occupational Medicine. , 419-446.
- Jaf, Z., Miran, H., Jiang, Z., & Altarawneh, M. (2021). Molybdenum nitrides from structures to industrial applications. *Reviews in Chemical Engineering*, 39, 329 - 361.
- Kar, B., Datta, P., & Misra, V. (2004). Spent catalyst: secondary source for molybdenum recovery. *Hydrometallurgy*, 72, 87-92.
- Kendzia, B., Gelder, R., Schwank, T., Hagemann, C., Zschiesche, W., Behrens, T., Weiss, T., Brüning, T., & Pesch, B. (2017). Occupational Exposure to Inhalable Manganese at German Workplaces. *Annals of Work Exposures and Health*, 61, 1108–1117.
- Kendzia, B., Pesch, B., Koppisch, D., Gelder, R., Pitzke, K., Zschiesche, W., Behrens, T., Weiss, T., Siemiatycki, J., Lavoué, J., Jöckel, K., Stamm, R., & Brüning, T. (2017a). Modelling of occupational exposure to inhalable nickel compounds. *Journal of Exposure Science and Environmental Epidemiology*, 27, 427-433.
- Kendzia, B., Pesch, B., Koppisch, D., Gelder, R., Pitzke, K., Zschiesche, W., Weiss, T., Behrens, T., & Brüning, T. (2017b). 0337 Modelling of occupational exposure to inhalable nickel. *Occupational and Environmental Medicine*, 74, A105 - A105.
- Klapper, H., Zadorozne, N., & Rebak, R. (2017). Localized Corrosion Characteristics of Nickel Alloys: A Review. *Acta Metallurgica Sinica (English Letters)*, 30, 296-305.
- Kulikov, M., & Kopishev, E. (2023). Review: Extraction of platinum group metals from catalytic converters. *Bulletin of L.N. Gumilyov Eurasian National University. Chemistry. Geography. Ecology Series*.
- Kuo, C., Lin, C., Chung, S., Lin, Y., Chu, W., Chen, C., & Tsan, Y. (2022). Biomonitoring of Urinary Nickel Successfully Protects Employees and Introduces Effective Interventions. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 19.
- Lees-Haley, P., Rohling, M., & Langhinrichsen-Rohling, J. (2006). A Meta-Analysis of the Neuropsychological Effects of Occupational Exposure to Manganese. *The Clinical Neuropsychologist*, 20,

- Levy, B., & Nassetta, W. (2003). Neurologic Effects of Manganese in Humans: A Review. *International Journal of Occupational and Environmental Health*, 9, 153 - 163. <https://doi.org/10.1179/oeh.2003.9.2.153.7> - 90.
- Linde, S., Franken, A., & Plessis, J. (2017). Occupational Respiratory Exposure to Platinum Group Metals: A Review and Recommendations.. *Chemical research in toxicology*, 30 10, 1778-1790 .
- Linde, S., Franken, A., & Plessis, J. (2021). Skin and respiratory exposure to platinum group metals at two South African precious metals refineries. *International Archives of Occupational and Environmental Health*, 94, 1073 - 1083.
- Lucchini, R., Apostoli, P., Perrone, C., Placidi, D., Albin, E., Migliorati, P., Mergler, D., Sassine, M., Palmi, S., & Alessio, L. (1999). Long-term exposure to “low levels” of manganese oxides and neurofunctional changes in ferroalloy workers.. *Neurotoxicology*, 20 2-3, 287-97 .
- Mambrey, V., Rakete, S., Tobollik, M., Shoko, D., Moyo, D., Schutzmeier, P., Steckling-Muschack, N., Muteti-Fana, S., & Bose-O'Reilly, S. (2020). Artisanal and small-scale gold mining: A cross-sectional assessment of occupational mercury exposure and exposure risk factors in Kadoma and Shurugwi, Zimbabwe.. *Environmental research*, 184, 109379 .
- Marenych, O., & Kostryzhev, A. (2020). Strengthening Mechanisms in Nickel-Copper Alloys: A Review. *Metals*.
- Matricardi, L., & Downing, J. (2005). Manganese and Manganese Alloys. .
- Mergler, D., Huel, G., Bowler, R., Iregren, A., Belanger, S., Baldwin, M., ... & Martin, L. (1994). Nervous system dysfunction among workers with long-term exposure to manganese. *Environmental research*, 64(2), 151-180.
- Meyer-Baron, M., Knapp, G., Schäper, M., & Thriel, C. (2009). Performance alterations associated with occupational exposure to manganese--a meta-analysis.. *Neurotoxicology*, 30 4, 487-96 .
- Miah, M., Ijomone, O., Okoh, C., Ijomone, O., Akingbade, G., Ke, T., Krum, B., Martins, A., Akinyemi, A., Aranoff, N., Soares, F., Bowman, A., & Aschner, M. (2020). The effects of manganese overexposure on brain health. *Neurochemistry International*, 135.
- Myers, J., Tewaternaude, J., Fourie, M., Zogoe, H., Naik, I., Theodorou, P., Tassel, H., Daya, A., Thompson, M., & Thompson, M. (2003). Nervous system effects of occupational manganese exposure on South African manganese mineworkers.. *Neurotoxicology*, 24 4-5, 649-56 .
- Neghab, M., Norouzi, M., Choobineh, A., Kardaniyan, M., & Zadeh, J. (2012). Health Effects Associated With Long-Term Occupational Exposure of Employees of a Chlor-Alkali Plant to Mercury. *International Journal of Occupational Safety and Ergonomics*, 18, 106 - 97.

