

Ağır metal terimi fiziksel özellik açısından yoğunluğu 5 g/cm³ ten daha yüksek olan metaller için kullanılır. Bu gruba kurşun, kadmiyum, krom, demir, kobalt, bakır, nikel, civa ve çinko olmak üzere 60 tan fazla metal dahildir. Bu elementler doğaları gereği yer kürede genellikle karbonat, oksit, silikat ve sülfür halinde stabil bileşik olarak veya silikatlar içinde hapis olarak bulunurlar. Her ne kadar metallerin yoğunluk değeri üzerinden hareketle ekolojik sistem üzerindeki etkileri tanımlanmaya/gruplandırılmaya çalışılırsa da gerçekte metallerin yoğunluk değerleri onların biyolojik etkilerini tanımlamaktan çok uzaktır [1].

ARSENİK (As)

Arsenik bakır, kurşun gibi metallerin eritilmesi ile yan ürün olarak oluşabilmektedir. Doğada bol bulunan gri ya da metali arsenik kolay kırılır, havada kararır ve hızla yüksek sıcaklıklara kadar ısıtıldığında süblimleşir. Elementel, gaz, organik ve inorganik formlarda bulunur. Gaz formu en toksik formudur. Topraktaki organik maddelere bağlı olarak da bulunan arsenik, organik maddelerin okside olmasıyla suya ve oradan bitkilere geçer. Doğal su kaynakları ve denizlerde değişen oranlarda arsenik bulunmaktadır. Daha çok tüfek saçmalarına yuvarlak biçim vermek için kurşuna element halinde arsenik katılır. Ayrıca tunç kaplamacılığında, fişekçilikte ve bazı alaşımların yüksek sıcaklıklara direncini arttırmak için arsenikten yararlanılır. As-72, As-74 ve As-76 gibi radyoaktif izotopları ise tıpta tanı yöntemlerinde kullanılır. Solunum yoluyla alınan arsenik %80 sistemik absorpsiyonla sonuçlanır. Arseniğin cilt tarafından sistemik absorpsiyonu çok fazla değildir. Akut alımda en fazla dağılım karaciğer ve böbrekte olur, daha sonra beyindedir [2]. Akut arsenik zehirlenmesinin gözlemlenen etkilerinden bazıları bulantı-kusma iştahsızdır. Aynı zamanda böbrek ve karaciğer hasarı, deri pigmentinde artma, görme bozukluğu, kas felçleri de meydana gelmektedir. Hem akut hem kronik zehirlenme mide yoluyla olursa kesin olarak ölüme yol açar [3]. Günlük tolere edilebilir doz 0,015 mg/kg dir [4].



[12]

CİVA (Hg)

Civa, oda sıcaklığında sıvı halde bulunan bir ağır metaldir. Suda çözünmez, suya oranla 13,55 kat daha ağır, havaya oranla yedi kat daha yoğundur. Civa, modern teknolojiye özellikle plastiklerin üretiminde katalizör olarak, çeşitli ölçü ve kontrol aygıtlarında, elektrik ve çimento endüstrisinde, madencilikte, selüloz üretiminde, boya ve kâğıt sanayisinde ve diş tedavilerinde dolgu malzemesi olarak yaygın olarak kullanılmaktadır. Yaygın kullanımı sonucu çevresel kirlenmeye neden olan cıvaya insanların maruz kalma kaynakları ve yolları farklı olmaktadır. Balık tüketimi veya amalgam dolgular aracılığı gibi farklı maruz kalma kaynağı ve yolu ile vücuda alınan civa, insan sağlığını ciddi boyutlarda etkilemektedir [1]. Civanın yüksek miktarının, böbrek hasarlarına, sinir sisteminde tahribatlara, hamilelikte düşüğe ve bebekte anormalliklere neden olduğu bilinmektedir. Kronik civa zehirlenmesi, diş eti iltihaplarına, titremeye ve psikolojik bozukluklara neden olmaktadır [5]. Günlük tolere edilebilir doz 0,0016 mg/kg dir [4].



