

# DEMİR ÇELİK TESİSLERİNDE KURŞUN MARUZİYETİNİN İSG AÇISINDAN İNCELENMESİ VE İYİLEŞTİRİLMESİ

INVESTIGATION AND IMPROVEMENT in IRON AND STEEL PLANT LEAD EXPOSURE of the OCCUPATIONAL HEALTH AND SAFETY (OHS)

Orbay Ersen<sup>1</sup>, Uğur Cengiz<sup>1</sup>, Muammer Bilgiç<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Bilecik Demir Çelik San. Tic. A.Ş., Türkiye

Anahtar Kelimeler: Kurşun, Çelikhane

## Abstract

Lead, a heavy metal and neurotoxin which is not involved in biochemical reactions, has recently been affecting the entire living ecosystem as a result of sustainable life and lack of environmental awareness.

Lead poisoning is a preventable phenomenon, but it is a common public health and environmental problem. Lead contamination and poisoning are the basis of a range of health problems, from development and behavioral disorders to neurological pathologies. In this respect, it should be aimed to isolate the factors that makes the elimination and contamination of leaded products that threaten the environment and life.

Due to the use in industry, the lead is extensively present in the biosphere. On the earth, lead metal is around 12%. Lead, which is extracted from ore and used with recovery, has been used in many fields of industry, especially in oil-dependent business lines and scrap / ore melting plants.

The lead taken into the skin through respiration, digestion and absorption mixed to blood by the time and then makes it transition to organs, bones and skeletal system

In the blood test performed for the personnel working in Bilecik Demir Çelik, 36 employees with lead level of 40 µg Pb / 100 ml were detected. The personnel were paid leave and taken to the Occupational Diseases Hospital in Istanbul and Ankara. It was decided that they would be able to work with hospital reports with reduced lead value in the blood in these two separate hospitals. The plants where lead source is high were determined and efforts were made to reduce 230% improvement and load losses in the dust collection facility. The staff were trained on lead exposure. At the end of the improvements made at the facility, the results of the lead test in blood were found to be close to 99.3% and the values were taken under the occupational exposure limit. At the same time, heavy metal analyzes were carried out in a measurement and analysis laboratory authorized by the Ministry of Environment and Urbanization. In this study, details of a problem

related to worker health in the steel meltshop of BDC are shared in 2018.

## Özet

Biyokimyasal reaksiyonlarda yer almayan bir ağır metal ve nörotoksin olan kurşun, sürdürülebilir yaşam ve çevre bilincinden yoksun sanayileşme anlayışının bir sonucu olarak son zamanlarda tüm canlı ekosistemini etkilemektedir.

Kurşun zehirlenmesi, önlenebilir bir olgu olmasına karşın yaygın bir halk sağlığı ve çevre sorunu olarak karşımızdadır. Kurşun kontaminasyon ve zehirlenmesi, gelişim ve davranış bozukluklarından nörolojik patolojilere kadar bir dizi sağlık sorununda temel etmendir. Bu doğrultuda, çevreyi ve yaşamı tehdit eden kurşunlu ürünlerin ortadan kaldırılması ve kontaminasyonuna yol açan faktörlerin yaşam alanlarından izole edilmesi hedeflenmelidir.

Endüstrideki kullanım nedeniyle kurşun biyosferde yoğun olarak bulunmaktadır. Yeryüzünde ise kurşun madeni % 12 civarındadır. Cevherden çıkartılan ve geri kazanımla kullanılan kurşun uzun zamandır petrol bağımlı iş kolları ve hurda/cevher ergitme tesisleri başta olmak üzere sanayide birçok alanda kullanılmaktadır.

Solunum, sindirim ve deriden emilim yolu ile vücuda alınan kurşun zamanla kana karışmakta oradan organlara, kemiklere ve iskelet sistemine geçiş yapmaktadır.