- Nigam, S., Patel, S., Mahapatra, S., Sharma, N., & Ghosh, K. (2015). Nickel coating on high strength low alloy steel by pulse current deposition. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 75, 012024.
- O'faircheallaigh, C. (1986). Manganese—a commodity profile. *Minerals & Energy - Raw Materials Report*, 4, 50-59.
- Ostiguy, C., Asselin, P., & Malo, S. (2006). The emergence of manganese-related health problems in Quebec: an integrated approach to evaluation, diagnosis, management and control. *Neurotoxicology*, 27 3, 350-6 .
- Park, R. (2013). Neurobehavioral Deficits and Parkinsonism in Occupations with Manganese Exposure: A Review of Methodological Issues in the Epidemiological Literature. *Safety and Health at Work*, 4, 123 - 135.
- Ravindra, K., Bencs, L., & Grieken, R. (2004). Platinum group elements in the environment and their health risk.. *The Science of the total environment*, 318 1-3, 1-43 .
- Rohling, M., & Demakis, G. (2006). A Meta-Analysis of the Neuropsychological Effects of Occupational Exposure to Mercury. *The Clinical Neuropsychologist*, 20, 108 - 132.
- Rumchev, K., Brown, H., Wheeler, A., Pereira, G., & Spickett, J. (2017). Behavioral interventions to reduce nickel exposure in a nickel processing plant. *Journal of Occupational and Environmental Hygiene*, 14, 823 - 830.
- Scarselli, A., Marzio, D., Marinaccio, A., & Iavicoli, S. (2018). Nickel compounds in the workplaces: Occupations and activities involving high-risk exposures in Italy. *American Journal of Industrial Medicine*, 61, 968–977.
- Schierl, R., & Ochmann, U. (2015). Occupational Health Aspects of Platinum. , 463-476.
- Selden, A., Berg, N., Söderbergh, A., & Bergström, B. (2005). Occupational molybdenum exposure and a gouty electrician.. *Occupational medicine*, 55 2, 145-8 .
- Seymour, R., & O'Farrelly, J. (2012). Platinum-Group Metals. , 1-37.
- Siddiqui, M., Saquib, Q., Ahamed, M., Farshori, N., Ahmad, J., Wahab, R., Khan, S., Alhadlaq, H., Musarrat, J., Al-Khedhairi, A., & Pant, A. (2015). Molybdenum nanoparticles-induced cytotoxicity, oxidative stress, G2/M arrest, and DNA damage in mouse skin fibroblast cells (L929).. *Colloids and surfaces. B, Biointerfaces*, 125, 73-81 .
- Sinha, M., & Purcell, W. (2019). Reducing agents in the leaching of manganese ores: A comprehensive review. *Hydrometallurgy*.
- Steifel, E. (2010). Molybdenum and Molybdenum Alloys. , 1-16.
- Şeşen, F. (2017). Practical reduction of manganese oxide. *the Chemical Technology*, 1, 1-2.