[13]

KADMIYUM (Cd)

Kadmiyum, gümüş beyazı renkte bir element olup birçok bileşiği boyalarda sarı ve kırmızı pigment olarak kullanılır. En çok çelik, demir, bakır ve çinko üzerine kaplanarak korozyona karşı dayanıklılık sağlamakta kullanılır. Bileşikleri çoğunlukla zehirlidir. Bıçakla çizilebilecek kadar yumuşaktır. Çok kolay tel ve levha haline getirilebilir ve kaynaklanabilir. Kolay eriyen alaşımlar yapmak için ve çelik üretiminde yüzeyleri pası karşı koruyucu olarak ve metalik parlaklık elde etmek için kullanılır. Kadmiyum sülfattan tıpta hafif antiseptik olarak yararlanır. Kadmiyum bromür ile kadmiyum iyodür, fotoğrafçılıkta gümüş nitrat kolloidyum plaklarına gümüş iyodürün oluşumu için gerekli iyodürü verir. Saf metal olarak da nükleer reaktörlerde kontrol çubukları yapımında gereklidir [6]. Kadmiyum, kemik erimesi ve diş hastalıklarının başlıca kaynağıdır. Yapılan çalışmalar ile kronik kadmiyum zehirlenmesinin akciğer ve prostat kanserine neden olduğu belirtilmiştir [5]. Günlük tolere edilebilir doz 0,007 mg/kg'dır [4].



[14]

ÇİNKO (Zn)

Çinko, metal-alaşım, boya, kozmetik, plastik, maden sanayi gibi birçok alanda kullanılmaktadır. Endüstriyel atık sular, kanalizasyon suları ve asit yağmurları vasıtasıyla toprağa kolayca taşınır. Çinko, insan sağlığı için gerekli olan eser elementtir. İnsanlar çok az çinko aldığı için iştahsızlık, tat ve koku alma duygusunda azalma, yavaş yavaş iyileşmesi ve ciltte yaralar yaşayabilirler. Çinko kıtlığı doğum kusurlarına bile neden olabilir. İnsanlar orantılı olarak yüksek çinko konsantrasyonlarını tolere edebilseler de, çok fazla çinko yine de mide krampları, cilt tahrişleri, kusma, bulantı ve anemi gibi önemli sağlık sorunlarına neden olabilir. Çok yüksek çinko seviyeleri pankreasa zarar verebilir, protein metabolizmasını bozabilir ve damar sertliğine neden olabilir. Canlılar için mutlak gerekli bir besin elementi olmasına rağmen belli miktarları aşılıktan sonra toksik etki yapmaktadır [7]. Günlük tolere edilebilir doz 0,43 mg/kg'dır [8].



[15]

KOBALT (Co)

Kobalt, ferromanyetik, gümüş-beyaz, sert, parlak ve kırılabilir bir elementtir. Demir gibi, manyetize edilebilir. Fiziksel özellikleri demir ve nikel benzer. Element kimyasal olarak aktiftir ve birçok bileşik oluşturur. Kobalt havada kararlıdır ve sudan etkilenmez, ancak seyrek asitler tarafından yavaşça etkilenebilir. Kobalt pek çok alaşımda (gaz türbinli uçak motorlardaki parçalar için süper alaşımlar, korozyona dirençli alaşımlar, yüksek hızlı çelikler, sement karbürler), petrol ve kimya endüstrileri için katalizör olarak, boyalar için kurutma maddesi olarak ve mürekkeplerde kullanılır. Kobalt, B₁₂ vitamininin bir parçası olduğu için insanlar için faydalıdır. Kobalt, kırmızı kan hücrelerinin üretimini uyardığı için hamile kadınlarda kansızlığı tedavi etmek için kullanılır. Günlük toplam kobalt alımı değişkendir ve 1 mg'a kadar çıkabilir. Kobalt, akciğerlerde çözünerek kana ve idrara karışmaktadır. Solunum yolu ile vücuda alınan kobalt, akciğer kanserine neden olduğu gibi DNA yapısında olumsuz etkiler ortaya çıkarmaktadır [9]. Günlük tolere edilebilir doz 0,023 mg/kg dir [8].



