

Kuyum Sektöründe İş Sağlığı ve Güvenliği: Kimyasal, Fiziksel, Ergonomik ve Psiko-Sosyal Riskler

Sevinç Özel¹

Özet

Kuyumculuk; değerli metallerin (altın, gümüş ve platin grubu malzemeler) ergitilmesi, alaşımlanması, dökümü, kaynaklanması, tesviyesi, mıhlaması, cilalanması, kaplaması sürecinin sonucunda tüketiciye sunulması gibi çok sayıda üretim adımlarını içerir. Bu süreçler yoğun el emeği ve yüksek düzeyde ince motor becerisi gerektirirken, aynı zamanda çalışanları karmaşık ve çok boyutlu iş sağlığı ve güvenliği (İSG) risklerine maruz bırakmaktadır.

Bu çalışmada, kuyum atölyeleri için uygulanabilir nitelikte bir risk değerlendirme tablosu, üç kısa vaka, saha denetimlerinde kullanılabilecek atölye İSG kontrol listesi, temel başlıklardan oluşan bir eğitim modülü ve örnek bir İSG planı iskeleti sunulmaktadır. Amaç hem araştırmacılara hem de uygulayıcılara, kuyum sektöründeki meslek hastalıklarının ve iş kazalarının önlenmesi için bilimsel temelli ve pratik bir çerçeve sağlamaktır.

1. Giriş

Kuyum imalat sektörü, küçük ve orta ölçekli atölyelerin hakim olduğu, kimyasal, fiziksel, ergonomik ve psiko-sosyal risklerin bir arada ve çoğu zaman kontrolsüz biçimde görüldüğü bir çalışma alanıdır. Uluslararası literatürde “goldsmiths” ve “jewellery workers” olarak geçen “kuyumcular” ve “mücevher çalışanları”; asitler, ağır metaller ve siyanürlü banyolar gibi kimyasal ajanlara, ısı, erimiş metal, gürültü, titreşim ve toz gibi fiziksel tehlikelere, statik postür ve tekrarlayan ince motor hareketlere bağlı kas-iskelet sistemi yüklerine ve uzun çalışma saatleri, parça başı ücret, kayıt dışı

1 (A Sınıfı İSG Uzmanı, Öğretim Görevlisi Dr.) ORCID: 0000-0001-9006-5489 e-mail: sevinc.ozel@deu.edu.tr, Dokuz Eylül Üniversitesi, İzmir Meslek Yüksekokulu, El Sanatları Bölümü, Kuyumculuk ve Takı Tasarımı Programı Buca-İzmir / Türkiye

çalışma gibi psiko-sosyal stresörlere dikkat çekilmektedir (Sahu vd., 2013; Salve vd., 2015; Rahman vd., 2015).

Kuyumculuk; soy metallerin (altın, gümüş ve platin grubu malzemeler) ergitilmesi, alaşımlanması, dökümü, kaynaklanması, tesviyesi, mıhlaması, cilalanması, kaplanması ve de nihayetinde tüketiciye sunulması gibi çok sayıda üretim adımlarını içeren, aynı zamanda yoğun el emeği ve ince motor becerisi gerektiren bir çalışma alanıdır. Özellikle Türkiye, Hindistan, Çin, Brezilya ve çeşitli Orta Doğu ülkelerinde bu üretim büyük ölçüde küçük atölyelerde ve yarı-hijyenik koşullarda yürütülmektedir (ILO, 2011; Rahman vd., 2015).

Bu yapı, iş sağlığı ve güvenliği (İSG) açısından çok katmanlı riskler doğurur. Kuyumcular aynı anda:

- Asitler, ağır metaller ve siyanürlü kaplama banyoları gibi kimyasal ajanlara,
- Isı, alev, ergimiş metal, gürültü, titreşim ve toz gibi fiziksel tehlikelere,
- Statik postür, tekrarlayan ince hareketler ve yetersiz ergonomi nedeniyle kas-iskelet sistemi yüklerine,
- Uzun çalışma saatleri, parça başı ücret, kayıt dışı çalışma ve usta-çırak hiyerarşisi gibi psiko-sosyal stresörlere

maruz kalmaktadırlar (Salve vd., 2015; Sahu vd., 2013; Raut vd., 2024).

Çalışmalar; kuyumculuk çalışanlarında kas-iskelet sistemi rahatsızlıkları, solunum fonksiyon kaybı, dermatolojik sorunlar, işitme kaybı ve ağır metal birikimi gibi sağlık sonuçlarının toplum ortalamasının belirgin üzerinde olduğunu göstermektedir (Salve vd., 2015; Sahu vd., 2013; Moitra vd., 2012; Khatib, 2018).

Bu çalışmada kuyum sektöründeki İSG risklerini kimyasal, fiziksel, ergonomik ve psiko-sosyal boyutlarıyla ayrıntılı şekilde irdeleyerek; literatür bulgularını sentezleyip uygulanabilir araçlar (risk tablosu, vaka örnekleri, kontrol listesi, eğitim modülü ve örnek İSG planı) ile bütünleştirmeyi ortaya konmaya çalışılacaktır. Ancak, analizlerde özellikle küçük çaplı kuyum atölyeler ön plana alınacaktır. Bu yönüyle atölyelerde iş sağlığı ve güvenliği kimyasal, fiziksel, ergonomik ve psiko-sosyal boyutlarıyla ele alınarak, ulusal ve uluslararası akademik çalışmalar, saha raporları, tezler ve ILO, EU-OSHA, NIOSH, OSHA gibi kurumların rehberleri temelinde derinlemesine bir değerlendirme sunulmaktadır. Öncelikle sektörün yapısı, atölye tipleri ve üretim süreçlerinin İSG açısından kritik adımları tartışılmakta; ardından ağır metaller, asitler ve siyanür bileşikler gibi kimyasalların sağlık etkileri; gürültü,

titreşim, toz ve ısı işlemler gibi fiziksel maruziyetler ile statik ve tekrarlayıcı çalışma pozisyonlarının ergonomik sonuçları ve iş organizasyonuna bağlı psiko-sosyal riskler aydınlatılmaktadır. Literatürde raporlanmış solunum sistemi etkileri, kas-iskelet sistemi rahatsızlıkları, dermatolojik tablolar ve ağır metal toksisiteleri örneklerle değerlendirilmektedir.

Ayrıca bu çalışma, klasik bir sistematik bir iş güvenliği derlemesi yerine, farklı türdeki verileri (gözlemsel çalışmalar, saha raporları, tezler, kurum rehberleri, vaka sunumları) entegre eden bir derleme yaklaşımıyla yürütülmüştür. Bu çerçevede Kuyumculuk veya doğrudan altın/gümüş işçiliği ile ilgili sağlık etkileri, maruziyet ölçümleri ya da ergonomik değerlendirme de dahil 40'tan fazla güncel bilimsel makale, rapor incelenmiş, küçük atölyelerdeki çalışmalar gözlemlenmiştir. Ek olarak, siyanür ve ağır metal maruziyetine ilişkin genel metal kaplama (electro-plating) vakaları, kuyumculuk için de benzer prosesler içerdiği için destekleyici kanıt olarak kullanılmıştır (NIOSH, 1987; Martin, 2004; Jethava vd., 2014).

2. Kuyumculuk Sektörünün Yapısı ve Çalışma Koşulları

2.1. Atölye Tipleri, İş Gücü ve Üretim Organizasyonu

Kuyum sektörü, özellikle Türkiye ve Hindistan gibi ülkelerde çoğu zaman mikro boyutlu işletmeler ile yapılmaktadır. Üretim birimleri:

- 2–5 kişilik “usta–kalfa–çırak” yapısındaki küçük zanaatkar atölyeler,
- Aynı binada onlarca atölyenin bulunduğu işhanı/pasaj sistemleri,
- Daha büyük, bölümlere ayrılmış (döküm, kaplama, cila) üretim atölyeleri

şeklinde gruplanabilir (Rana, 2019; Ramesh vd., 2019).

Türkiye’de İstanbul’da Kapalıçarşı, Kuyumcukent gibi, İzmir’de de Kemeraltı gibi köklü kuyum merkezlerinde, eski binaların dar koridorları boyunca dizilmiş, çoğu zaman penceresiz veya doğal havalandırması son derece kısıtlı atölyeler olarak yoğunlaşmışlardır. Güncel mekânsal standartları karşılamayan yıpranmış ve işlevsel bütünlüğünü büyük ölçüde yitirmiş fiziksel ve işlevsel açıdan degradasyona uğramış mekânsal yapılar, kimyasal buharların, metal dumanlarının ve tozun birikmesine ve çalışanların bu ajanlara kronik maruziyetine zemin hazırlarlar.

Dünya üzerinde birçok ülkede kuyumculuk, çocuk ve genç işçilerin yoğun olduğu işkollarından biridir. Türkiye’de ve diğer ülkelerde yapılan çalışmalar, 15–18 yaş arası gençlerin çırak olarak kuyumcu atölyelerinde çalıştığını, uzun çalışma saatlerine maruz kaldığını ve solunum–alerji şikâyetlerinin sık

olduğunu göstermektedir (Yenilmez, 2009; Rahman vd., 2015). Bu durum hem çocuk işçiliği hem de genç işçilerin gelişmekte olan organ sistemleri nedeniyle maruziyete biyolojik açıdan daha kırılgan olması açısından önem taşımaktadır.

2.2 Üretim Adımlarının İSG Açısından Önemi

Kuyumculuk üretim zinciri, İSG açısından kritik bir dizi adımdan oluşur:

- Alaşım hazırlama ve ergitme; Yüksek sıcaklıkta metal buharı ve dumanı (özellikle kadmiyum, nikel, kurşun içeren alaşımlar).
- Döküm ve kalıplama; Nemli kalıplarda buhar patlaması ve erimiş metal sıçraması.
- Lehimleme ve kaynak; Lehim ve flux dumanları; florür, borat ve metal oksit aerosolleri
- Kesme, zımpara ve tesviye; Yüksek miktarda metal ve aşındırıcı toz üretimi.
- Cila ve polisaj; Hızlı dönen cila motorları; toz, gürültü ve titreşim.
- Kimyasal temizleme ve kaplama; Asit banyoları (HNO_3 , H_2SO_4), siyanürlü altın ve gümüş banyoları, solventler.

Yukarıda bahsi geçen tüm adımlar küçük bir hacimde iç içe geçtiğinde, çalışan tek bir vardiyada çoklu maruziyet profili ile karşı karşıya kalır.