- Taux, K., Kraus, T., & Kaifie, A. (2022). Mercury Exposure and Its Health Effects in Workers in the Artisanal and Small-Scale Gold Mining (ASGM) Sector—A Systematic Review. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 19.
- Tsai, P., Vincent, J., Wahl, G., & Maldonado, G. (1995). Occupational exposure to inhalable and total aerosol in the primary nickel production industry.. *Occupational and Environmental Medicine*, 52, 793 - 799.
- Tundermann, J., Tien, J., & Howson, T. (2005). Nickel and Nickel Alloys. , 1-19.
- Vianna, A., Matos, E., Jesus, I., Asmus, C., & Câmara, V. (2019). Human exposure to mercury and its hematological effects: a systematic review.. *Cadernos de saude publica*, 35 2, e00091618 .
- Wang, C., Nie, G., Yang, F., Chen, J., Yu, Z., Dai, X., Liao, Z., Yang, Z., Cao, H., Xing, C., Hu, G., & Zhang, C. (2020). Molybdenum and cadmium co-induce oxidative stress and apoptosis through mitochondria-mediated pathway in duck renal tubular epithelial cells.. *Journal of hazardous materials*, 383, 121157 .
- Watsky, K. (2007). Occupational allergic contact dermatitis to platinum, palladium, and gold. *Contact Dermatitis*, 57.
- Wiseman, C., & Zereini, F. (2009). Airborne particulate matter, platinum group elements and human health: a review of recent evidence.. *The Science of the total environment*, 407 8, 2493-500 .
- Xun, D., Hao, H., Sun, X., Liu, Z., & Zhao, F. (2020). End-of-life recycling rates of platinum group metals in the automotive industry: Insight into regional disparities. *Journal of Cleaner Production*, 266, 121942..
- Yang, T., Yen, C., Lee, k., Su, C., Yang, C., Wu, C., Hsieh, S., Ueng, K., & Huang, C. (2016). Molybdenum induces pancreatic β -cell dysfunction and apoptosis via interdependent of JNK and AMPK activation-regulated mitochondria-dependent and ER stress-triggered pathways.. *Toxicology and applied pharmacology*, 294, 54-64 .
- Yao-zong, L. (2004). Applications of Manganese in Functional Materials. *China's Manganese Industry*.
- Ye KaiYou, Y. K., Xu RuiFang, X. R., Gu Chun, G. C., Xu HuiFang, X. H., & Lu ChenRu, L. C. (2015). Investigation on exposure to manganese in welding enterprises of Qingpu District in Shanghai. *Occupation and Health*, 31 (5), 586-588.
- Yoko, Y., Bao, Z., Murakami, H., Hideki, A., & Toru, M. (2011). Effective Use of Platinum Group Metals. *Journal of The Japan Institute of Metals*, 75, 10-20.
- Yu, P., Yin, H., Guo, J., Ding, E., Zhu, B., & Chen, S. (2019). [Analysis of electrocardiogram and blood related indicators in workers occupationally exposed to mercury in Jiangsu Province from 2016 to 2018].. *Zhonghua lao dong*

wei sheng zhi ye bing za zhi = Zhonghua laodong weisheng zhiyebing zazhi = Chinese journal of industrial hygiene and occupational diseases, 37 12, 949-952 .

Yuan-jun, S. (2010). Magic Metal Molybdenum. *China Molybdenum Industry*.

Zambelli, B., Uversky, V., & Ciurli, S. (2016). Nickel impact on human health: An intrinsic disorder perspective.. *Biochimica et biophysica acta*, 1864 12, 1714-1731 .

Zemlyanova, M., Zaitseva, N., Stepankov, M., Ignatova, A., Pustovalova, O., & Nikolaeva, A. (2022). Peculiarities of bioaccumulation and toxic effects produced by nanoparticles of molybdenum (VI) oxide under multiple oral exposure of rats: examination and comparative assessment.. *Pharmaceutical nanotechnology*.

Zhang, J., Everson, M., Wallington, T., Field, F., Roth, R., & Kirchain, R. (2016). Assessing Economic Modulation of Future Critical Materials Use: The Case of Automotive-Related Platinum Group Metals.. *Environmental science & technology*, 50 14, 7687-95 .

Zhang, R., Ma, X., Shen, X., Zhai, Y., Zhang, T., Ji, C., & Hong, J. (2020). Life cycle assessment of electrolytic manganese metal production. *Journal of Cleaner Production*, 253, 119951.

Zhao, J., Shi, X., Castranova, V., & Ding, M. (2009). Occupational toxicology of nickel and nickel compounds.. *Journal of environmental pathology, toxicology and oncology : official organ of the International Society for Environmental Toxicology and Cancer*, 28 3, 177-208 .

BÖLÜM 3

AFETLERDE KRİZ YÖNETİMİ VE HEMŞİRELİK

NİLGÜN KATRANCI

1 Dr. Öğretim Üyesi Nilgün KATRANCI

Sağlık Bilimleri Fakültesi

ORCID:0000-0002-0954-6224

AFETLERDE KRİZ YÖNETİMİ VE HEMŞİRELİK

Bu bölümde afet ve kriz tanımı, afet yönetimi ve aşamalarına, afetlerin hafifletilmesinde, hazırlık, müdahale ve kurtarma sürecinde hemşirelerin rolüne, hemşirelerin afet uygulamalarına yönelik yönetsel zorluklara değinilmiştir.