[16]

KROM (Cr)

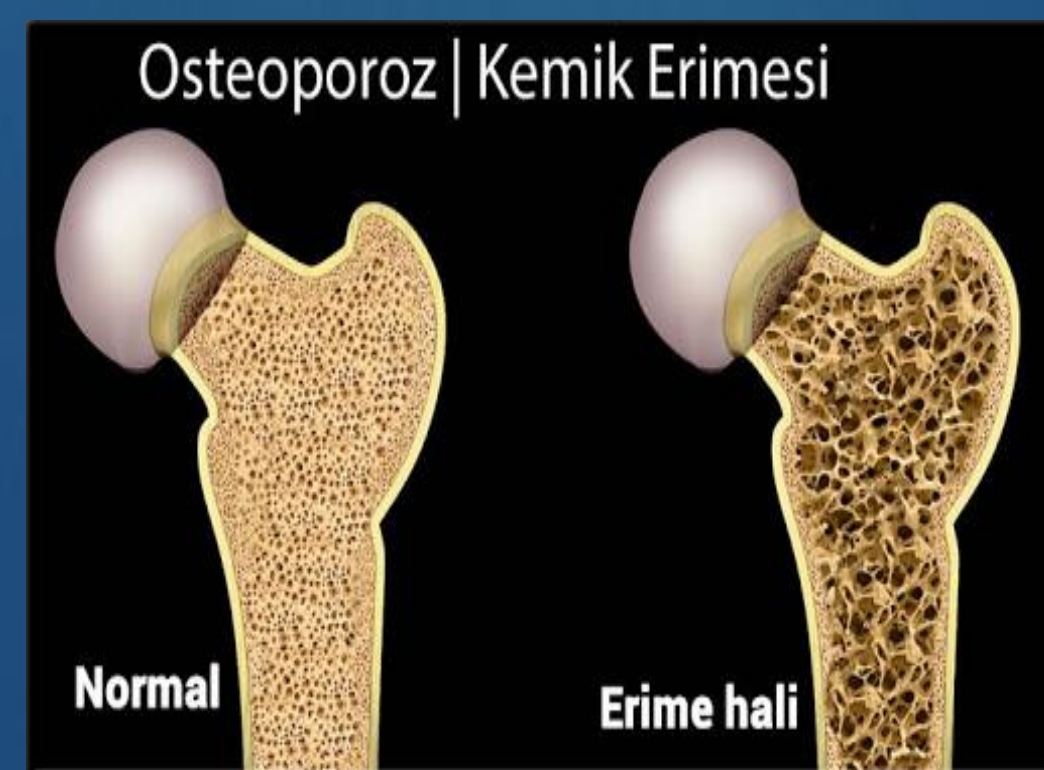
Krom; parlak, kırılabilir, ve sert bir metaldir. Rengi gümüş gridir ve çok cilalanabilir. Elektrokaplama adı verilen bir teknik kullanılarak ince bir krom tabakası, otomobil parçaları ve ev aletleri dahil olmak üzere metal ve plastik nesnelere kaplayarak parlak ve çökici bir yüzey elde edilebilir. Örneğin, otomotiv tasarımcıları arabalarını süslemek için krom jantlar ve tekerlekler kullanır. Mutfak çatal bıçak takımlarında, paslanmaz çelik tava ve tencere gibi gereçlerde kullanılır. Tekstil endüstrisi, boyaların kumaşa yapışmasına yardımcı olmak için krom iyonları kullanır. Krom, doz sınırları içerisinde alındığında sağlık için bir problem oluşturmamaktadır. Fakat yüksek miktarda kromun solunmasıyla, üst solunum yolu rahatsızlıkları, astım ve burun içinde tahribata bağlı olarak kanamalar görülmektedir [10]. Günlük tolere edilebilir doz 0,3 mg/kg dir [8].