Bilecik Demir Çelik’de çalışan personellere yapılan kan testinde kurşun seviyesi 40 µg Pb/100 ml üzerinde olan 36 çalışan tespit edilmiştir. Personeller ücretli izne çıkartılıp İstanbul ve Ankara’da bulunan Meslek Hastalıkları Hastanesi’ne gönderilmiştir. Bu iki ayrı hastanede farklı uygulama ile kandaki kurşun değeri düşürülmüş hastane raporları ile çalışabilecekleri kararlaştırılmıştır. Tesiste kurşun kaynağının yüksek olduğu bölgeler belirlenmiş, toz toplama tesisinde %230 iyileştirme ve yük kayıplarının azaltılması çalışmaları yapılmıştır. Personele kurşun maruziyeti konusunda eğitimler düzenlenmiştir. Tesiste yapılan iyileştirmeler

sonunda tüm personele yapılan kandaki kurşun testi sonuçlarında %99.3'e yakın iyileşme tespit edilmiş, değerler mesleki maruziyet sınırı altına çekilmiştir. Aynı zamanda Çevre ve Şehircilik Bakanlığı'na yetkilendirilmiş bir ölçüm ve analiz laboratuvarına iç ortamda ağır metal analizleri yaptırılmıştır.

Bu çalışmada, 2018 yılı içinde BDÇ çelikhaneğinde yaşanan işçi sağlığı konulu bir sorunun detayları paylaşılmaktadır.

## 1. Giriş

Bilecik Demir Çelik A.Ş. Bozüyük Organize Sanayi bölgesinde yerleşik 3 set 30 tonluk indüksiyon ocağı, 1 adet Pota ocağı, 3 yollu Sürekli döküm makinesinden oluşan çelikhane ve 1 adet 8- 32 mm nervürlü hadde ürünü üreten haddehanesi ile tümüyle yerli hurda ile çalışan ve yıllık 300 000 Ton üretime sahip bir çelik fabrikasıdır. BDÇ, Buerau Veritas tarafından entegre kalite yönetimi kapsamında, ISO 9001, ISO 14001 ve ISO 18001 standartları ile belgelendirilmiş bir kalite yönetim sistemine sahiptir. Bu nedenle; İş güvenliği ve sağlığı temelinde tüm proseslerinde minimum çevre etkisi ile yüksek metalik ve enerji verimliliği ve minimum atık üretmek hedeftir.

### 1.1. Çelikhane ortamında kurşun maruziyeti

Kurşun, mavi-gri renkli ve dünya kabuğunda doğal yollarla bulunan bir metaldir. Düşük ergime noktasına sahiptir (327C<sup>0</sup>), kolaylıkla deforme edilebilir, yumuşak, korozyona karşı yüksek dirençlidir, doğada genellikle çinko, gümüş ve bakırla birlikte bulunur, en sık rastlanan kurşun cevheri Kurşun sülfat (Galena) dir. Kolaylıkla ergitilmesi ve rafine edilebilmesi nedeniyle çok yüksek bir geri dönüşüm hızına sahiptir, birçok üretim prosesinde ve üründe yaygın bir şekilde kullanılır. Bu alanlardan bazıları; akü ve kablo imalatı, kimya endüstrisinde, boya ve plastik endüstrisinde, benzin katkısı olarak, makine üretiminde, kısa dalga ışınlarını geçirmeme özelliği nedeniyle radyasyon içeren birçok uygulamada kaplama malzemesi olarak kullanımınıdır. Bu kadar yaygın kullanım ile beraber yaygın ve maalesef çok önemsenmeyen kurşun salınımı ve maruziyeti de söz konusudur. Yüz yıllar boyu insanlık sağlık ve çevresel etkilerini bilmeden takı, silah, su borusu vb. gibi amaçlar için kurşun metalini kullanmıştır. Sanayileşme ile birlikte artan kullanımlar ve kurşunun dahil olduğu kimyasal prosesler sonucu etkiler yavaş yavaş gündeme gelmiştir. Genel olarak ağır metal, özelinde kurşun zehirlenmeleri tanımlamaları ilk önce Japonya'da yapılmıştır.

Kurşun zehirlenmesi, önenebilir bir olgu olmasına karşın yaygın bir halk sağlığı ve çevre sorunu olarak

karşımızdadır. Kurşun zehirlenmesi, gelişim ve davranış bozukluklarından nörolojik patolojilere kadar bir dizi sağlık sorununda temel etmendir. Bu doğrultuda, çevreyi ve yaşamı tehdit eden kurşunlu ürünlerin ortadan kaldırılması ve kontaminasyona yol açan faktörlerin yaşam alanlarından izole edilmesi hedeflenmelidir.