AFET, KRİZ KAVRAMLARI

Afet kavramı, WHO'nun Sağlık Acil Durum ve Afet Risk Yönetimi Terminolojisi Sözlüğüne göre “tehlikeli olaylara maruziyet, zarar görme ve kapasite değişikliği nedeniyle bir topluluğun veya toplumun işleyişinin herhangi bir ölçekte ciddi şekilde bozulması, insani, maddi, ekonomik ve çevresel kayıplara, sonuçlara neden olması”dır (WHO, 2020). Ülkemizde afet kavramı yerine “olağanüstü durum” ifadesi de kullanılabilir. (Karakış, 2019; Gümüş ve ark, 2024). Afetin etkisi ani ve yerel olabilir, ancak genellikle yaygındır ve uzun bir süre devam edebilir. Etki, bir topluluğun mücadele kapasitesini test edebilir veya aşabilir ve bu nedenle komşu yerel bölgeleri ve ulusal/uluslararası düzeydekileri içerebilecek dış kaynaklardan yardım gerektirebilir (UNGA, 2016). Afetlerin gelişimine doğal olaylar ve insanlar sebep gösterilmektedir (Özyer ve Dinçer, 2020). Doğal kaynaklı afetler, hidrometeorolojik afetler (seller, kuraklık, orman yangınları ve aşırı sıcaklık); jeofiziksel afetler (depremler, tsunamiler ve volkanik patlamalar) ve biyolojik afetler (salgın hastalıklar) olarak üçe ayrılır (Taşkiran ve Baykal, 2017). Afetlerin oluşumunda daha çok etkili ve önemli olduğu savunulan kaynağın insanlar olduğu gösterilmekte ve her geçen gün artan nüfus ile doğru orantılı olarak doğanın zarar görmesi, konutların kontrolsüz ve denetimsiz artışı, teknoloji kullanımının sonuçları ile gerekçelendirilmektedir (Bilbay ve Bozkaya, 2021). Söz konusu kaynaklar, ekonomik, insani ve çevresel etkilere yol açarak ölüm, yaralanma, hastalık nedeniyle insanların fiziksel, ruhsal ve sosyal refahını olumsuz etkiler (Stough ve ark. 2017).

Kriz, “beklenmeyen ve önceden sezilmeyen, acele cevap verilmesi gereken, örgütlerin önleme ve uyum mekanizmalarını etkisiz hale getirerek mevcut değerlerini, amaçlarını ve işleyiş düzenini tehdit eden gerilim durumu” olarak tanımlanmaktadır. Afet krizin alt kümesi ve kriz afetten daha geniş bir durumdur (Ünsal ve Ertürk, 2016). Afet kaynaklı krizler, toplumlarda meydana gelen yıkım ne-

deniyle tüm dünya için önemlidir. Krizlerden kaçınılamasa da, hafifletilebilir ve iletişim ağları yaralılarına yardım ve destek sağlamada çok önemli bir rol oynayabilir (Tint ve ark. 2015)

AFET YÖNETİMİ VE AŐAMALARI

Afetlerin önlenmesi mümkün olmasa da çok boyutlu etkilerini azaltmaya önlemeye yönelik müdahalelerin yer aldığı stratejik yönetim uygulamaları önemlidir. Afet Yönetimi, “İnsanların yaşadıkları çevrede meydana gelen doğal olaylardan haberdar olmaları, bunları nedenlerine kadar ayrıntısı ile tanımaları ve bu olayların tekrarı durumunda bunlardan hiç etkilenmeme veya en az oranda etkilenmelerine olanak tanıyan çalışmaların tümü” şeklinde tanımlanmaktadır. Güncel afet yönetimi kavramı ise, oluşabilecek zararları ve kayıpları önlemek için “risklerin tanımlanması, değerlendirilmesi, alternatif önleme uygulamalarının seçimi ve uygulaması olarak tanımlanan “Risk Yönetimi” ile olayların etkilerinin analiz edilerek gereken iyileştirici uygulamalar ile yeniden düzenlemelerin yapıldığı “Kriz Yönetimi” kavramları ile açıklanmaktadır (Kadıoğlu, 2008).

Afet yönetiminin etkinliği, afetlerin oluşumu öncesi, afetler oluştuğu zaman ve afetlerin sonrasında yapılan müdahalelere bağlıdır (Erkal ve Değerliyurt, 2009). Afet yönetiminde afet öncesi, sırası ve sonrasında koordineli yaklaşımı ele alan teknik, yönetsel ve yasal çalışmaların yer aldığı bütünlüşik afet yönetimi programı benimsenmektedir (Gümüş ve ark. 2024).

AFETLERDE HEMŞİRELİK ROLÜ

Hemşireler afetlerde, gelişebilecek afetlere hazırlıklı olma, afetler oluştuğunda etkin kaynak kullanımı ile müdahale etme, afet sonrası kurtarma ve iyileştirme çalışmalarından oluşan bütüncül bakım yaklaşımı ile etkin rol oynarlar (Özgen ve Bal, 2023).

Afetler sırasında, hemşireler mağdurların sağlık ve yaşamı tehdit eden risklerini en aza indirmek için belirli bilgi, becerileri ve faaliyetleri kullanırlar (Conlon ve Wiechula, 2011). Hemşirelik becerilerine sahip olmak afetler için hayati önem taşır. Beceriler arasında hiyerarşileri belirleme, acil durum müdahale planlarının farkındalığı, düzenli uygulama tatbikatları, personel koruma ekipmanı gibi acil durum ekipmanlarının uygun şekilde kullanılması, iletişim rotalarını ve kanallarını takip etme, tatbikatların değerlendirilmesine katılma ve gerekirse müdahale planının değiştirilmesi yer alır (Shahabi ve ark. 2016). Hemşirelik topluluğunun her üyesi krizden sorumlu olmalıdır. Dünya çapında yürütölen çalışmalar, bir hemşirenin kriz anında varlığının ölüm oranını %50’den %70’e düşürebileceğini göstermiştir (Usher ve ark. 2015). Hemşirelerin kriz anındaki klinik bece-

rileri arasında teknik verimlilik, özel ekipmanlarla hemşirelik tekniklerini kullanma becerisi, fiziksel muayeneler yapma becerisi, klinik karar alma becerileri, triyaj ve travma becerileri, esneklik becerileri ve geleneksel olmayan rollerde görevleri yerine getirme becerisi yer alır (Al Thobaity ve ark. 2015; Firouzkouhi ve ark. 2018).