[17]

BAKIR (Cu)

Bakır, kübik kristal yapıya sahip kırmızımsı bir metaldir. Kırmızı ve turuncu ışığı yansıtır ve bant yapısı nedeniyle görünür spektrumdaki diğer frekansları absorbe eder, bu nedenle hoş bir kırmızımsı renk oluşturur. Dövülebilir, esnek ve hem ısı hem de elektrik için son derece iyi bir iletendir. Bakırın kimyasal reaktivitesi düşüktür. Bakır, oda sıcaklığında katı fazda bulunur. Bakırın çoğu elektrikli ekipman için kullanılır; çatı ve sıhhi tesisat gibi inşaat; ısı eşanjörleri ve alaşımlar gibi endüstriyel makinelerde kullanılır [11]. Bakır, saç, deri, kemik ve bazı iç organlar için temel yapı taşı olmasına rağmen yüksek miktarı büyüme ve gelişmenin yavaşlamasına, saçların ağarmasına, vücut ısısının düşmesine ve beyin hasarlarına neden olmaktadır [5].



[18]

KURŞUN (Pb)

Kurşun insan sağlığını tehdit eden en önemli ağır metallere aittir. İnorganik kurşun, atmosferde partiküller halinde bulunurken organik kurşun uçuşu olup çoğunlukla gıda maddeleri ve içme suyuna karışmaktadır. Bu sebeple organik kurşun inorganik kurşuna göre canlı yaşamı daha fazla etkilemektedir. Kurşuna maruz kalma çevresel ve endüstriyel yollarla gerçekleşmektedir. Kurşunun majör emilim yolları gastrointestinal kanal ve solunum sistemidir. Bunun yanı sıra kurşun emilimi deri yolu ile de gerçekleşebilir. Vücuttan atılım hızı çok yavaş olan kurşun kanda 30 gün, kemiklerde 27 yılda atılır. Uzun süreli kurşuna maruz kalınması halinde ise vücutta depolanır. Öncelikle yumuşak dokularda ve parankimal organlarda dağılım gösterir. Esas yerleşim yeri kemikler ve dişlerdir. Yetişkinlerde birikmiş olan kurşunun yaklaşık %94'ü diş ve kemiklerde bulunur [1]. Kurşun zehirlenmesinde genellikle ilk yakınma şiddetli ve kolik niteliğinde karın ağrısıdır. Sindirim sistemi, merkezi sinir sistemi bozuklukları ile anemi en önemli bulgulardır [19]. Günlük tolere edilebilir doz 0,0005 mg/kg dir [8].

ALÜMİNYUM (Al)

Yerkabuğunun yaklaşık yüzde 8'ini oluşturan alüminyum son derece önemli bir metaldir. Başlıca kompleks alüminyum silikatlar halinde bulunur. Alüminyum ve tuzları metalürji endüstrisinde, tabakçılıkta, kumaş boyacılığında ve sert suların yumuşatılmasında kullanılmaktadır. Parlatıcı maddelerin, seramiklerin, ilaçların, kozmetiklerin, patlayıcıların, mürekkeplerin, çimentonun ve fitosaniter maddelerin içeriğinde bulunur. Alüminyumun temel vücuda giriş yolu sindirim sistemidir. Su, alüminyum en fazla taşıma potansiyeline sahip etkidir. Alüminyumun büyük bir kısmı kemik ve akciğer olmak üzere çeşitli dokularda depolanmaktadır. Normal sağlıklı insanlarda alüminyum böbrek yolu ile vücut dışına atılmaktadır [3]. Alüminyumun beyin hücrelerinde birikimi Alzheimer, Parkinson, ALS gibi nöronal hastalıklara; uzun süreli alüminyum içeren anti-asit kullanımı ise kemiklerde birikerek kemik yumuşamasına, adinamik kemik hastalığına; hemoglobin sentezini inhibe ederek anemiyeye neden olmaktadır [20].