### 1.2. Kurşunun Vücuda Giriş Yolları

Kurşun, insan vücuduna farklı yollarla girmekte ve maruziyetin devam etmesi ile ciddi sağlık problemlerine neden olabilmektedir.

**Solunum Yolu ile:** Kurşun buharı ve tozları; endüstriyel faaliyetler sonucu, kurşun içeren malzemeler ile temas sonucu ya da araç yakıtlarından kaynaklanarak havaya karışır. Havaya karışan kurşun, insanlar tarafından çoğu zaman tarafından hissedilmez ve solunum ile vücuda alınır.

**Sindirim Sistemi ile:** Kurşun içeren ya da kurşun ile kontamine malzemelerin, oyuncak, giysi, yemek, ellerin iyi yıkanmaması sonucu ağız ile teması sonrasında kurşun kolaylıkla vücuda alınabilir. Hava, toprak, evsel toz, gıdalar, içme suyu, ciddi risk yaratacak düzeyde kurşun içerebilir. Sigara içme yoğunluğuna bağlı olarak vücut için kurşun kaynağı olabilir.

**Deriden Emilim ile:** Ortamda bulunan organik ve inorganik kurşun bileşikleri deri yolu ile vücuda alınır.

### 1.3. Kurşunun Vücutta İzlediği Yol

Kurşunun vücuda etkisi, alınma şekline bağlıdır, vücuda alındıktan sonra kana geçer. Zaman geçtikçe kan ile organlar, kemik ve iskelet sistemine geçiş yapar. Vücuda giren kurşunun bir kısmı idrar yolu ile atılırken, maruziyetin devam etmesi ile vücutta tutunur. Düşük maruziyetlerde kurşun insanlar tarafından hissedilmez. Maruziyetin süresi ve derecesi arttıkça ağızda metalik bir tat, mide ağrısı, ten renginde kararırma, vücutta ödem birikmesi, ileri maruziyetlerde koma ve ölüme giden bir tablo izlenmesi mümkündür. Sinir sistemi bozuklukları, zeka ve hafıza kaybı, konsantrasyon güçlüğü gibi etkiler kurşun maruziyeti sonrasında gözlemlenmiştir. Etki; şiddet ve süreye bağlı olarak değişir, vücuttan atım prosesi de kişiden kişiye değişmektedir.

### 1.4. BDC'de kanda kurşun sorununun tespiti ve geliştirilen önlemler

Yasal gereklilik sonucu yapılan iç ortam / imisyon ölçümlerinde, Çelikhane ünitesinin bazı yerlerinde diğer yerlere göre limitler civarında kurşun tespiti üzerine bu bölümlerde çalışan arkadaşlarımız için (vinç operatörleri, vinç bakım çalışanları, ocak

çalışanları) kanda kurşun analizleri yaptırılmıştır. Bu analizlerde sınır değerlerin aşılmadığı görülmüştür. Kan testlerinin yapılması işletme yönetiminde ve çalışanlarda bu konuda bir farkındalık yaratmıştır. Bu süreçte vinç bakımcısı bir personelin 2017 yılı aralık ayında sindirim sistemi rahatsızlığı, deri renginde solukluk, nefes problemleri ve istifra şikayetleri ile sağlık kuruluşlarına gitmiş ve sonuç alamamıştır. Kurşun konusundaki farkındalığın oluşturduğu şüpheler nedeniyle kanda kurşun ölçümü yaptırılmış olup kandaki değeri 40µg/100ml kan değerinin üzerinde çıkmasının ardından, bu yüksek oranın geneli ne kadar temsil ettiğini belirlemek için çelikhanede çalışan tüm personele kanda kurşun analizi yaptırılmıştır.

Çıkan sonuçlar Kimyasal Maddelerle Çalışmalarda Sağlık ve Güvenlik Önlemleri Hakkındaki yönetmelik; EK-2 1.2'nin yaptığı tanımlamalara göre değerlendirilmiştir.