ICN (2019) Afetlerde hemşirelerin, hazırlık ve planlama, iletişim, olay yönetim sistemleri, güvenlik, değerlendirme müdahale iyileşme, hukuk ve etik alanlarında yetkinliklere sahip olmaları gerektiğini belirtmektedir. ICN'nin belirlediği bu yetkinlikler hemşirelerin afet yönetiminde (afet öncesi, sırası ve sonrası) çok kapsamlı rollerine işaret etmektedir.

Çeşitli eğitim fırsatları aracılığıyla hemşirelerin bu uzmanlık rolünde geleceğin afet liderliğine hazırlığı önemlidir. Ayrıca, yerel, eyalet ve ulusal düzeyde, bir felaketten kaynaklanan misyonları desteklemek için hemşireler kurumlarda kilit liderlik rollerine dâhil edilmelidir.

1. Afetlere Hazırlıkta Hemşirenin Rolü

Krizlere ilk müdahale edenler olarak hemşirelerin, etkili bir şekilde harekete geçmesi için bakım vermeye hazır olmalı gereklidir. Krizde hazırlığın rolü çok önemlidir (Kalanlar, 2019). Hazırlık aşaması hemşireleri çeşitli ve hayati rollere hazırlamaktadır. Bu süreç, hemşirelerin kriz için kişisel ve profesyonel hazırlığı ile sağlık bakımı uygulama rollerine hazırlığını içerir ve sonraki aşamaların başarısı için önemli bir adımdır. Birçok felaket uyarı olmadan meydana geldiğinden, kriz yönetiminin hazırlığı ve kapasitesi krizden önce artırılmalıdır. Hazırlık aşamasının etkinliği felaketlere başarılı bir yanıt sağlayabilir (Al Khalaileh ve ark. 2012)

Bu aşamada hemşirelerin, riskleri belirleme, plan ve politikalar oluşturma hazırlık için tatbikatlar ile birlikte eğitim ve öğretim programları geliştirme, sağlık sisteminin afet müdahalesine hazırlanması, bilgi ve farkındalığın artırılması gibi rolleri bulunmaktadır (Al Harthi ve ark. 2020) Hemşirelerin fiziksel ve ruhsal olarak hazır olmaları için kişisel hazırlık, klinik beceri eğitimi ve birim/grup eğitimi ile travma, triyaj ve tahliye alanında eğitilmiş olmaları gerekmektedir. Ayrıca, görevin türü, liderlik, yönetim becerileri, birimlerle ve alanla etkileşim konusunda bilgi sahibi olmalıdırlar (King ve ark. 2019).

2. Afet Sırasında Hemşirelik Müdahalesi

Afet sırasında hemşireler yaralılara kritik bakım ve yardım sağlar, daha iyi sağlık hizmeti sağlamak için diğer sağlık ekibi üyeleri ile etkileşim kurar. Hemşireler kriz sırasında çeşitli görev ve roller üstlenir, bunlardan bazıları yaralılara hayati yardımdır. Rolün bir diğer kısmı yaralıları

sınıflandırmak ve öncelik sırasına koymak (traj), mağdurların hayatlarını kurtarmak için kriz bölgelerinde sağlık hizmeti sağlamak, yaralıları güvenli bir şekilde tahliye etmek ve daha uzmanlaşmış hastanelere sevk etmektir (Kalanlar, 2019; Firouzkouhi ve ark. 2017). Çalışanların koordinasyonun önemli olduğu, bu aşamada hemşireler stratejik bir bakış açısı ile süreci ve kaynakları organize edebilmelidir. Çocuk ve yaşlıların yer aldığı riskli grupların yanı sıra birey, aile ve topluma yönelik bütüncül bakım hizmeti verebilmelidir (Gümüş ve ark. 2024).

3. Afet Sonrasında Hemşirelik Hizmetleri

Brown ve arkadaşlarının (2010), iyileşme aşaması olarak tanımladığı kurtarma ve yeniden yapılandırma sürecidir. Bu aşama yıllarca sürebilir ve bu sürede rehabilitasyon hizmetlerine ihtiyaç artabilir. İyileşme ve rehabilitasyon, hemşirelerin diğer sağlık hizmeti sağlayıcılarıyla işbirliği ile kriz sırasında ve sonrasında yaptığı profesyonel hizmetler olarak kabul edilir (Ching ve Lazaro, 2019). Rehabilitasyon, savunmasız birey, aile ve toplum için fiziksel ve psikolojik bakım sürecini kapsayan bir hemşirelik yeterliliğidir (Chan ve ark. 2010), ayağa kalkma ve yeni bir hayata başlama aşamasıdır. Hemşirelerin bu aşamadaki rolü çok önemlidir. Bu nedenle, hazırlık, müdahale ve iyileşme krizlerde birbirini tamamlar. Afetzedelerin ihtiyaçı olan bakımı verme, oluşabilecek komplikasyonları önleme, multidisipliner iş birliği sağlama, bağışıklama uygulamaları, eğitim verme, afet sürecinde bilgi edinilmesi, işlenmesine yardım ve danışmanlık gibi uygulamalar afet sonrası hemşirelik rollerini oluşturmaktadır (Akpınar ve Ceran, 2020).