NİKEL (Ni)

Nikel, dövülebilir ve esnek olan gümüş beyaz bir metaldir. Metal yüksek miktarda cila alabilir ve havada kararlamaya direnir. Nikel ferromanyetik, ısı ve elektriği iyi iletir. Çok sağlam ve korozyona dayanıklı bir malzeme olduğundan, madeni para yapımı için mükemmel bir metaldir. Nikel Enstitüsüne göre, nikelin yaklaşık %65'i paslanmaz çelik üretiminde, %20'si ise diğer çelik ve demir dışı alaşımların yapımında kullanılmaktadır. Kaplamada yaklaşık %9'u kullanılmakta ve %6'sı madeni para, pil ve elektronik gibi diğer uygulamalara türlerine gitmektedir [21]. Etkilenmede ilk olarak bulantı, kusma, baş ağrısı, baş dönmesi, halsizlik gibi gastrointestinal ve nörolojik semptomlar görülür. Etkenden erken uzaklaşmayla semptomlar kaybolur. Öksürük, taşikardi, pnömoni, ödem gelişir ve solunum, dolaşım yetmezliği, beyin ödemi riski vardır. Deliryum, kasılmalar, koma görülebilir. Kronik solunum yetmezliği bırakabilir [22]. Günlük tolere edilebilir doz 0,0028 mg/kg dir [8].

DEMİR (Fe)

Demir, en çok kullanılan ve en ucuz metaldir. Parlak, esnek, dövülebilir ve gümüş grisi bir metaldir. Dört farklı kristal formda var olduğu bilinmektedir. Demirin, evrende en bol bulunan onuncu element olduğu düşünülmektedir. Demir, tüm yaşam biçimleri için temel bir elementtir ve toksik değildir. Ortalama bir insan vücudunda yaklaşık 4 gram demir bulunmaktadır. Bu demir miktarının çoğu hemoglobinde, yani kanda bulunur. Hemoglobinin, akciğerlerimizdeki oksijeni doku solunumu için gerekli olan hücrelere taşır. İnsanların her gün 10-18 miligram demire ihtiyacı vardır [23]. Birçok temel vücut işleminde rol alan demirin vücutta yeterli miktarda alınması gerekir. Demir toksik bir madde olduğu için, vücutta fazla alınması durumunda vücutta zarar verir. Akut demir zehirlenmesi besin ve içeceklerden alınan demir seviyesinin yüksek olmasından kaynaklanır. Dozların 40 mg/kg'dan yüksek olması tıbbi yardım gerektirir. Demir zehirlenmesi belirtileri: mide ağrısı, mide bulantısı ve kusma şeklindedir. Yüksek demir, iç organlarda birikir beyin ve karaciğerde ölümcül hasarlara neden olabilir [24].

ANTİMON (Sb)

Son derece kırılandır. Kesintili kristal dokuya ve metalik parlaklığa sahip, beyaz bir metaldir. Oda sıcaklığında hava ile oksitlenmez. Isıyı ve elektriği iyi derecede iletmez. Yer kabuğunun ortalama olarak her tonuna yaklaşık bir gram katkıda bulunur. Antimon, alaşımlarda sertliği ve mekanik mukavemeti artırmak için yaygın olarak kullanılmaktadır. Yarı iletken endüstrisinde kızılötesi dedektörler ve diyetler için kullanılır. Metal formu ve bileşikleri de piller, mermiler, kablo kılıfları, camlar, seramikler, boyalar ve çömeliklerde kullanılır. Antimon ve bileşiklerinin çoğu zehirlidir [25]. Antimon, tıbbi nedenlerle kullanıldığında faydalı etkilere sahip olabilir. Belirli parazit türleriyle enfekte olmuş insanları tedavi etmek için bir ilaç olarak kullanılmıştır. Kalp sorunları, bulantı ve kusma, kas ve eklem ağrısı gibi bazı yan etkiler bildirilmiştir. Gözle ve cilde zararlı olabilir. Antimon ayrıca akciğerler, kalp ve mide ile ilgili sorunlara da neden olabilir. İşçiler, antimon ve bileşiklerine maruz kalmaktan zarar görebilir. Maruz kalma seviyesi doza, süreye ve yapılan işe bağlıdır [26].