3. Kimyasal Riskler

3.1 Ağır Metaller

Kuyumculukta kullanılan ağır metaller arasında altın ve gümüşün yanı sıra bakır, çinko, nikel, kobalt, kadmiyum ve az da olsa kurşun bulunur. Özellikle alaşım ve kaplama işlemlerinde bu metaller toz veya duman formuna geçerek solunum ve deri yoluyla alınabilir.

Ürdün'de yürütülen bir biyomonitoring çalışmasında, kuyumculuk işçilerinde idrar kadmiyum düzeylerinin kontrol grubuna göre anlamlı derecede yüksek olduğu, nikel ve bakır için de artmış değerler gözlemlendiği bildirilmiştir (Khatib, 2018).

Kadmiyum; nefrotoksisite, pulmoner fibrozis ve akciğer kanseri ile ilişkili güçlü bir toksik metal olup, Kısa adı IARC (International Agency for Research on Cancer) olan Uluslararası Kanser Araştırmaları Ajansı tarafından Grup 1 kanserojen olarak sınıflanır (Wittman ve Hu, 2002). Nikel ve kobalt ise

yaygın temas alerjenleri ve olası solunum duyarlılık oluşturan maddelerdir; nikel alerjisi kuyumcu ve metal işçilerinde vd., 2020).

3.2 Asitler: Nitrik (HNO_3) ve Sülfürik Asit (H_2SO_4)

Nitrik asit, kuyumculukta altın ayrıştırma ve yüzey temizlemede sık kullanılır. Dünya Sağlık Örgütü (WHO) ve ILO, nitrik asit buharlarına akut maruziyetin ciddi üst ve alt solunum yolu irritasyonu, bronkospazm ve gecikmeli akciğer ödemiyle sonuçlanabileceğini belirtmektedir (WHO, 2020; ILO, 2011).

Sülfürik asit ise elektrokimyasal temizleme ve kaplama öncesi pürüz giderme süreçlerinde kullanılır. Sülfürik asit aerosolleri, uzun süreli maruziyette larenks ve akciğer kanseri riskinde artışla ilişkilendirilmiştir (IARC, 2012). Endüstriyel tesislerde asit banyoları genellikle yerel emiş kabinlerinde tutulurken, küçük kuyumcu atölyelerinde bu banyoların çoğu doğrudan çalışma tezgâhlarının üzerinde, açık kaplarda bulunur.

3.3. Siyanürlü Banyolar

Altın ve gümüş kaplama işlemlerinde kullanılan potasyum altın siyanür ($\text{KAu}(\text{CN})_2$) ve diğer siyanürlü çözeltiler, kuyumculuk sektörünün en ciddi akut toksisite riski olan kimyasallardır. Metal kaplama ve kuyumculuk sektöründen gelen vakalar; siyanürlü çözelti yutulması, asitle temas sonucu hidrojen siyanür gazı açığa çıkması veya kapalı ortamda buhar birikmesine bağlı akut zehirlenme ve ölüm bildirmektedir (NIOSH, 1987; Martin, 2004; Jethava vd., 2014).

Hindistan'da bir kuyumcu fabrikasında gümüş potasyum siyanür solüsyonunu yanlışlıkla içen bir çalışanın acil tedaviyle hayatta kaldığı nadir bir vaka bildirilmiştir; bu vaka, doğru ve hızlı müdahale olmadığında ölüm oranının ne kadar yüksek olabileceğini ortaya koymaktadır (Jethava vd., 2014).

3.4. Organik Solventler

Aseton, izopropil alkol, tolüen ve ksilen gibi solventler; yağ, balmumu ve cila kalıntılarını temizlemek için kullanılır. Solvent buharına kronik maruziyet, baş ağrısı, sersemlik, bellek ve konsantrasyon bozuklukları gibi nörolojik belirtilerle ilişkilidir; aynı zamanda buharların yanıcı ve patlayıcı olması yangın riskini de artırır (NIOSH, 2019; OSHA, 2023).

Küçük atölyelerde solventler genellikle kapaksız metal/kavanoz kaplarda, çoğu zaman alev ve kıvılcım kaynaklarına çok yakın konumda tutulmakta, bu da gereksiz maruziyet ve patlama riskine yol açmaktadır.

4. Fiziksel Riskler

4.1. Isı ve Erimiş Metal

Döküm, alaşım hazırlama ve lehimleme işlemlerinde kaynak alevi ve 900–1100 °C sıcaklıklarda erimiş metal ile çalışılır. ILO’nun kuyumculuk bölümü, yanıkların ve erimiş metal sıçramalarının en sık kaza türlerinden biri olduğunu vurgular (ILO, 2011). Nemli kalıplara döküm yapılması, erimiş metal ile su buharının ani genişlemesi sonucu patlamalara neden olabilir. Bu durumda metal sıçraması göz, yüz ve göğüs bölgesinde derin yanıklara yol açabilir. Küçük atölyelerde kişisel koruyucu donanım (yüz siperliği, ısıya dayanıklı eldiven, önlük) çoğu zaman rutin kullanılmamaktadır.

4.2. Gürültü

Gürültü, işyerinde çalışanların işitme sağlığını ve genel iyilik hâlini olumsuz etkileyen önemli bir fiziksel risk etmenidir. Uzun süreli veya yüksek düzeyli gürültü maruziyeti, gürültüye bağlı işitme kaybı, kulak çınlaması (tinnitus), stres, dikkat dağınıklığı ve iş kazası riskinde artışa neden olmaktadır. Uluslararası Çalışma Örgütü (ILO) ve Dünya Sağlık Örgütü (WHO), 85 dB(A) üzerindeki sürekli gürültü seviyelerinin işitme açısından ciddi risk oluşturduğunu belirtmektedir. Bu nedenle mühendislik kontrolleri (sessiz ekipman seçimi, yalıtım), idari önlemler (çalışma süresi kısıtlaması) ve kişisel koruyucu donanımların (kulak tıkacı, kulaklık) birlikte uygulanması esastır (ILO, 2019; WHO, 2021).

Cila ve zımpara motorları, hava kompresörleri ve bazı mekanik presler çalışma sırasında sürekli gürültü üreterek çalışanlar için önemli bir fiziksel risk oluşturur. Avrupa Birliği Gürültü Direktifi (2003/10/EC)’ne göre günlük gürültü maruziyeti için alt eylem değeri 80 dB(A), üst eylem değeri 85 dB(A) ve maruziyet sınır değeri 87 dB(A) olarak tanımlanmıştır (European Parliament and Council, 2003). Ulusal İş Sağlığı ve Güvenliği Enstitüsü (NIOSH) ise 8 saatlik zaman ağırlıklı ortalama (TWA) için 85 dB(A) seviyesini önerilen maruziyet sınırı olarak belirtmektedir (NIOSH, 2024). Bu düzeylerin üzerindeki gürültüye uzun süreli maruziyet, işitme kaybı riskinin yanı sıra iletişimin zorlaşmasına bağlı olarak iş kazası olasılığını artırabilmekte; ayrıca kronik maruziyetin hipertansiyon ve diğer kardiyovasküler etkilerle ilişkili olduğu bildirilmektedir (OSHA, 2023; Skogstad vd., 2020).

Tablo 1. Çalışanların Gürültü ile İlgili Risklerden Korunmalarına Dair Yönetmeliğinden uyarlanmıştır .EU Directive 2003/10/EC; Türkiye. LCpeak ; çok kısa süreli (ani) en yüksek ses basıncı değerini ifade eden C ağırlıklandırmalı, anlık tepe ses basınç seviyesi

Tanım	Günlük Gürültü Maruziyet Düzeyi LEX,8h dB(A)	LC peak sınırı dB(C)	Açıklama / Yükümlülük
Alt Maruziyet Etkin Değeri	80 dB(A)	135 dB(C)	Risk değerlendirmesi yapılır, çalışanlar bilgilendirilir, işitme koruyucular temin edilir
Üst Maruziyet Etkin Değeri	85 dB(A)	137 dB(C)	Teknik/organizasyonel önlemler zorunlu, işitme koruyucular kullanılır, sağlık gözetimi başlar
Maruziyet Sınır Değeri (Aşılması Gereken)	87 dB(A)	140 dB(C)	KKD dâhil hiçbir koşulda aşamaz

4.3. Titreşim

Titreşim, iş ekipmanları veya taşıtlar yoluyla çalışan vücuduna aktarılan mekanik salınımlar olup, el-kol titreşimi ve tüm vücut titreşimi olarak iki ana grupta değerlendirilmektedir. Uzun süreli titreşim maruziyeti; el-kol titreşim sendromu (beyaz parmak hastalığı), kas-iskelet sistemi rahatsızlıkları, bel ağrıları ve dolaşım bozukluklarına yol açabilmektedir. Uluslararası Standardizasyon Örgütü (ISO) tarafından yayımlanan standartlar, titreşim ölçümü ve maruziyet sınırlarının belirlenmesinde temel referans kabul edilmektedir. İSG kapsamında titreşim riskinin azaltılması için düşük titreşimli ekipman seçimi, bakım-onarımın düzenli yapılması, maruziyet süresinin sınırlandırılması ve ergonomik çalışma düzenlemeleri büyük önem taşımaktadır (ISO 5349; ISO 2631).

El frezeleri, mikromotorlar ve küçük taşlama cihazları gibi el ile tutulan titreşimli makineler, el ve kol üzerinden çalışanlara mekanik titreşim ileterek el-kol titreşimi (Hand-Arm Vibration) oluşturur. Bu tür titreşim maruziyeti, el-kol sisteminde vasküler ve sinirsel bozukluklara, kas-iskelet sistemi rahatsızlıklarına ve uzun vadede El-Kol Titreşim Sendromu (HAVS) gelişimine yol açabilir (ISO 5349-1:2001, el-kol titreşim değerlendirmesinin temelleri; Zeyrek, 2012). İş sağlığı uygulama rehberlerinde, el ile tutulan titreşimli el aletleri tarafından iletilen titreşimin, çalışanların nörolojik ve vasküler sistemleri üzerinde olumsuz etkiler oluşturabileceği belirtilmekte; bu tür titreşimli araçları kullanan iş gruplarının yüksek ergonomik risk

ve mesleki sağlık riski taşıdığı vurgulanmaktadır (Çalışanların El-Kol Titreşimine Maruziyet Rehberi, ÇSGB, 2018). El-Kol titreşiminde 1-1000 Hz frekanslar, tüm vücut titreşiminde 1-80 Hz. Frekanslar hissedilmektedir.