HEMŞİRELİK UYGULAMALARINDA YÖNETSEL ZORLUKLAR

Sağlık sistemlerinin afet yönetimi başarısı ve güvenli sağlık hizmetinin sağlanabilmesi ancak sayısal çoğunluğu oluşturun hemşirelerin temel afet yetkinliklerine veya hızlı ve etkili bir şekilde müdahale etme becerilerine sahip olduğunda başarılı olur.

Kitlesele ölümlere neden olan herhangi bir olayda sağlık bakımına duyulan ihtiyaça karşılık hemşire gücündeki eksiklik küresele bir sorundur. Bu durum hemşirelerin güvenilir ve yetkin hizmet sunumunu güçleştirir. Sağlık gücü eksikliğinin yanında mevcut hemşirelerin afete hazırlık müdahale ve sonrası uygulamalarına yönelik yetersiz bilgi beceri düzeyleri de afetlere yönelik müdahalelerin sonuçlarını olumsuz etkileyecektir. Literatür afete hazırlık konusunda hemşirelerin afetlerde önlem alma ve sorumluluklarına yönelik bilgi eksikliklerini, eğitim ve becerilerinin afetlere müdahale için yetersiz olduğunu, belirtmektedir (Firouzkouhi ve ark. 2021; Ezhilarasi ve Jothy, 2018; Labrague ve ark. 2016; Al Khalailah ve ark. 2012;

Fung ve ark. (2008). Fung, Loke ve Lai (2008), Nasrabadi ve ark (2007), Katz ve ark. (2006) ve Duong'un (2009) bulguları, eğitim almayan sağlık gönüllüleri ve hemşirelerin büyük bir yüzdesinin afetlerle başa çıkmada iyi tepkiler vermediğini göstermiştir. Bu sonuçlar hemşirelerin, afet durumunda rollerini yerine getirebilmeleri, farkındalık düzeylerinin artırılması ve afet yönetimi hazırlıkları için eğitim almalarının önemini göstermektedir. Hemşirelerin afetlere müdahale ve sonrası hizmetlerde yer alan sağlık profesyoneli olmanın dışında afet yönetiminin her sürecinde yer alması gerekir. Bu nedenle afet hemşireliği alanında uzmanlaşmak önemlidir (Akpınar ve Ceran, 2020). Afet hemşireliği sadece acil ve halk sağlığı hemşiresine özgü bir görev olarak algılsa da farklı alanlarda çalışan hemşirelerin de afet konusunda eğitilmiş olması şarttır. Bu sayede hali hazırda az sayıda görev yapan hemşirelerin afet müdahale konusunda yetersiz eğitimi süreci daha da zorlaştıracaktır. Ayrıca Taşkiran ve Baykal (2017) mevcut yasal düzenlemelerin yetersizliğini de afet yönetiminde hemşirelerin yetkin müdahale sürecini etkileyen bir unsur olarak vurgulamaktadır.

Gümüş ve arkadaşları (2024) sosyal desteği, tıbbi bakım ile rehabilitasyonun yönetilmesini, toplum sağlığını geliştirmeyi, kritik karar verme, dayanıklılık ve etik güçlükler gibi durumları afet hemşiresine ait sorumluluklar olarak belirtmiştir. Afetlerde hemşireler öngörülemeyen zorlu koşullarda, kısıtlı kaynaklarla, etik ikilemlerle, afetlerin neden olduğu psikolojik ve fizyolojik etkilerle, güvenlik tehditleriyle mücadele ederek görev ve sorumluluklarını yürütmede güçlükler yaşayabilmektedir. (Yıldız ve Yıldırım, 2022; Songwathana ve ark. 2021). Afetlerin etkilerini azaltmak ve sağlık hizmetlerinin sonuçlarını iyileştirmek için bu zorlu koşullara yönelik etkili planlama, koordinasyon ve uygulama süreçleri stratejik olarak ele alınmalıdır. Ayrıca Yu ve ark. (2018), kriz sürecini yönetmede önemli olan motivasyonu sağlama stratejisi olarak, bireylerin afet planlama ve müdahale, yardım çabaları ve restorasyona gönüllü katılımını sağlamak gerektiğini vurgulamıştır. Afet yönetim uygulamaları, tehditleri ortadan kaldırma veya önleme konusunda planlamaya odaklanarak zararı azaltmayı amaçlamalıdır (Al Khalaileh ve ark. 2012).