KAYNAKLAR:

- [1] Özbolet, G. ve Tuli, A. Ağır Metal Toksikitesinin İnsan Sağlığına Etkileri. Çukurova Üniversitesi, Tıp Fakültesi, Tıbbi Biyokimya Anabilim Dalı, Adana.
- [2] <https://www.ttb.org.tr/STED/sted0702/arsenik.pdf> (03.06.2021)
- [3] Bakar C, Baba A. (2009). METALLER VE İNSAN SAĞLIĞI: YIRMİNCİ YÜZYILDAN BUGÜNE VE GELECEĞE MİRAS KALAN ÇEVRE SAĞLIĞI SORUNU Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Tıp Fakültesi, Halk Sağlığı AD. Terzioğlu Yerleşkesi, Çanakkale.
- [4] Dünya Sağlık Örgütü. (2007) Gıdalardaki Tehlikeli Kimyasalların Çocuklara Etkileri.
- [5] Caner, Y. ve arkadaşları. (2020) Ağır Metallerin Toprak, Bitki, Su ve İnsan Sağlığına Etkileri. Van Yüzyüncü Yıl Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Biyosistem Mühendisliği Bölümü, Van.
- [6] <https://www.mta.gov.tr/v3.0/metalik-madenler/kadmiyum> (03.06.2021)
- [7] <https://evrimagaci.org/cinko-9886> (03.06.2021)
- [8] Asomugha, R. (2016). Nijerya Baharatlarından Kaynaklanan Ağır Metal Tehlikeleri. Nnamdi Azikiwe Üniversitesi, Kimya Bölümü, Nijerya.
- [9] <https://evrimagaci.org/kobalt-9874> (03.06.2021)
- [10] <https://evrimagaci.org/krom-9849> (03.06.2021)
- [11] <https://evrimagaci.org/bakir-9884> (03.06.2021)
- [12] <https://images.app.goo.gl/ZnkRXtV2XD2JE86> (03.06.2021)
- [13] https://www.arestetik.com.tr/fileman/Uploads/dogumsal_anomali_tedavisi_aresteti.jpg (03.06.2021)
- [14] <https://evrimagaci.org/img/health/whats-causing-my-yellow-skin-10.webp> (03.06.2021)
- [15] <https://www.neohaber.net/saglik/dugme-iliklememek-ve-yazi-yazamamak-gibi-belirtilerle-basliyor-h4440.html> (03.06.2021)
- [16] <https://tibeterdogru.com/wp-content/uploads/2017/04/bo%CC%88brek-pelvis.jpg> (03.06.2021)
- [17] https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/2/2d/Lung_cancer.jpg/200px-Lung_cancer.jpg (03.06.2021)
- [18] <http://www.cansundemir.com/wp-content/uploads/2018/09/kemik-erimesi-nedir-kemik-erimesinin-nedeni-fotografilar-2-gelgez-696x392.jpg> (03.06.2021)
- [19] Topçam B. Colorado school of mines golden Colorado ABD.
- [20] Akman, Ö. ve arkadaşları. Alüminyum ve İnsan. Başkent Üniversitesi, Tıp Fakültesi, Ankara.
- [21] <https://evrimagaci.org/nikel-9873> (03.06.2021)
- [22] <https://www.ailevecalisma.gov.tr/medias/4597/rehber20.pdf> (03.06.2021)
- [23] <https://evrimagaci.org/demir-9857> (03.06.2021)
- [24] <https://www.tgrthaber.com.tr/aktuel/demir-yuksekligi-neden-olur-demir-yuksekligi-nasil-gecer-2652881> (03.06.2021)
- [25] <https://evrimagaci.org/antimon-10053> (03.06.2021)
- [26] <https://haliccevre.com/antimon-maruziyeti/> (03.06.2021)