Tablo 2. Titreşim (El-Kol ve Tüm Vücut) İçin Maruziyet Değerleri. EU Directive 2002/44/EC; Türkiye – Çalışanların Titreşimle İlgili Risklerden Korunmalarına Dair Yönetmelikten uyarlanmışır. Standartlar: ISO 5349 (El-Kol), ISO 2631 (Tüm Vücut). HAV: Hand-Arm Vibration; WBV: Whole Body Vibration.

El-Kol Titreşimi (HAV)	Günlük Maruziyet A(8)[m/s ²]	Açıklama / Yükümlülük
Maruziyet Etkin Değeri	2.5 m/s ²	Maruziyeti azaltıcı önlemler planlanır, çalışma süresi ve ekipman gözden geçirilir
Maruziyet Sınır Değeri (Aşılması Gereken)	5.0 m/s ²	Hiçbir koşulda aşılamaz
Tüm Vücut Titreşimi (WBV)	Günlük Maruziyet A(8)[m/s ²]	Açıklama / Yükümlülük
Maruziyet Etkin Değeri	0.5 m/s ²	Ergonomik ve teknik önlemler alınır
Maruziyet Sınır Değeri (Aşılması Gereken)	1.15 m/s ²	Hiçbir koşulda aşılamaz

4.4. Toz ve hava kirleticileri

Cila, zımpara ve tesviye işlemleri sırasında açığa çıkan tozlar; metal partikülleri (altın, gümüş, bakır ve alaşımlar), aşındırıcı maddeler ve çeşitli kimyasal bağlayıcılardan oluşarak solunabilir fraksiyonda önemli bir mesleki risk yaratmaktadır. Hindistan ve Bangladeş'te kuyumculuk ve küçük ölçekli metal işleme atölyelerinde çalışanlar üzerinde yürütülen epidemiyolojik çalışmalarda, bu iş grubunda spirometrik solunum fonksiyon testlerinde (FEV₁, FVC ve FEV₁/FVC oranı) istatistiksel olarak anlamlı azalmalar rapor edilmiştir (Sahu vd.,2013; Rahman vd.,2015). Benzer şekilde Shruthi ve arkadaşları (2017), metal ve aşındırıcı tozlara kronik maruziyetin, astım ve kronik bronşit benzeri obstrüktif solunum patenleri ile ilişkili olduğunu bildirmiştir. Bu bulgular, kuyumculuk imalatında toz maruziyetinin yalnızca akut solunum yolu irritasyonu ile sınırlı kalmadığını, uzun vadede kronik solunum sistemi hastalıkları gelişimi açısından da anlamlı bir risk oluşturduğunu göstermektedir.

5. Ergonomik Riskler

5.1. Statik Postür ve Çalışma Pozisyonu

Kuyumculuk, uzun süreli oturarak ve öne eğilerek çalışma gerektirir. Birçok geleneksel atölyede çalışanlar:

- Düşük tabure veya sırt desteği olmayan sandalyelerde oturmakta,
- Gövde fleksiyonda, baş öne eğik,
- El ve bilekler sürekli pronasyon/fleksiyonda kalmaktadır.

Çalışan, ergonomik açıdan yetersiz olan düşük yükseklikte taburelerde veya sırt desteği bulunmayan oturma elemanlarında çalışmakta olup, uygun bel ve sırt destekleyici özelliklerden yoksun bu oturma pozisyonu, lomber bölge başta olmak üzere kas-iskelet sistemi üzerinde ilave statik yüklenmeye neden olmaktadır.”

Çalışma sırasında gövde sürekli fleksiyon pozisyonunda (öne doğru eğimli) bulunmakta ve baş segmenti anterior fleksiyon açısında (öne eğik pozisyonunda) tutulmaktadır. Bu duruş, omurga ve boyun bölgelerinde statik yüklenmeyi artırarak kas-iskelet sistemi rahatsızlıkları açısından ergonomik risk teşkil etmektedir.

Çalışma sırasında el ve bilekler sürekli olarak pronasyon pozisyonunda (avuç içi aşağıya dönük) ve bilek eklemi sürekli fleksiyon açısında (öne doğru bükülü) tutulmaktadır. Bu pozisyon, ergonomik açıdan tekrarlayıcı ve zorlayıcı bir yüklenmeye neden olarak kas-iskelet sistemi rahatsızlıkları için risk oluşturmaktadır.



Şekil 1. a) kambur oturma çalışma duruşunun b) Ayakta çalışma duruşunu c) yerde oturarak çalışma duruşu. (Raut vd., 2024'den uyarlanmıştır).

Çeşitli ergonomide çalışma duruşlarından kaynaklanan kas-iskelet sistemi (KİS) risklerini hızlı ve sistematik biçimde değerlendirmek için kullanılan gözleme dayalı analiz yöntemleri olan REBA ve RULA analizlerinde orta-yüksek risk kategorilerinde yer aldığı, müdahale gereksiniminin acil olduğu bildirilmiştir (Salve vd., 2015; Raut vd., 2024; Ramesh vd., 2019).

Özellik	**REBA**	**RULA**	
-----	-----	-----	
Kapsam	Tüm vücut	Üst vücut	
İş tipi	Dinamik, ayakta, yük içeren	Statik, oturarak	
Maks. skor	15	7	
Müdahale hassasiyeti	Orta-yüksek	Çok hızlı	
Tipik kullanım	Saha & ağır işler	Ofis & hassas işler	

5.2. Tekrarlayan İnce Motor İşleri

Taş mıhlama, ince lehimleme, oyma ve gravür gibi işlemler yüksek düzeyde el-bilek koordinasyonu ve tekrarlayıcı hareket gerektirir. Bu işler sırasında çalışanlar uzun süre aynı hareketleri tekrar ettiğinden üst ekstremitede kas-iskelet sistemi rahatsızlıkları (MSD: Musculoskeletal Disorders) gelişme riski artmaktadır (Salve vd., 2015; Ramesh vd., 2019). Bu risk kapsamında en sık görülen sorunlar şunlardır:

- Karpal tünel sendromu
- Tendinit ve tenosinovit
- Lateral/medial epikondilit (dirsek tendon zorlanmaları)
- Parmak tetiklenmesi

5.3. Görsel Yük ve Aydınlatma

Küçük parçalarla çalışma, sürekli yakın odak gerektirir. Kuyumculuk atölyelerinde taş mıhlama, ince lehimleme, oyma, gravür ve benzeri işler, çok küçük parçalarla, sürekli yakın mesafeden çalışma ve yüksek hassasiyet gerektiren tekrarlayıcı odaklanma nedeniyle önemli düzeyde görsel yük (visual load) oluşturur. Yetersiz aydınlatma, yansıma ve kontrast sorunları göz kuruluşu, baş ağrısı ve görsel yorgunluğa neden olur.

Kuyumculuk atölyelerinde taş mıhlama, ince lehimleme, oyma ve gravür gibi işler çok küçük parçalar üzerinde, sürekli yakın mesafeye odaklanarak ve yüksek hassasiyetle yapılmaktadır. Bu tür tekrarlayan yakın odaklı işler çalışan üzerinde önemli düzeyde görsel yük oluşturur (De vd., 2012). Görsel ışın

talebi, çalışanın görsel becerilerini aştığında göz ve görme ile ilgili sorunlar ortaya çıkar (Salve 2015). Nitekim Hindistan'da kuyumculuk sektöründe yapılan bir çalışmada, işçilerin yaklaşık üçte ikisinin iş günü sonunda gözlerde yanma ve bulanık görme gibi şikâyetler yaşadığı bildirilmiştir (Salve 2015).

Bu tür iş koşullarında görsel zorlanmaya yol açabilen başlıca etkenler şunlardır:

- Uzun süre aynı noktaya odaklanma (sabit bakış) – Gözlerin uzun süre yakın bir hedefe kilitlenmesi, odaklama kaslarında sürekli gerilime yol açar. Bu durumda göz uyum yeteneği zorlanır ve astenopi (göz yorgunluğu) belirtileri ortaya çıkabilir (De vd., 2012).
- Göz kırpmaya sıklığının azalması – Yoğun konsantrasyon gerektiren yakın çalışmalar sırasında refleks olarak göz kırpmaya sayısı belirgin şekilde düşer. Normalde dakikada ortalama 12-18 kez kırılırken, yakın işlerde bu oran yarı yarıya azalabilir (Salve 2015).
- Daha seyrek göz kırpma, gözyaşı filminin daha hızlı buharlaşmasına ve kuru göz belirtilerine (yanma, batma hissi) neden olur (Shrestha ve Dhungel 2017).
- Yetersiz veya dengesiz aydınlatma – Çalışma alanındaki ışığın yetersiz olması ya da homojen dağılımının bozuk olması (düşük lüks düzeyi, keskin gölgeler) gözlerin zorlanmasına yol açar. Özellikle yetersiz aydınlatmada göz bebekleri büyür ve retinaya yeterli görüntü netliği sağlamak güçleşir. Uygun olmayan ışıklandırma koşulları, göz yorgunluğu ve baş ağrısı riskini artıran önemli bir faktördür (Salve 2015).
- Parlak/yansıtıcı yüzeylerden kaynaklanan parlamalar (glare) – Cilalı metal yüzeyler, mücevher taşları veya parlak aletlerden yansıyan yoğun ışık gözde kamaşmaya neden olur. Parlama, kontrast duyarlılığını düşürerek küçük detayların görülmesini güçleştirir. İstem dışı kısmî kapanma veya kısma refleksi nedeniyle göz kasları daha fazla gerilir ve bu da görsel rahatsızlığı artırır. Parlama kaynaklı göz kamaşması, uzun vadede kronik göz yorgunluğuna ve baş ağrısına katkıda bulunabilir (Salve 2015).

Yukarıdaki faktörler, çalışma günü boyunca yansıma (glare), göz kuruluğu, göz yanması, bulanık görme, baş ağrısı ve görsel yorgunluk gibi şikâyetlere yol açmakta; uzun vadede iş verimini ve iş güvenliğini olumsuz etkileyebilmektedir (Salve, 2015; De vd., 2012). Özellikle düşük aydınlatma düzeyi, uzun süreli yakın odaklanma, azalan göz kırpmaya sıklığı ve parlamalar bir araya geldiğinde bu belirtilerin görülme olasılığı belirgin şekilde artar (Salve, 2015; De vd., 2012).

Yapılan araştırmalar, kuyumculuk gibi görsel talebi yüksek işlerde çalışanların bu tür bilgisayar görme sendromu benzeri semptomları, ofis çalışanlarına kıyasla daha sık yaşadığını göstermektedir (Salve 2015). Görsel yorgunluk ve odaklanma zorlukları birikimli olarak iş verimini düşürmekte; dikkat dağınıklığı ve görme kalitesindeki azalma ise uzun vadede iş güvenliğini olumsuz etkileyebilmektedir (Salve 2015).