KAYNAKLAR

- Akpınar, N. B., & Ceran, M. (2020). Afetlerle ilgili güncel yaklaşımlar ve afet hemşiresinin rol ve sorumlulukları. *Paramedik ve Acil Sağlık Hizmetleri Dergisi*, 1(1), 28-40.
- Al Harthi, M., Al Thobaity, A., Al Ahmari, W., & Almalki, M. (2020). Challenges for nurses in disaster management: a scoping review. *Risk management and healthcare policy*, 13, 2627-2634 <https://doi.org/10.2147/RMHP.S279513>.
- Al Khalaileh MA, Bond E, Alasad JA. (2012). Jordanian nurses' perceptions of their preparedness for disaster management. *Int Emerg Nurs*, 20(1):14–23.
- Al Thobaity A, Plummer V, Innes K, Copnell B. (2015). Perceptions of knowledge of disaster management among military and civilian nurses in Saudi Arabia. *Australas Emerg Nurs J*, 18(3):156–64.
- Bilbay, Ö. F., & Bozkaya, G. Ç. (2021). Afet ve kriz yönetiminin şanlıurfa ili açısından incelenmesi. *Dicle Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 11(22), 594-612 <https://doi.org/10.53092/duiibfd.976098>
- Brown LM, Hickling EJ, Frahm K. (2010). Emergencies, disasters, and catastrophic events: The role of rehabilitation nurses in preparedness, response, and recovery. *Rehabil Nurs*, 35(6):236–41.
- Chan SS, Chan WS, Cheng Y, et al. (2010). Development and evaluation of an undergraduate training course for developing International Council of Nurses disaster nursing competencies in China. *J Nurs Scholarsh*, 42(4):405–13.
- Ching PE, Lazaro RT. (2019). Preparation, roles, and responsibilities of Filipino occupational therapists in disaster preparedness, response, and recovery. *Disabil Rehabil*, 1–8. doi: 10.1080/09638288.2019.1663945.
- Conlon L, Wiechula R. (2011). Preparing nurses for future disasters—the Sichuan experience. *Aust Emerg Nurs J*, 14(4):246–50.
- Duong, K., (2009). 'Disaster education and training of emergency nurses in South Australia', *Australasian Emergency Nursing Journal* 12(3), 86–92. 10.1016/j.aenj.2009.05.001.
- Erkal, T., & Değerliyurt, M. (2009). Türkiye'de afet yönetimi. *Doğu Coğrafya Dergisi*, 14(22), 147-164.
- Ezhilarasi, M. N., & Jothy, K. (2018). Knowledge of disaster preparedness and management among nurses in the disaster prone areas of Kerala. *International Journal of Innovative Studies in Sociology and Humanities*, 3(11), 61-70. ISSN 2456-4931.
- Firouzkouhi M, Kako M, Abdollahimohammad A, Balouchi A, Farzi J. Nurses' Roles in Nursing Disaster Model: A Systematic Scoping Review. *Iran J Public Health*. 2021 May;50(5):879-887. doi: 10.18502/ijph.v50i5.6105. PMID: 34183946; PMCID: PMC8223579
- Firouzkouhi M, Zargham-Boroujeni A, Abdollahimohammad A. (2018). Thematic analysis of management behaviors of civilian nurses in Iran-Iraq War