Bu yönetmelikte;

1.2.1. İç ortam ölçümlerinde havadaki kurşunun, haftada 40 saat çalışma süresine göre hesaplanmış, zaman ağırlıklı ortalama konsantrasyonu 0.075 mg/m<sup>3</sup> ten fazla ise ve/ veya

1.2.2. Çalışanlardan herhangi birinin kanındaki kurşun seviyesi 40 µg Pb/100 ml kandan fazla ise çalışan tıbbi gözetim altına alınır” denmektedir.

Sonuçlara göre kandaki kurşun değeri 40µg/100ml kan değerinin üzerinde olan toplam çalışan sayısının % 10' na denk gelen 36 çalışan tespit edilmiştir. Yaklaşık % 70 oranında çalışanın ise 20 ile 40µg/100ml arasında kanda kurşun değerlerine sahip olduğu görülmüştür. Tıbbi gözlem altında tutulması gereken 36 çalışan hemen ücretli izne çıkarılmış ve İstanbul ve Ankara'da bulunan Meslek Hastalıkları Hastanesi'ne bildirimde bulunulmuştur. Bu çalışanlar hastanelerin yoğunluğu nedeniyle grup grup tedavi altına alınmıştır. Bu iki ayrı hastanede uygulanan tedavi yöntemleri farklılık göstermiştir, bir hastanede uygulanan tedavi yaklaşımı maruziyetin azalması ile bu değer azalacağı yönünde iken, diğeri yeni bir ölçüme gerek duymadan hemen serum tedavisi (Şelazyon) ile azaltmaya çalışmak yönünde olmuştur. Yaklaşık 3 ay süren tedavi, işten uzaklaştırma süreci sonunda 36 çalışan da hastane raporu ile iş başı yapmışlardır. Bu süreçte söz konusu çalışanlar çok kapsamlı kontrollerden geçmişlerdir, birçoğunda kurşun nedenli olmayan bir dizi sağlık sorunu saptanmıştır. 30 ile 40 µg/100ml arasında değerlere sahip çalışanlar minimum 1 hafta olmak üzere değişik süreler için iş ortamından uzaklaştırılmıştır.

NO	ÇELİKHANE BÖLÜMLERİ	KİŞİ SAYISI
1	BEYAZ YAKA	1
2	OCAKLAR	17
3	POTA HAZIRLAMA	1
4	SDM	1
5	VİNÇ OPERATÖRÜ	4
6	REFRAKTER	3
7	ÇELİKHANE MEK. BAKIM	3
8	ÇELİK KONSTRÜKSİYON	1
9	VİNÇ BAKIM	1
10	İŞ MAKİNALARI	2

Tablo 1. BDC'de kanda kurşun seviyesi 40µg/100ML kan ve üzeri olan çalışanların bölümlere göre dağılımı.

## 2. Deneysel Çalışmalar

i. Kan testi sonuçları öngörülmeden, bilinmeyen bir sorun yaşandığının kanıtı olarak değerlendirilmiştir. Bu nedenle konu tüm detayları ile ele alınmaya çalışılmış, nedenler, çalışan üzerine etkileri, maruziyet mekanizmaları, yasal irdelemeler, kök nedenler ve önlemler analiz edilmiş ve düzeltici faaliyetler dizisi hayata geçirilmiştir.

ii. İlk ölçümler ile ikinci ölçümlerin sonuçları arasındaki önemli farkın; bu süreçte çelikhaneye kirli hava toplama verimliliğini artırmak için çatı, yan duvar ve kapılarda yapılan sızdırmazlığı artırma çalışmasının yarattığı iç ortamda taze hava azalması sonucu olduğu kanısına varılmıştır.

iii. Hurda kompozisyonu açısından tümüyle yerli hurda kullanılmasının doğal sonucu olarak tipik ilk ergiyik Pb değerleri ağırlıklı olarak % 0.001 dir. Çok nadiren otomat çeliği talaşına rastlanılmaktadır, ancak bu tür hurda toplamın % 2 sini geçmemektedir. Baca tozundaki ve prosesin diğer aşamalarındaki Pb değerleri genel pratiklerden farklı değildir.