6. Psiko-Sosyal ve Sosyo-Ekonomik Riskler

Özellikle gelişmekte olan ülkelerde, kuyumculuk sektörü çoğunlukla küçük, aile işletmesi veya mikro girişim ölçeğinde yürütülmekte; uzun çalışma saatleri, güvencesiz istihdam ve çocuk/çırak işçiliği gibi sorunlar da tabloya eklenmektedir (Manasa ve Rathore, 2025; Hossain vd., 2015).

Kuyumculuk atölyelerinde sıklıkla:

- Uzun çalışma saatleri (10–12 saat/gün),
- Parça başı ücret ve yüksek hız baskısı,
- Pahalı malzemelerle çalışmanın stresi,
- İş güvencesi belirsizliği,
- Aile içi/akraba işletmesi olmanın getirdiği baskılar

görülmektedir (Rana, 2019; Rahman vd., 2015). Bu faktörler; kronik stres, yorgunluk, uyku bozukluğu ve tükenmişlik sendromuna katkıda bulunur. Psiko-sosyal riskler, doğrudan kazalara ve meslek hastalıklarına zemin hazırlayan bir arka plan oluşturur; örneğin yorgunluk ve dikkat dağınıklığı, kesici alet yaralanmalarını ve sıcak metal kazalarını artırabilir. Bangladeş'te taklit takı üreten mikro girişimciler üzerinde yapılan bir çalışma, iş hijyeni eksikliği, kişisel koruyucu donanım yetersizliği ve yüksek stres düzeylerinin sık görüldüğünü göstermiş; İSG'nin bu tür mikro işletmeler için de sistematik olarak ele alınması gerektiğini vurgulamıştır (Hossain vd., 2015).

7. Sağlık Sonuçları: Solunum, Kas-İskelet, Dermatolojik ve Sistemik Etkiler

7.1. Solunum Sistemi; Çeşitli ülke çalışmalarında kuyumcu/mücevher işçilerinde:

- **Solunum:** Altın ustalarında FEV₁, FVC ve FEV₁/FVC oranında azalma; kronik öksürük, balgam ve nefes darlığı artışı yaygın (Sahu vd., 2013; Chattopadhyay vd., 2013; Choudhari vd., 2014)

- **Astım ve alerji:** Özellikle çocuk çalışanlarda alerjik rinit, astım ve dermatit prevalansı belirgin yüksek bulunmuştur (Kumavat vd., 2023; Esin vd., 2016).
- **Cilt:** Ağır metal ve kimyasallarla temas sonucu kontakt dermatit, el egzaması ve pigmentasyon değişiklikleri bildirilmiştir (Esin vd., 2016; Gautam vd., 2022
- **Kas-iskelet sistemi:** Çeşitli çalışmalarda, kuyumculuk çalışanlarında bel, boyun, omuz, kol ve el-bilek ağrılarının %70–95 aralığında değiştiği, postür ve ergonomik müdahalelerle bu oranın anlamlı şekilde azaltılabildiği gösterilmiştir (Salve vd., 2015; Pilojpara vd., 2017)

7.2. Kas-İskelet Sistemi Bozuklukları

Salve vd. (2015), kuyumculuk imalatında çalışan işçilerin %80'inden fazlasında bel ağrısı, %70'inde boyun ve omuz ağrısı, %60'tan fazlasında bilek/el şikâyeti bildirmiştir. Benzer çalışmalar; çalışma yılı, günlük çalışma süresi ve ergonomi farkındalığı eksikliğinin MSD riskini artırdığını göstermektedir (Raut vd., 2024; Ramesh vd., 2019; Raut vd., 2016).

7.3. Dermatolojik Sorunlar

Nikel, kobalt ve bazı kimyasallar (asitler, solventler) kontakt dermatit riskini artırır. Kuaförlük ve kuyumculuk işkollarında çalışan gençlerde mesleki dermatit ve alerji prevalansının yüksek olduğu bildirilmiştir (Yenilmez, 2009). Nikel duyarlılığı olan bireylerde, metal tozu ve sıvı alaşım teması ciltte ekzamatöz reaksiyonlara neden olur.

7.4. Ağır Metal Toksisitesi

Kuyumculukta kadmiyum maruziyetine bağlı nefropatiyi bildiren vaka sunumları mevcuttur; bu vakalarda böbrek fonksiyon kaybı, proteinüri ve kemik demineralizasyonu görülmüştür (Wittman & Hu, 2002). Ev temelli informal takı üretiminde yapılan bir çalışmada, işçilerin idrar kadmiyum düzeylerinin belirgin yükseldiği, bunun da uzun vadeli böbrek riskini artırabileceği gösterilmiştir (Salles vd., 2021).

7.5. Siyanür Zehirlenmesi

Jethava ve ark. (2014), gümüş potasyum siyanür solüsyonunu yanlışlıkla içen bir kuyumcu işçisinin ciddi hipotansiyon, konvülsiyon ve bilinç kaybı yaşadığını, antidot tedavisiyle hayatta kaldığını bildirmiştir. Metal kaplama sektöründen gelen diğer vakalar ise, asitle yanlış kombinasyon sonucu ortaya

çıkan hidrojen siyanür gazının birkaç dakika içinde çoklu ölümlere yol açabildiğini göstermektedir (NIOSH, 1987; Martin, 2004).

8. Kontrol Önlemleri ve İSG Yönetimi

İSG literatürü, kuyumculukta risk kontrolünü maruziyet hiyerarşisi çerçevesinde ele alır: elimine etme, ikame, mühendislik kontrolleri, idari kontroller ve kişisel koruyucu donanım (KKD) (EU-OSHA, 2020; ILO, 2011).

8.1. Mühendislik Kontrolleri

- Asit ve siyanür banyoları için local exhaust ventilation (LEV) ve kapalı kabinler,
- Polisaj ve zımparada toz tutucu kabin ve torbalı sistemler,
- Kalıp ve döküm alanının fiziksel olarak ayrılması,
- Kimyasal depolar için uygun havalandırma ve iklimlendirme.

8.2. İdari Kontroller

- Çalışma sürelerinin sınırlandırılması,
- Görev rotasyonu ile statik yükün azaltılması,
- Yazılı prosedürler (özellikle siyanür ve asit kullanımı için),
- Düzenli iç denetim ve kontrol listesi uygulamaları.

8.3. Kişisel Koruyucu Donanım

- Kimyasallar için nitril/neopren eldiven, kimyasal gözlüğü ve yüz siperliği,
- Toz ve duman için FFP2–FFP3 maske veya uygun kartuşlu respiratör,
- Gürültü için kulaklık veya kulak tıkacı,
- Isı için ısıya dayanıklı eldiven ve önlük,
- Kesici-delici aletler için dayanıklı eldiven.

8.4. Sağlık Gözetimi

Solunum fonksiyon testi (spirometri), odyometri, cilt muayeneleri, kas-iskelet değerlendirmesi ve gerektiğinde ağır metal biyomonitöring çalışmaları, özellikle 5 yıl ve üzeri kıdeme sahip çalışanlar için önerilmektedir (Rahman vd., 2015; Sahu vd., 2013).

9. Uygulamaya Dönük Araçlar

Aşağıda hem akademik İSG uzmanlarının hem de atölye sahiplerinin kullanabileceği pratik şablonlar hazırlanmıştır. Bu şablonlar yapılan işin niteliğine ve üretim süreçlerine göre detaylandırılabilir.

Tablo 3. Örnek risk değerlendirme tablosu

Sıra	Faaliyet	Tehlike	Mevcut Önlem	Önerilen Ek Önlem
1	Asit banyosu	HNO ₃ /H ₂ SO ₄ sıçraması, buhar	Basit eldiven	Asit kabini, yüz siperi, göz duşu
2	Kaplama (siyanür)	Siyanür buharı/dökülmesi	Genel havalandırma	Ayrı oda, LEV, dökülme kiti, HCN detektörü
3	Polisaj-zımpara	Metal/cila tozu	Basit aspiratör	Kabinli sistem, FFP3 maske
4	Lehimleme	Flux ve metal dumanı	Aspiratör	Noktasal emiş, düşük dumanlı flux
5	Ergitme-döküm	Erimiş metal sıçraması	Eldiven	Yüz siperi, ısıya dayanıklı önlük
6	Çalışma postürü	Bel-boyun MS hastalıkları	Sıradan sandalye	Ergonomik sandalye, mikro molalar
7	El motorları	Titreşim, kesik	Usta gözetimi	Titreşim eldiveni, süre sınırlaması
8	Solvent kullanımı	Buhar, yanıcı ortam	Kap açık kaplar	Kapalı kap, ex-proof havalandırma
9	Elektrik tesisatı	Elektrik çarpması	Sigorta panosu	Kaçak akım rölesi, yetkili müdahale
10	Yangın genel	Alev, patlama	Yangın tüpü	Yangın planı, tatbikat, uygun depolama

Vaka 1. Siyanür Dökülmesi – “Küçük bir sıçrama da ciddidir”
İstanbul’da küçük bir atölyede, usta altın kaplama banyosunu doldururken kabı fazla doldurur. Parça daldırılırken siyanürlü çözelti sıçrar ve önlüğe bulaşır. Çalışan sadece suyla kaba bir temizlik yapar. Birkaç saat içinde baş ağrısı, baş dönmesi ve mide bulantısı gelişir. Olay, iyi havalandırma ve düşük konsantrasyon nedeniyle ölümle sonuçlanmaz; ancak bu “hafif” olay, siyanürün aslında ne kadar az toleranslı bir kimyasal olduğunu ve dökülme kitleri, eğitim ve gaz izleme olmaksızın çalışmanın kabul edilemez olduğunu gösterir (Jethava et al., 2014; NIOSH, 1987).

Vaka 2. Erimiş Metal Yanığı – Kurutulmamış Kalıp Sorunu: İzmir’de bir atölyede, yeni dökülmüş alçı kalıp yeterince kurutulmadan ergimiş altın

dökümü yapılır. Kalıbın içindeki nem ani buharlaşma ile patlama yaratır ve erimiş metal ustanın eline ve göğsüne sıçrar. Olay, kalıpların fırında belirli süre kurutulmasına ilişkin prosedür ve kontrol listesi olmadığı için meydana gelmiştir. Bu vaka, basit prosedürel önlemlerin (kurutma süresi, kontrol imzası) yanık riskini ciddi şekilde azaltabileceğini göstermektedir.