- 1980–1988: A historical research. *Iran J Nurs Midwifery Res*, 23(4):267–271.
- Firouzkouhi M, Zargham-Boroujeni A, Kako M, Abdollahimohammad A. (2017). Experiences of civilian nurses in triage during the Iran-Iraq War: An oral history. *Chin J Traumatol*. 20(5):288–92
- Fung, O.W., Loke, A.Y. & Lai, C.K., (2008). ‘Disaster preparedness among Hong Kong nurses’, *Journal of Advanced Nursing* 62(6), 698–703. 10.1111/j.1365-2648.2008.04655.x
- Gümüş, D., Yılmaz, Z., Tuncer, M. ve Aydın, E., (2024). Afet Yönetiminde Hemşirelerin Rolü. *Afet ve Risk Dergisi*, 7(2), 354-367.
- ICN (2019) . CORE COMPETENCIES IN DISASTER NURSING VERSION 2.0 https://www.icn.ch/sites/default/files/inline-files/ICN_Disaster-Comp-Report_WEB.pdf. Erişim tarihi: 24.10.2024
- ICN .New ICN report aims to improve nurses’ disaster preparedness, response and recovery | ICN - International Council of Nurses Erişim tarihi: 24.10.2024
- Kadioğlu, M., 2008, Küresel iklim değişikliğine uyum stratejileri. *Kar Hidrolojisi Sempozyumu Bildiri Kitabı 27-28 Mart 2008 Erzurum, DSİ 8. Bölge Müd. Yay.*, 69-94.
- Kalanlar B. (2019). The Challenges and Opportunities in Disaster Nursing Education in Turkey. *J Trauma Nurs*, 26(3):164–70.
- Karakış, S. (2019). Kamu hastanelerinde çalışan hemşirelerin afetlere hazır oluşluk durumları ve psikolojik sağlamlıkları (Order No. 28242593). Available from ProQuest Dissertations & Theses Global. (2472155737). Retrieved from <https://www.proquest.com/dissertations-theses/kamu-hastanelerinde-calisan-hemshirelerin-afetlere/docview/2472155737/se-2>
- Katz, A.R., Nekorchuk, D.M., Holck, P.S., Hendrickson, L.A., Imrie, A.A. & Effler, P.V., (2006). ‘Hawaii physician and nurse bioterrorism preparedness survey’, *Prehospital Disaster Medicine* 21(6), 404–413. 10.1017/S1049023X00004118
- King H C, Spritzer N, Al-Azzeh N. (2019). Perceived Knowledge, Skills, and Preparedness for Disaster Management Among Military Health Care Personnel. *Mil Med*, 184(9–10): e548–e554
- Labrague, L.J., Yboa, B.C., McEnroe Petite, D.M., Loblino, L.R., Brennan, M.G.B. (2016). Disaster preparedness in Philippine nurses. *Journal of Nursing Scholarship*, 48:1, 98-105
- Nasrabadi, A.N., Naji, H., Mirzabeigi, G. & Dadbakhs, M., (2007). ‘Earthquake relief: Iranian nurses’ responses in Bam, 2003, and lessons learned’, *International Nursing Review* 54(1), 13–18. 10.1111/j.1466-7657.2007.00495.x
- Özgen, Z., & Bal, C. G. (2023). Kriz yönetimi ve afetler: Elazığ depreminden yansımalar. *Çankırı Karatekin Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 13(3), 854-878 <https://doi.org/10.18074/ckuiibfd.1273197>

- Özyer, Y., & Dinçer, S. (2020). Afetlerde hemşirelerin psikolojik ilk yardım rolleri. *IBAD Sosyal Bilimler Dergisi*, (7), 198-206 <https://doi.org/10.21733/ibad.650795>
- Shahabi N, Nejati Z, Zaboli R, Khlilifar S. (2016). Assessment of clinical skills of nurses in crisis handling in military hospitals. *Ebnsina Journal*, 17(4):52–7.
- Songwathana, P., & Timalsina, R. (2021). Disaster preparedness among nurses of developing countries: an integrative review. *International emergency nursing*, 55, 100955.
- Stough, L. M., Ducy, E. M., & Holt, J. M. (2017). Changes in the social relationships of individuals with disabilities displaced by disaster. *International journal of disaster risk reduction*, 24, 474-481 <https://doi.org/10.1016/j.ijdr.2017.06.020>
- Taşkıran, G., & Baykal, Ü. (2017). Hemşirelerin Afetlere İlişkin Görüşleri Deneyimleri ve Hazırlık Algısı Nurses'opinions Experiences And Preparedness Perceptions Related To Disasters. *International Refereed Journal Of Nursing Researches*, 10, 36-58 <https://doi.org/10.17371/UHD2017.2.03>.
- Tint, B.S., McWaters, V. & Driel, R., 2015, 'Applied improvisation training for disaster readiness and response: Preparing humanitarian workers and communities for the unexpected', *Journal of Humanitarian Logistics and Supply Chain Management* 5(1), 73–94. 10.1108/JHLSCM-12-2013-0043.
- United Nations, General Assembly (UNGA).(2016). Report of the open-ended intergovernmental expert working group on indicators and terminology relating to disaster risk reduction. Note by the Secretary-General. New York (NY): United Nations, <https://www.undrr.org/terminology/disaster> Erişim Tarihi: 24.10.2024.
- Usher K, Redman-MacLaren ML, et al. (2015). Strengthening and preparing: enhancing nursing research for disaster management. *Nurse Educ Pract*, 15(1):68–74.
- Ünsal, H., & Atabey, S. E. (2016). TÜRKİYE'DE ACİL DURUM VE DOĞAL AFETLERDE SUNULAN SAĞLIK HİZMETLERİNİN FİNANSMANI. *Süleyman Demirel Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 21(4), 1127-1138.
- World Health Organization.(WHO) .(2020). Glossary of Health Emergency and Disaster Risk Management Terminology ISBN 978-92-4-000369-9. <https://iris.who.int/bitstream/handle/10665/331716/9789240003699-eng.pdf?sequence=1> Erişim Tarihi: 24.10.2024.
- Yıldız, C Ç; Yıldırım, D. (2022). The effects of disaster nursing education program on beliefs in general disaster preparedness, disaster response self-efficacy, and psychological resilience in nursing students: A single-blind, randomized controlled study. *Nursing education perspectives*, 43.5: 287-291.. doi: 10.1097/01.NEP.0000000000001011 .

Yu, M., Yang, C. & Li, Y., 2018, 'Big data in natural disaster management: A review', *Geoscience* 8(5), 165. [10.3390/geosciences8050165](https://doi.org/10.3390/geosciences8050165)