iv. Kullanılan hurda tipinin diğer çelik fabrikalarına göre Pb açısından daha seyrek olduğu iddia edilebilir. Mevcut çelik yapım prosesinin söz konusu sonuçların temel nedeni olacak düzeyde kurşun gazı üretmesi olasılığının düşük olduğu sonucuna varılmıştır. Çelik yapım ünitelerindeki kurşun gazının miktarından bağımsız olarak, gazın ortamdan çekilebilme oranının, çalışanın ortamda kalma süresinin, ortama taze hava girişinin ve maruziyete karşı korunma önlemlerinin, kişisel özelliklerin ve hijyenin sorunun şiddetinde belirleyici olduğu sonucuna varılmıştır.

v. Sorun; ergitme, sekonder metalürji ve sürekli döküm işlemlerindeki maruziyet kaynaklı olarak görülmekle beraber, doğrudan bu bölümlerde çalışmayanlarda da limit değerlerin üzerinde kurşuna rastlanmıştır. Ayrıca, iç ortam ölçümlerinde kurşun

açısından yoğunlaşan bölgelerin dışında da bazı çalışanlarda yüksek kurşun değerlerine rastlanılmıştır. Aynı bölgede çalışanlar arasında da çok ciddi farklar görülmüştür. Kişiyeye bağlı fark sadece maruziyetin etkisi anlamında değil, tedaviye cevap verme oranında da görülmüştür.

sorunun temel nedenleri ve geliştirilen önlemler;

i. Toz ve kirli hava toplama sistemleri kapasitesinin yetersiz olduğu sonucuna varılmıştır, genelde anlaşıldığının tersine Çelikhane ortamında sadece tozsuzlaştırma değil, hava kalitesi düzenleme sistemlerine ihtiyaç vardır. Baca tozu değerlerinde ve/veya iç ortam ölçümlerinde yasal limitler içinde kalmak sağlıklı çalışma koşulları ve çevre için yeterli değildir. Bilinen toz filtre tesis kapasitesi değerleri sürekli ve sağlıklı koşulları sağlamaktan uzaktır.

*BDC, sorun öncesinde 450.000 m<sup>3</sup>/ saat olan tozlu ve kirli hava çekme kapasitesini 1.100.000 m<sup>3</sup>/saat değerine çıkarmıştır. Ergitme ocaklarına ait primer hat, çatıya ait sekonder hat, pota ocağına ait hatların her biri birbirinden bağımsız toz filtreleme tesislerine bağlanmıştır. Buna ilaveten iç ortamda emisyon kaçaklarını kaynağında toplamak üzere 3 adet toplamı 100.000 m<sup>3</sup>/ saat olan modüler filtre tesisleri yerleştirilmiştir. Ergitme ocakları hareketli ve ocağı tümüyle içine alan davlumbaz sistemleri ile çalışmaktadır.*

ii. Tozsuzlaştırma ve emisyonu iç ve dış ortamda yasal limitlerin altına indirmek ağır metal gazlarına maruziyeti önlemeye yetmemektedir. Toz görünebilir, toplanabilir, ancak toz içindeki ağır metallerin davranışları farklı olduğu için asıl ağır metallerin iç ortamdaki konsantrasyonun düşürülmesi zorunludur. Çelik yapım tesislerinin toz toplama verimliliğini artırmak için bina sızdırmazlığını artırmaya çalışmak, ilave önlemler alınmazsa ağır metal gazı sorununu artırır. İç ortamın taze hava ile desteklenmesi zorunludur, bunu sağlamak için çatıyı, kapıyı, yan duvarları açık tutmak belki faydalı ama yasal olarak yanlış, ancak sorunu çözmek açısından da yetersizdir. Taze hava desteği cebri olarak verilmelidir.

*BDC, sorun öncesinde hiç olmayan cebri taze hava desteği için çelikhane uzun ve kısa kenar duvarlarına, özellikle ocaklar bölgesine toplamda 300.000 m<sup>3</sup>/ saat dış ortam taze havasını iç ortama basacak 16 adet fan yerleştirmiştir. Ayrıca ocak kabinleri ve tüm ofis, lab. Atölyeler için toplamda 300.000 m<sup>3</sup>/ saat kapasiteli sıcak/soğuk seçenekleri ile dış ortamdaki alınıp filtre edilen taze hava verilmektedir. İç ortam zemini tozmayı önlemek için sürekli ıslak tutulmaya çalışılmaktadır.*

iii. Hafta tatili kullanmama ve fazla mesai yapma oranları, maruz kalınan kurşunun doğal yollar ile vücuttan atılmamasına neden olmaktadır.