Vaka 3. Mesleki Astım ve Genç Çalışan: 17 yaşındaki bir çırak, iki yıldır polisaj ve taş yerleştirme işleri yürütmektedir. Son aylarda özellikle iş günlerinin sonunda artan öksürük, nefes darlığı ve hırıltı gelişir; hafta sonları şikâyetler belirgin azalır. Solunum fonksiyon testinde hafif—orta derecede obstrüksiyon görülür. İş öyküsü ve semptom durumuna göre mesleki astım düşünülür. Bu örnek, genç işçilerin solunabilir toz ve kimyasal maruziyete karşı ne kadar savunmasız olduğunu ve atölyelerde çocuk işçiliğin engellenmesi ile erken sağlık gözetiminin önemini vurgulamaktadır (Yenilmez, 2009; Sahu et al., 2013).

9.1. Atölye İSG Kontrol Listesi

Kimyasal Güvenlik: Kimyasal güvenliğin sağlanması, kuyumculuk ve takı tasarımı atölyelerinde iş sağlığı ve güvenliği yönetiminin temel bileşenlerinden biridir. Bu kapsamda, atölyede kullanılan tüm kimyasal maddelerin orijinal ambalajlarında veya içerik ve tehlike bilgilerini açıkça belirten uygun etiketli kaplarda bulundurulması gerekmektedir. Her bir kimyasal için güncel güvenlik bilgi formlarının (MSDS) atölye içerisinde kolayca erişilebilecek bir klasörde veya dijital ortamda hazır bulunması, çalışanların maruziyet ve acil durumlara karşı bilinçlendirilmesi açısından kritik öneme sahiptir. Ayrıca asitler, siyanürler ve solventler gibi birbirleriyle reaksiyona girebilecek kimyasalların, uyumlu depolama ilkeleri doğrultusunda ayrı alanlarda muhafaza edilmesi zorunludur. Özellikle siyanür içeren proseslerin yürütüldüğü alanlarda, olası dökülme ve sızıntılara hızlı müdahale edebilmek amacıyla uygun dökülme kitleri ve nötralizan maddelerin hazır bulundurulması, ciddi ve hayati risklerin önlenmesi açısından hayati bir güvenlik önlemidir.

Tablo 4. Kimyasal maddelerin güvenli depolanması, kullanımı ve acil durumlara hazırlık durumunun kontrolüne yönelik denetim tablosu.

Konu / Kontrol Maddesi	Evet	Hayır	Açıklama / Düzeltici Faaliyet
Tüm kimyasallar etiketli ve kapalı kaplarda mı?	☐	☐	
Her kimyasal için MSDS (Güvenlik Bilgi Formu) mevcut mu?	☐	☐	
Asit ve siyanürlü banyolar ayrı ve havalandırmalı bir alanda mı?	☐	☐	
Siyanür dökülme kiti ve nötralizan kimyasal hazır mı?	☐	☐	
Kimyasallar uyumluluk tablosuna göre depolanıyor mu (asit-baz-oksiteleyici ayrımı)?	☐	☐	

Havalandırma ve Toz Kontrolü: Yeterli havalandırma ve etkili toz kontrolü, takı ve takı tasarım atölyelerinde iş sağlığı ve güvenliği yönetiminin temel bileşenleridir. Bu bağlamda, yerel egzoz havalandırma sistemleri kurulmalı ve kaynak noktada metal buharları ve kimyasal buharları yakalamak için lehimleme ve kaplama istasyonlarında aktif olarak kullanılmalıdır. Parlatma makineleri, ince metal parçacıklarının çalışma ortamına yayılmasını önlemek için kapalı dolaplar ve toz toplama torbalarıyla donatılmalıdır. Yerel kontrollerin yanı sıra, atölye içindeki genel hava dolaşımı kalan havadan gelen kirleticileri seyretmek ve kabul edilebilir iç hava kalitesini korumak için yeterli olmalıdır. İş yüzeylerinde görünür toz birikiminin bulunması, yetersiz havalandırma ve temizlik uygulamalarının bir göstergesi olarak değerlendirilmeli; bu da toz kontrol önlemlerinin iyileştirilmesi ve daha sık temizlik rutinlerinin gerekliliğini işaret etmelidir. Aşağıda örneği verilen tablo 5’de atölye ortamında genel havalandırmanın yeterliliği, lehimleme istasyonlarında lokal emiş sistemlerinin bulunması, polisaj ve zımparalama makinelerinde toz torbası veya kapalı kabin kullanımı ile çalışma alanlarında biriken tozların düzenli olarak temizlenmesine yönelik kontrol maddeleri yer almaktadır.

Tablo 5. Havalandırma ve Toz Kontrolüne İlişkin Kontrol Kriterleri. Bu kriterler, solunum yoluyla maruziyetlerin ve toza bağlı mesleki risklerin azaltılmasını amaçlamaktadır.

Konu / Kontrol Maddesi	Evet	Hayır	Açıklama
Atölyede genel havalandırma yeterli mi (taze hava girişi)?	☐	☐	
Lehimleme istasyonlarında lokal emiş var mı?	☐	☐	
Polisaj ve zımpara makineleri toz torbalı veya kabinli mi?	☐	☐	
Toz birikimi düzenli olarak temizleniyor mu?	☐	☐	

Ergonomi ve Çalışma Organizasyonu: Ergonomi ve çalışma organizasyonu, kuyumculuk ve takı tasarımı atölyelerinde kas-iskelet sistemi rahatsızlıklarının önlenmesi açısından kritik öneme sahiptir. Bu kapsamda, çalışanlar için kullanılan sandalyelerin sırt destekli ve yükseklik ayarı yapılabilir ergonomik özelliklere sahip olması, uzun süreli statik duruşların olumsuz etkilerini azaltmaktadır. Çalışma masalarının yüksekliği, el ve bileklerin nötral pozisyonda kalmasına olanak sağlayacak şekilde düzenlenmeli ve özellikle ince el işlerinin yoğun olduğu görevlerde ergonomik çalışma yüzeyleri tercih edilmelidir. Ayrıca, çalışanların en geç 60 dakikada bir kısa ve düzenli molalar kullanmasının teşvik edilmesi, kas yorgunluğunu azaltarak iş verimliliğini ve dikkat düzeyini artırmaktadır. Ağır işler ile yüksek hassasiyet gerektiren ince işler arasında görev rotasyonunun uygulanması ise tekrarlayıcı zorlanmaların ve tek tip yüklenmenin önüne geçerek ergonomik risklerin etkin biçimde yönetilmesine katkı sağlamaktadır. Tablo 6 da, çalışma sandalyelerinin ayarlanabilirliği ve sırt desteği, çalışma yüzeyi yüksekliğinin ergonomik uygunluğu, çalışanların düzenli mola kullanımı ile el aletlerinin ağırlık, kavrama ve titreşim açısından ergonomik özellikleri değerlendirilerek kas-iskelet sistemi risklerinin azaltılması amaçlanmaktadır

Tablo 6. Ergonomi ve Çalışma Organizasyonuna İlişkin Kontrol Kriterleri

Konu / Kontrol Maddesi	Evet	Hayır	Açıklama
Sandalyeler ayarlanabilir ve sırt destekli mi?	☐	☐	
Çalışma yüzeyi yüksekliği uygun mu (omuzlar gevşek, bilekler nötral)?	☐	☐	
Çalışanlar düzenli mola (en geç 60 dakikada bir) kullanabiliyor mu?	☐	☐	
El aletleri ergonomik (ağırlık, kavrama, titreşim) açıdan uygun mu?	☐	☐	

Yangın ve Acil Durum: Yangın ve acil durum yönetimi, kuyumculuk ve takı tasarımı atölyelerinde iş sağlığı ve güvenliği sisteminin hayati bileşenlerinden biridir. Bu kapsamda, atölyede yürütülen faaliyetlerin niteliğine uygun tipte ve yeterli sayıda yangın söndürücü bulundurulmalı ve bu ekipmanların periyodik bakım ve kontrollerinin güncel olması sağlanmalıdır. Acil çıkış yollarının her zaman açık, engellenmemiş ve uygun şekilde işaretlenmiş olması, olası bir acil durumda hızlı ve güvenli tahliye açısından kritik öneme sahiptir. Bununla birlikte, çalışanların yangın ve kimyasal dökülme gibi acil durumlara ilişkin prosedürler konusunda bilgilendirilmesi ve bu bilgilerin düzenli eğitimler ve tatbikatlar yoluyla pekiştirilmesi, acil durumlara doğru ve etkin müdahale edilebilmesini

sağlayarak can ve mal kayıplarının önlenmesine katkıda bulunmaktadır. Aşağıda yangın söndürücülerin uygunluğu ve periyodik kontrolleri, acil çıkışların erişilebilirliği ve işaretlenmesi ile çalışanların yangın durumunda uygulanacak acil durum prosedürlerine ilişkin bilgi düzeyi değerlendirilmek üzere örnek tablo hazırlanmıştır (Tablo 7).

Tablo 7. Yangın Güvenliği ve Acil Durumlara İlişkin Kontrol Kriterleri

Konu / Kontrol Maddesi	Evet	Hayır	Açıklama
Yeterli sayıda ve uygun tipte yangın söndürücü var mı (ABC+CO ₂)?	☐	☐	
Yangın söndürücüler periyodik kontrol edilmiş mi (etiket tarihleri)?	☐	☐	
Acil çıkışlar açık ve işaretlenmiş mi?	☐	☐	
Çalışanlar yangın durumunda ne yapacağını biliyor mu?	☐	☐	

KKD Yönetimi: Kişisel koruyucu donanım (KKD) yönetimi, kuyumculuk ve takı tasarımı atölyelerinde mevcut risklerin çalışanlar üzerindeki etkisini azaltmada tamamlayıcı ve zorunlu bir kontrol aracıdır. Bu doğrultuda, gözlük, solunum maskesi, eldiven ve benzeri KKD'lerin tüm çalışanlara görev tanımlarına uygun şekilde zimmetle teslim edilmesi ve kullanım sorumluluğunun kayıt altına alınması gerekmektedir. KKD kullanımının yalnızca temin edilmesiyle sınırlı kalmayıp, fiilen ve düzenli olarak denetlenmesi, çalışanların bu ekipmanları doğru ve sürekli biçimde kullanmalarını sağlamaktadır. Ayrıca, hasar görmüş, işlevini yitirmiş veya hijyen açısından uygunluğunu kaybetmiş KKD'lerin zamanında yenileriyle değiştirilmesi, koruyucu etkinliğin sürekliliği açısından büyük önem taşımaktadır. Örnek tablo 8 de, çalışanlara gerekli kişisel koruyucu donanımların zimmetle verilmesi, KKD kullanımının fiilen denetlenmesi ve hasarlı KKD'lerin zamanında yenilenmesine yönelik kontrol maddeleri yer almakta olup, çalışanların maruziyet ve yaralanma risklerinin azaltılması amaçlanmaktadır.

Tablo 8. Kişisel Koruyucu Donanım (KKD) Yönetimine İlişkin Kontrol Kriterleri

Konu / Kontrol Maddesi	Evet	Hayır	Açıklama
Çalışanlara gerekli KKD'ler zimmetle verilmiş mi (gözlük, maske, eldiven vb.)?	☐	☐	
KKD kullanımı fiilen denetleniyor mu?	☐	☐	
Hasarlı KKD'ler yenileniyor mu?	☐	☐	

9.2 Eğitim Modülü Taslağı

Kuyumculuk atölyelerinde çalışan usta, kalfa, çırak ve yönetici personelin kimyasal, fiziksel, ergonomik ve psikososyal riskler konusunda farkındalığını artırmak ve güvenli çalışma kültürü oluşturmak amacıyla 4 oturumdan oluşacak 1 tam gün sürecek eğitim planlanır.

Önerilen süre: 1 tam gün (4 oturum x 160 dk)

Oturum 1 – Sektörde İSG'ye Giriş

- Kuyumculukta tipik tehlikeler ve meslek hastalıkları
- Ulusal mevzuat (6331, ilgili yönetmelikler) ve işveren-çalışan yükümlülükleri
- Çocuk/genç işçilerin korunması, etik boyut

Oturum 2 – Kimyasal Riskler ve Güvenli Kimyasal Yönetimi

- Ağır metaller, asitler, siyanür, solventler
- Etiketleme, MSDS okuma pratiği

Oturum 3 – Fiziksel Riskler: Isı, Gürültü, Toz ve Yangın

- Ergitme-döküm güvenliği
- Gürültü ve işitme kaybı; doğru kulaklık kullanımı
- Yangın sınıfları, yangın tüpü kullanma eğitimi (uygulamalı)

Oturum 4 – Ergonomi, Sağlık Gözetimi ve İSG Kültürü

- Basit ergonomik prensipler: oturuş, masa yüksekliği, el aletleri
- Kas-iskelet sistemi egzersizleri (kısa germe rutinleri)
- Çalışan katılımı, öneri sistemi

Her oturum sonunda kısa sınav veya geri bildirim formu ile öğrenme pekiştirilebilir.

9.3 Örnek İSG Planı (Atölye için Taslak)

Bu bölümde, kuyumculuk ve takı tasarımı atölyeleri için örnek bir iş sağlığı ve güvenliği planı taslağı sunulmaktadır. Plan kapsamında öncelikle işletmeye ait temel bilgiler, işletmenin adı, adresi, faaliyet konusu, çalışan sayısı ve yürürlükteki mevzuata göre belirlenen risk sınıfı tanımlanmaktadır.

Ardından iş sağlığı ve güvenliği organizasyon yapısı ele alınmakta; işveren, usta başı, iş güvenliği uzmanı, işyeri hekimi ve çalışan temsilcisinin görev ve sorumlulukları açıklanmaktadır.

İSG planının temelini oluşturan üretim süreçleri, alıştırma hazırlamadan başlayarak döküm, lehimleme, taş yerleştirme, polisaj, kaplama ve montaj aşamalarını kapsayan proses akış şeması üzerinden tanımlanmakta ve bu süreçlere özgü risklerin sistematik olarak değerlendirilmesi hedeflenmektedir. Risk değerlendirmesine ilişkin ayrıntılı tablolar Ek-1'de sunulurken, e atölyeye özgü özet bir risk profiline yer verilmektedir. Son olarak, Şema 9.1'de kuyumculuk ve takı tasarımı atölyelerinde yürütülen üretim süreçleri ile bu süreçlere eşlik eden başlıca iş sağlığı ve güvenliği risk odakları görsel olarak sunulurken, alınması gereken kontrol önlemlerinin süreç temelli bir yaklaşımla ele alınması amaçlanmaktadır.

9.3.1 Faaliyet Tanımı ve Proses Akış Şeması: Yapılacak işin gerekliliğine göre proses sürecinin aşamaları

Alıştırma hazırlama → döküm → lehim → taş yerleştirme → polisaj → kaplama → montaj

Şeklinde sıralanabilir.

9.3.2 Kontrol Önlemleri : Kuyumculuk ve takı tasarımı atölyelerinde iş sağlığı ve güvenliğinin etkin biçimde sağlanabilmesi için kontrol önlemleri, risk kontrol hiyerarşisi esas alınarak planlanmalıdır. Öncelikle tehlikeli kimyasalların mümkün olduğu ölçüde ikamesi hedeflenmeli; kurşun ve kadmiyum içeren lehimler, cıva içeren amalgamlar ve yüksek toksisiteye sahip kaplama banyoları yerine daha az zararlı alternatiflerin kullanımı teşvik edilmelidir (Bellows, 1988; Washington State Department of Health [DOH], 2024). Kimyasal maddelerin tamamen ortadan kaldırılamadığı durumlarda, lehimleme, polisaj ve kaplama işlemlerinin yapıldığı alanlarda lokal emişli havalandırma sistemleri kurulmalı; genel atölye havalandırması yeterli hava değişimini sağlayacak şekilde düzenlenmelidir (International Labour Office [ILO], 2011). Ayrıca, elektrik tesisatı, gaz sistemleri ve ergitme fırınları düzenli periyodik bakıma tabi tutulmalı; yangın ve patlama riskine karşı uygun yangın söndürme ekipmanları ve yangın algılama sistemleri bulundurulmalıdır.

Mühendislik önlemlerini destekleyecek şekilde idari kontroller ve kişisel koruyucu donanım (KKD) uygulamaları da İSG planının ayrılmaz bir parçası olmalıdır. Çalışma sürelerinin düzenlenmesi, görev rotasyonu, düzenli mola uygulamaları ve tehlikeli işlerde yalnız çalışma yasağı gibi idari önlemler özellikle ergonomik ve psikososyal risklerin azaltılmasında önem taşımaktadır (Bilek & Yıldız, 2019; Manasa & Rathore, 2025). Kimyasal maddelerle temas, metal dumanı ve toz oluşumu olan işlerde çalışanlara uygun eldiven, gözlük/yüz siperi, kimyasala dayanıklı önlük ve uygun filtreli

solunum koruyucuları sağlanmalı; KKD'lerin doğru kullanımı eğitimlerle desteklenmelidir (ILO, 2011). Tüm bu önlemler için bir uygulama takvimi oluşturulmalı, her önlemin sorumlusu (işveren, usta başı, İSG uzmanı vb.) açıkça tanımlanmalı ve alınan tedbirlerin etkinliği düzenli aralıklarla izlenerek gerekli güncellemeler yapılmalıdır.

Tablo 9. Tablo Kuyumculuk Atölyelerinde Proses Bazlı Riskler ve Kontrol Önlemleri

Proses Aşaması	Başlıca Riskler	Kontrol Önlemleri
Alaşım hazırlama – döküm	Yüksek sıcaklık, metal dumanı, yangın	Lokal aspirasyon, ısıya dayanıklı KKD, yangın söndürücü
Lehimleme	Kurşun/kadmiyum dumanı, yanık	Kurşunsuz lehim, lokal havalandırma, göz-el koruması
Taş yerleştirme	Ergonomik zorlanma, görsel stres	Ayarlanabilir masa, büyüteçli aydınlatma, mola
Polisaj	Metal tozu, gürültü	Toz emiş sistemi, maske, kulak koruyucu
Kaplama	Asit, siyanür, ağır metal maruziyeti	Kimyasal dolap, MSDS, acil duş, eğitim
Montaj	Kesici-delici yaralanmalar	Alet güvenliği, eldiven, iş talimatları

9.3.3 Eğitim ve Farkındalık: Kuyumculuk ve takı tasarımı atölyelerinde iş sağlığı ve güvenliğinin sürdürülebilirliği, çalışanların bilgi düzeyi ve farkındalığı ile doğrudan ilişkilidir. Bu nedenle İSG planı kapsamında, tüm çalışanları kapsayan yıllık bir eğitim programı oluşturulmalı ve eğitimler sistematik bir şekilde yürütülmelidir. İşe yeni başlayan çalışanlara işe girişte temel iş sağlığı ve güvenliği eğitimi verilmesi; lehimleme, kaplama, kimyasal madde kullanımı ve ergonomik risklerin yoğun olduğu görevlerde çalışan personele ise ilave, işbaşı ve görev odaklı eğitimler sağlanması gerekmektedir (International Labour Office [ILO], 2011). Eğitim içerikleri; kimyasal maddelerin güvenli kullanımı, kişisel koruyucu donanımların doğru seçimi ve kullanımı, yangın güvenliği, acil durum davranışları ve ergonomik çalışma prensiplerini kapsamalıdır.

Eğitim faaliyetlerinin etkinliği yalnızca katılım ile sınırlı kalmamalı; katılım listeleri, kısa değerlendirme sınavları, gözlemsel denetimler ve geri bildirim mekanizmaları ile desteklenmelidir. Özellikle küçük ölçekli kuyumculuk atölyelerinde usta-çırak ilişkisi içinde yürütülen işlerde, sözlü aktarımın yanı sıra yazılı talimatlar ve görsel uyarıların kullanılması farkındalığı artırmaktadır (Bilek & Yıldız, 2019). Eğitimlerin düzenli aralıklarla yenilenmesi ve güncel risklere göre revize edilmesi, iş kazalarının

ve meslek hastalıklarının önlenmesinde kritik bir rol oynamaktadır (Manasa & Rathore, 2025).

9.3.4 Sağlık Gözetimi: Kuyumculuk ve takı tasarımı sektöründe çalışanların maruz kaldığı kimyasal, fiziksel ve ergonomik riskler göz önüne alındığında, sağlık gözetimi İSG planının temel bileşenlerinden biri olarak ele alınmalıdır. Sağlık gözetimi; işe giriş muayeneleri, periyodik sağlık kontrolleri ve iş değişikliği sonrası değerlendirmeleri kapsayacak şekilde planlanmalıdır. Özellikle ağır metal maruziyeti riski bulunan çalışan gruplarında (lehimleme, kaplama, döküm işlemleri) periyodik biyolojik izlem programlarının uygulanması önerilmektedir (D'Ilio vd.,2000; Aktepe vd.,2015). Solunum fonksiyon testleri, dermatolojik muayeneler ve kas-iskelet sistemi değerlendirmeleri de risk profiline göre planlanmalıdır.