*Sorunda maruziyet süresinin belirleyici olduğu tespiti ile, özellikle çelik prosesi bölümlerinde fazla mesailere kısıtlama getirilmiştir.*

iv. Kişisel hijyen, koruyucu malzeme kullanımı, gıda ve suyun bulundurulduğu yerlerin temizliği, çelikhane içinde yemek yenmesi, iş ortamında iş kıyafeti dışındaki günlük özel giysiler ile bulunulması, sakal, bıyık ve saç uzunluğu, ister kapalı, ister açık ortam olsun çelikhane içinde sigara içilmesi maruziyetin etkisinde, kaynağın gücünden ve maruziyet süresinden daha önemlidir.

*BDC, bu konularda başarısız olmuştur, Kurşun ve etkileri konusunda eğitimler, hangi etkileşim mekanizmaları ile karşı karşıya kalındığı konusunda farkındalık yaratma çalışmalarına rağmen, tümüyle kişisel eğilimler, temizlik algısı, iş disiplini, sağlık bilinci, kendine önem verme, alışkanlıklar, toplumsal eğilimler gibi faktörlere bağlı olan bu noktada muhtemelen hiçbir zaman tam başarı sağlanamayacaktır. Çelikhane içinde yemek yenmesi yasaktır ancak sigara yasağı yeterince uygulanamamaktadır. Vinç bakım ekibi ve kullanıcıları için özel gaz maskeleri kullanılmaya başlanmıştır.*

### 3. Sonuçlar ve Tartışma

- Alınan önlemlerden sonra yapılan iç ortam ölçümlerinde, tozluluk ve ağır metal oranlarında % 75 dolayında bir düşüş gerçekleştirilmiştir.
- Değişik ünitelerde Spot olarak yapılan kan testlerinde sorun görülmemiştir.
- Yılda bir kez tüm çelikhane çalışanlarına kan testi yapılacaktır.
- Hijyen, sigara kullanımı ve koruyucu malzeme kullanımında istenilen düzeyde olunmaması nedeniyle tıbbi kontrolü gerektirmeyecek düzeyde olsa bile sağlık açısından sorunlu değerlerin görülmesi hala çok mümkündür.
- Toz toplama sistemlerinin emisyon kaynağındaki verimliliği bir takım teknolojik uygulama ve dijitalleşme çalışmaları ile daha iyi bir noktaya getirilecektir.
- Hijyen, koruyucu malzeme, farkındalık, konularında eğitim ve denetim devam edecektir.

### 4. Sonuç

- Sorun, ölçüm ile açığa çıkmış ve farkına varılmıştır, doğru ve kapsamlı ölçüm konusunda sektörel muhafazakârlık sakıncalıdır. Ölçmezseniz sorun gizlenmiştir,

- lütfe unutmayalım; yasal sorumluluğun ötesinde ahlaki sorumluluk söz konusudur.
- b) Yetersiz bilgi, yetersiz ölçüm, yetersiz yöntem sadece çelikhaneler için değil, ilginç bir şekilde sağlık ve çevre örgütleri için de geçerlidir. Farkındalık, ciddiyet, yasaya uyum, veri toplama ve değerlendirme, şeffaflık, limitlerin ve önlemlerin ne olduğu ve bilgi eksiğinin giderilmesi zorunludur.
  - c) Kan testlerinde kurşun dışındaki diğer ağır metallerde görülme olasılığı yüksektir, BDÇ örneğinde mangan sorun olarak tespit edilmiştir. Geniş kapsamlı ölçümler önerilir.
  - d) Maalesef çelik üretim sektörünün bilinen teknolojik düzeyi ağır metal gazları sorununu tümüyle çözmekten uzaktır. Değişik işletmelerin değişik koşullarında farklı değerler görülebilir, ancak farkındalık yoksa ve ölçüm yapılmazsa sorun hep gizli kalacaktır.
  - e) Sorun, tek başına bir gaz, kirlilik, yasal limitler sorunu değil, bir çağdaşlaşma

sorunudur. Mevcut normallerimiz, algılamalarımız ve yöntemlerimiz sorunu tespit edip çözmekten uzaktır.