Sağlık gözetimi faaliyetleri, işyeri hekimi tarafından yürütülmeli ve elde edilen veriler gizlilik ilkeleri çerçevesinde kayıt altına alınmalıdır. Bu kayıtlar, bireysel sağlık takibinin yanı sıra işyerine özgü risklerin izlenmesi ve risk değerlendirmesinin güncellenmesi açısından da önem taşımaktadır (ILO, 2011). Sağlık gözetimi sonuçlarının, yalnızca tespit edici değil aynı zamanda önleyici bir yaklaşımla değerlendirilmesi; çalışma koşullarında iyileştirmeye gidilmesi ve gerekli durumlarda çalışanların daha az riskli görevlere yönlendirilmesi, meslek hastalıklarının erken tanısında ve önlenmesinde etkili olacaktır.

9.3.5 Acil Durum Planı: Kuyumculuk atölyelerinde; yangın, kimyasal dökülmeler, siyanür zehirlenmesi, elektrik çarpması ve erimiş metal sıçraması gibi acil durum senaryoları göz önünde bulundurularak kapsamlı bir acil durum planı hazırlanmalıdır. Acil durum planı, olası senaryoların tanımlanması, bu senaryolara yönelik müdahale adımlarının belirlenmesi ve sorumlulukların açıkça tanımlanmasını içermelidir. Özellikle siyanürlü banyoların kullanıldığı kaplama süreçlerinde, akut zehirlenme riskine karşı özel müdahale prosedürleri ve hızlı sağlık hizmeti erişimi hayati öneme sahiptir (Bellows, 1988; Washington State Department of Health [DOH], 2024).

Acil durum planı kapsamında; yangınla mücadele, ilk yardım ve tahliye ekipleri oluşturulmalı, toplanma alanları belirlenmeli ve bu bilgiler atölye içerisinde görünür noktalara asılmalıdır. Acil telefon listeleri, yangın söndürücülerin ve ilk yardım ekipmanlarının yerleri açıkça işaretlenmeli; çalışanlar bu ekipmanların kullanımı konusunda düzenli olarak tatbikatlara katılmalıdır. Acil durum tatbikatları, planın uygulanabilirliğini test etmek ve çalışanların doğru davranış refleksleri geliştirmesini sağlamak açısından önemli bir araçtır (ILO, 2011).

9.3.6 İzleme ve Gözden Geçirme: İş sağlığı ve güvenliği planının etkinliği, düzenli izleme ve gözden geçirme faaliyetleri ile sağlanabilir. Bu kapsamda, atölye için yıllık İSG hedefleri belirlenmeli; iş kazası sıklık oranı, ramak kala olay sayısı, eğitim katılım oranları ve sağlık gözetimi sonuçları gibi performans göstergeleri tanımlanmalıdır. Bu göstergeler, İSG uygulamalarının güçlü ve zayıf yönlerini ortaya koyarak sürekli iyileştirme sürecine katkı sağlar (Manasa & Rathore, 2025).

İş denetimler, belirlenen takvim doğrultusunda gerçekleştirilerek risk değerlendirmesi ve kontrol önlemlerinin güncelliği kontrol edilmelidir. Denetim sonuçları doğrultusunda düzeltici ve önleyici faaliyetler planlanmalı, sorumlular ve tamamlanma süreleri net bir şekilde belirlenmelidir. İSG planının yılda en az bir kez veya işyerinde önemli bir değişiklik (yeni ekipman, yeni kimyasal, iş kazası vb.) sonrasında gözden geçirilmesi, kuyumculuk ve takı tasarımı atölyelerinde güvenli ve sağlıklı çalışma ortamlarının sürekliliğini sağlamak açısından zorunludur (ILO, 2011).

Tablo 10. Kuyumculuk atölyesinde yürütülen faaliyetlere bağlı kimyasal, fiziksel, ergonomik ve yangın risklerinin değerlendirilmesi ve kontrol önlemlerinin belirlenmesine yönelik risk değerlendirme örnek tablosu.

N	Faaliyet	Tehlike	O	Ş	Risk	Mevcut Önlem	Önerilen Ek Önlem
1	Asit banyosu	HNO ₃ /H ₂ SO ₄ sıçraması, buhar	3	5	15	Basit eldiven	Asit kabini, yüz siperi, göz duşu
2	Kaplama (siyanür)	Siyanür buharı/dökülmesi	2	5	10	Genel havalandırma	Ayrı oda, LEV, dökülme kiti, HCN detektörü
3	Polisaj-zımpara	Metal/cila tozu	4	3	12	Basit aspiratör	Kabinli sistem, FFP3 maske
4	Lehimleme	Flux ve metal dumanı	3	3	9	Aspiratör	Noktasal emiş, düşük dumanlı flux
5	Ergitme-döküm	Erimiş metal sıçraması	3	5	15	Eldiven	Yüz siperi, ısıya dayanıklı önlük
6	Çalışma postürü	Bel-boyun MS hastalıkları	5	3	15	Sıradan sandalye	Ergonomik sandalye, mikro molalar
7	El motorları	Titreşim, kesik	3	3	9	Usta gözetimi	Titreşim eldiveni, süre sınırlaması
8	Solvent kullanımı	Buhar, yanıcı ortam	3	4	12	Kap açık kaplar	Kapalı kap, ex-proof havalandırma
9	Elektrik tesisatı	Elektrik çarpması	2	5	10	Sigorta panosu	Kaçak akım rölesi, yetkili müdahale
10	Yangın genel	Alev, patlama	2	5	10	Yangın tüpü	Yangın planı, tatbikat, uygun depolama

O: Olasılık ; Ş: Şiddet; Risk O×Ş

10. Sonuçlar

Mevcut çalışma, takı ve mücevher tasarımı atölyeleri için özel olarak uyarlanmış 5×5 risk matrisi temelinde geliştirilmiştir. Risk değerlendirme çerçevesi, tipik üretim süreçlerinde karşılaşılan kimyasal, fiziksel, mekanik ve ergonomik tehlikeleri kapsamlı şekilde ele alır. Bulgular, takı ve mücevher tasarımı sektörünün, özellikle küçük ve orta ölçekli atölyelerde birden fazla risk faktörünün bir arada var olduğu ve biriktiği hassas bir mesleki sektörün karakteristik bir örneğini temsil ettiğini doğrulamaktadır.

Literatürden elde edilen güncel kanıtlar, bu sektördeki çalışanların önemli bir kısmının azalmış solunum fonksiyonu, kas-iskelet ağrısı, dermatolojik bozukluklar ve ağır metallerin potansiyel biyobirikimi gibi olumsuz sağlık sonuçları yaşadığını göstermektedir (Sahu ve ark., 2013; Salve ve ark.,

2015; Rahman ve ark., 2015; Khatib, 2018). Bu sağlık etkileri, metal buharlarına ve tozlara uzun süre maruz kalma, lehimleme ve elektrokaplama süreçlerinde kullanılan kimyasal ajanlar, tekrarlayan ince motor görevleri ve yetersiz ergonomik koşullarla yakından ilişkilidir. Bu tehlikelerin birleşmesi, iş gücünün savunmasızlığını pekiştirir ve sektöre özel iş sağlığı ve güvenliği (OHS) yaklaşımlarına olan ihtiyacı vurgular.

Bu çalışma içinde, derinlemesine bir literatür sentezi, yapılandırılmış bir risk değerlendirme tablosu, vaka bazlı açıklayıcı kutular, atölye özel kontrol listeleri, bir eğitim modülü taslağı ve örnek bir OHS planından oluşan entegre ve uygulamaya odaklı bir çerçeve sunulmaktadır. Bu bileşenler birlikte, teorik OHS ilkelerini, özellikle teknik ve finansal kaynakların sıklıkla sınırlı olduğu küçük ve orta ölçekli mücevher atölyelerinde kolayca uygulanabilecek pratik araçlara dönüştürmeyi amaçlar. Önemli olarak, tespit edilen risklerin birçoğu, yeterli havalandırma sistemleri, sistematik eğitim programları, uygun kişisel koruyucu ekipman, doğru kimyasal yönetim ve temel ergonomik iyileştirmeler gibi nispeten düşük maliyetli müdahalelerle etkili bir şekilde azaltılabilir.

Türkiye gibi güçlü bir mücevher yapım geleneğine sahip ülkelerde, bu araçların mesleki eğitim müfredatlarına, mesleki odalara ve kooperatif yapılarına entegrasyonu, işçi sağlığını korumak ve üretim sürdürülebilirliğini artırmak için stratejik bir fırsat sunmaktadır. Düzenleyici uyumun ötesinde, sektörde güçlü bir İşok-İş Sistemi kültürünün geliştirilmesi, ürün kalitesinin iyileşmesine, malzeme kayıplarının azalmasına ve üretimin daha fazla sürekliliğine katkı sağlar. Ayrıca, usta-çırak ilişkisine dayanan köklü davranış kalıplarını dönüştürmek, çalışan katılımını güçlendirmek ve mesleki eğitim kurumlarının rolünü güçlendirmek, iş sağlığı ve güvenliği uygulamalarında uzun vadeli sürdürülebilirliğe ulaşmak için kritik adımlardır.

Sonuç olarak, mücevher ve takı tasarımı sektöründe sağlıklı ve güvenli çalışma ortamlarının oluşturulması yalnızca yasal bir gereklilik olarak görülmemelidir; daha çok nitelikli bir iş gücünü korumak, ürün kalitesini sürdürmek ve sektörün uluslararası rekabet gücünü artırmak için stratejik bir gereklilik olarak görülmelidir.

Tablo 11. Kimyasal fiziksel, ergonomik ve mekanik tehlikeleri içeren kuyum atölyeleri için ilgili risk puanları ve kontrol önlemleri kuyum ve mücevher tasarım atölyeleri için 5×5 risk matrisi temelinde hazırlanmıştır:

Faaliyet	Tehlike	Olasılık (1-5)	Şiddet (1-5)	Risk Skoru Risk skoru (Olasılık × Şiddet)	Mevcut Önlemler	Ek Önlemler
Asit banyosu	Kimyasal yanık, asit sıçraması	3	5	15	Kimyasala dayanıklı eldiven	Asit kabini, yüz siperi, acil duş, MSDS eğitimi
Kaplama	Siyanür gazı maruziyeti	2	5	10	Genel havalandırma	Gaz dedektörü, kapalı sistem, dökülme kiti, özel eğitim
Polisaj	Metal tozu inhalasyonu	4	3	12	Toz torbası	Lokal emiş sistemi, FFP3 maske, periyodik ölçüm
Lehimleme	Metal dumanı ve ısı	3	3	9	Basit emiş	Kapalı kabin, duman filtresi, ısıya dayanıklı eldiven
Cila motoru	Gürültü ve titreşim	4	2	8	Yok	Kulak koruyucu, titreşim sönümleyici platform
Taş kesme	Kesici disk teması	3	4	12	Koruyucu muhafaza	İki elle kontrol, gözlük, eğitim
Döküm	Erimiş metal sıçraması	2	5	10	Isıya dayanıklı eldiven	Yüz siperi, döküm bariyeri, acil prosedür
Presleme	El sıkışması	3	4	12	Uyarı levhası	İki el butonu, ışık bariyeri
Temizlik	Kimyasal buhar	3	3	9	Eldiven	Maske, düşük toksisiteli ürün
Uzun süreli çalışma	Kas-iskelet zorlanması	4	3	12	Yok	Ergonomik masa, mola planı, eğitim

Düşük → Yeşil ; Orta → Sarı ; Yüksek → Turuncu ; Çok yüksek → Kırmızı

Kaynaklar

- Afsar, F. S., Akgül, G., & Yıldız, A. (2020). Metal işçilerinde nikel dermatiti. *Dermatit ile iletişime geçin*, 82(5), 301–309.
- Afsar, F. S., Akgül, G., & Yıldız, A. (2020). Nickel dermatitis in metalworkers. *Contact Dermatitis*, 82(5), 301–309.
- Aktepe, N., Kocyigit, A., Yukselten, Y., Taskin, A., Keskin, C., & Celik, H. (2015). Increased DNA damage and oxidative stress among silver jewelry workers. *Biological Trace Element Research*, 164(2), 185–191. <https://doi.org/10.1007/s12011-014-0224-0>
- Bellows, J. (1988). Work-related hazards in the jewelry industry. California Department of Health Services, Occupational Health Program.
- Bilek, Ö., & Yıldız, A. N. (2019). Gümüş telkari çalışanlarının işle ilgili hastalıkları. *Sürekli Tıp Eğitimi Dergisi (STED)*, 28(6), 430–435. <https://doi.org/10.17942/sted.537661>
- Chattopadhyay, B.P. & Alam, Sk.J. & Hossain, Mohammed. (2013). Respiratory function status of the occupationally exposed goldsmith workers. *Indian Journal of Environmental Protection*. 33. 329-337.
- Choudhari, SP & Doiphode, RS & Badaam, Khaled & M, Ahmed & Khan, ST. (2014). Study of Pulmonary Functions in Goldsmith Workers: A CrossSectional Study. *IOSR Journal of Dental and Medical Sciences*. 13. 56-58. 10.9790/0853-13355658.
- Çalışanların El-Kol Titreşimine Maruziyet Risklerinden Korunmalarına İlişkin Uygulama Rehberi. Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı (ÇSGB) (Bu rehber, el-kol titreşimi risklerinin tanımlanması ve kontrolü konularını kapsamaktadır.)
- D'Ilio, S., Violante, N., Senofonte, O., & Caroli, S. (2000). Occupational exposure of goldsmith workers of the area of Rome to potentially toxic metals as monitored through hair analysis. *Microchemical Journal*, 67(1–3), 343–349. [https://doi.org/10.1016/S0026-265X\(00\)00086-2](https://doi.org/10.1016/S0026-265X(00)00086-2)
- De, A., Dhar, U., Virkar, T., Altekar, C., Mishra, W., Parmar, V., Mutakekar, M., Iqbal, R., & Chandra, A. M. (2012). A study of subjective visual disturbances in jewellery manufacturing. *Work*, 41(Suppl 1), 3404–3411. <https://doi.org/10.3233/WOR-2012-0616-3404>
- Donoghue, A. M. (2004). Occupational health hazards in mining and metal work. *Occupational Medicine*, 54(5), 283–289.
- Esin, N., & Aktas, E. (2016). Skin disease symptoms and related risk factors among young workers in high-risk jobs. *Contact Dermatitis*, 75(2), 96–105. <https://doi.org/10.1111/cod.12606>

- European Parliament and Council. (2003). Directive 2003/10/EC on the minimum health and safety requirements regarding the exposure of workers to the risks arising from physical agents (noise).
- EU Directive 2003/10/EC. On the minimum health and safety requirements regarding the exposure of workers to the risks arising from physical agents (noise).
- EU Directive 2002/44/EC. On the minimum health and safety requirements regarding the exposure of workers to the risks arising from physical agents (vibration).
- EU-OSHA. (2020). Hazardous substances in the workplace. European Agency for Safety and Health at Work
- Gautam, A., & Cressey, P. (2022). Health risk assessment: Heavy metals (lead, cadmium and nickel) in jewellery (oral and dermal contact) (Client Report No. FW22035). ESR Risk Assessment and Social Systems Group. Prepared for the Ministry of Health.
- Giri, S., Jha, R., & Patel, N. (2020). Occupational risks among goldsmith workers. *International Journal of Occupational Safety*, 14(3), 210–222.
- IARC. (2012). A review of human carcinogens: Chemical agents and related occupations. International Agency for Research on Cancer.
- ILO (2019). Safety and Health at the Heart of the Future of Work. International Labour Organization, Geneva.
- International Labour Office. (2011). Jewellery. In *ILO Encyclopaedia of Occupational Health and Safety* (4.Press).
- ISO 5349-1 (2001). Mechanical vibration — Measurement and evaluation of human exposure to hand-transmitted vibration. International Organization for Standardization.
- ISO 2631-1 (1997). Mechanical vibration and shock — Evaluation of human exposure to whole-body vibration. International Organization for Standardization.
- Jethava, D. ve ark. (2014). Akut siyanür toksikasyonu: Nadir bir hayatta kalma vakası. *Hindistan Kritik Bakım Tıbbi Dergisi*, 18(7), 441–443.
- Khatib, A. (2018). Mücevher üretiminde çalışanlar arasında nikel, kadmiyum ve bakıra mesleki maruz kalma. *Avrupa Bilimsel Dergisi*, 14(24), 1857–7881.
- Manasa, T., & Rathore, H. (2025). Occupational health hazards of jewellery makers: A comprehensive review. *International Journal of Science and Research*, 14(11), 627–628. <https://doi.org/10.21275/SR251108104112>
- Martin, M. S. (2004). Indiana kaplama dükkanında siyanür olayı ölümle sonuçlanıyor. *Ürün Bitirme*, 68(9), 26–29.

- Moitra, S. ve ark. (2012). Kolkata kuyumcuları arasında solunum semptomları ve akciğer fonksiyonu testleri. *Avrupa Solunum Dergisi*, 40(Suppl. 56), s1027.
- Nickel Institute. (2000). Safe use of nickel in the workplace. Nickel Institute..
- NIOSH. (1987). Electroplater and four co-workers die from asphyxiation in a cyanide plating tank. National Institute for Occupational Safety and Health.
- NIOSH. (2019). NIOSH pocket guide to chemical hazards. National Institute for Occupational Safety and Health.
- NIOSH. (2024). Criteria for a Recommended Standard: Occupational Noise Exposure. National Institute for Occupational Safety and Health.
- OSHA. (2023). Cyanide safety in finishing operations. Occupational Safety and Health Administration.
- Pilajpara, C., & Dalal, P. (2017). Postures adopted and perception of musculoskeletal pain of workers at jewellery making workshops in Gujarat. *RAJNĀ - Journal of Pure and Applied Sciences*, 24-25, 159-163.
- Rahman, M. M., Uddin, M. J., & Rahman, M. M. (2015). Goldsmith workers (GSWs): A skilled job and status of illness. *AKMMC Journal*, 6(2), 35-40.
- Ramesh, T., Singh, P., & Mehta, R. (2019). Mücevher üretiminde çalışan işçiler arasında kas-iskelet rahatsızlığının yaygınlığı. *Dünya İlaç ve Yaşam Bilimleri Dergisi*, 5(3), 64-72.
- Rana, M. (2019). Occupational exposures in artisan goldsmith workshops. *Journal of Environmental Health*, 81(9), 34-40
- Raut, S., et al. (2016). Musculo-skeletal disorders (MSDs) risk assessment among small-scale industry workers. *International Journal of Advanced Applied Sciences and Technology*, 3(2), 45-52. ijaast.org
- Raut, H., et al. (2024). Identification of risk for work-related musculoskeletal disorders among jewellery die makers. *Indian Journal of Public Health Research & Development*, 18(2), 110-118.
- Sahu S, Roy B, Moitra S. Assessment of the lung function status of the goldsmiths working in an unorganized sector of India. *Lung India*. 2013 Jan;30(1):33-7. doi: 10.4103/0970-2113.106131. PMID: 23661914; PMCID: PMC3644831.
- Salles, F. J., et al. (2021). Home-based informal jewelry production increases cadmium exposure. *Science of the Total Environment*, 799, 149398.
- Salve, Urmi. (2015). Prevalence of musculoskeletal discomfort among the workers engaged in jewelry manufacturing. *Indian Journal of Occupational and Environmental Medicine*. 19. 10.4103/0019-5278.157008.

- Shruthi, B. R., et al. (2017). Study of pulmonary functions in goldsmith workers: A cross-sectional study. *IOSR Journal of Dental and Medical Sciences*, 13(3), 56–58.
- Singh, P., Verma, R., & Gupta, N. (2017). Respiratory impairment among polishers. *Chest India*, 34(2), 55–63.
- Salles, F. J., et al. (2021). Home-based informal jewellery production and urinary cadmium levels. *Science of the Total Environment*, 799, 149398.
- Skogstad, M., Johannessen, H. A., Tynes, T., Mehlum, I. S., Nordby, K. C., & Lie, A. (2020). Systematic review of the cardiovascular effects of occupational noise. *International Archives of Occupational and Environmental Health*, 93, 1–16.
- Yenilmez, F. B. (2009). Kuyumculuk ve kuaförcülük işkollarında çalışan çocuklarda mesleki astım ve alerjik riskler (Yüksek lisans tezi). İstanbul Üniversitesi.
- Young, A., et al. (2020). Argyria and occupational silver exposure. *Dermatologic Clinics*, 38(4), 445–456.
- Washington State Department of Health. (2024). Jewelry and metalsmithing: Art hazards.
- Wittman, R., & Hu, H. (2002). Cadmium exposure and nephropathy in a 28-year-old man. *Environmental Health Perspectives*, 110(7), 689–694.
- WHO. (2020). Chemical risks in small workshops. World Health Organization.
- WHO (2021). Occupational Noise: Assessing the Burden of Disease from Work-related Hearing Impairment. World Health Organization, Geneva.

