

## Medikal Tesis Kapalı Otoparklarının İş Sağlığı ve Güvenliği Perspektifinden Nitel Değerlendirmesi

Atilla DURMUŞ<sup>1\*</sup>, Bülent MATPAY<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi, İSG Anabilim Dalı, Van, Türkiye (\*email: atilladm13@gmail.com)

<sup>2</sup>Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Güvenlik Meslek Yüksekokulu, İş Sağlığı ve Güvenliği Programı, Van, Türkiye

### ÖZET

Türkiye’de son yıllarda şehir hastaneleri ve bölgesel sağlık tesislerinin sayısı git gide artmaktadır. Bu tesisler bünyesinde birçok sağlık birimini barındıran, bulunduğu bölgedeki insanlara sağlık ihtiyaçlarını sunan ileri teknolojik ve tıbbi imkânların yer aldığı mekânlardır. Bu durum beraberinde binlerce insanın bir arada bulunduğu çalışma ortamı ve birbirinden farklı kökenli risklerin yer aldığı mekânların oluşmasına zemin sağlamıştır. İş sağlığı ve güvenliği bakımından önemli düzeyde risk unsuru taşıyan kapalı otoparklar, sağlık tesislerinin önemli bir parçasını oluşturmaktadır. Çünkü medikal tesise ait kapalı otoparkta açığa çıkan egzoz gazı kirleticileri, tesiste mevcut bulunan ve kullanılan kimyasallar ile etkileşime gireceği açıktır. Bu minvalde medikal tesislerin kapalı otoparklarında mevcut veya kurulacak havalandırma sistemlerinde sadece egzoz gazı kirleticileri planlamaya dâhil edilmemelidir. Ayrıca kapalı otoparka yakın mesafede bulunan kimyasal maddelerin kullanıldığı servislerde oluşan riskler de dikkate alınmalıdır. Bunun yanında otopark çalışanlarının periyodik sağlık muayeneleri diğer sağlık çalışanlarından farklı tutulmalı ve egzoz gazında açığa çıkan kirleticiler özellikle göz önünde bulundurulmalıdır. Nihai olarak; medikal tesislerin otoparkları, birçok yönden tesisin diğer birimlerinden farklı tutularak, alana özgü risk değerlendirmesi, sağlık gözetimleri yapılması, iş sağlığı ve güvenliği eğitimleri verilmesi faydalı olacaktır.

**Anahtar kelimeler:** *Havalandırma sistemi, Kapalı otopark, Karbon monoksit, İş sağlığı ve güvenliği.*

## **A Qualitative Evaluation of Indoor Parking Facilities in Medical Facilities from The Perspective of Occupational Health and Safety**

**Atila DURMUŞ, Bülent MATPAY**

### **ABSTRACT**

In recent years, the number of city hospitals and regional healthcare facilities has been steadily increasing in Turkey. These facilities are advanced technological and medical spaces that house multiple healthcare units and provide health services to the people in their respective regions. This situation has led to the creation of environments where thousands of people gather and where various risks from different backgrounds are present. Closed parking areas, which pose significant risks in terms of occupational health and safety, are an important component of healthcare facilities. This is because the exhaust emissions released in the closed parking areas of medical facilities can interact with the chemicals present and used in the facility. Therefore, ventilation systems in the closed parking areas of medical facilities should not only consider exhaust emissions but also take into account the risks associated with the use of chemicals in services located near the parking area. Additionally, the periodic health examinations of parking employees should be conducted differently from other healthcare workers, with a specific focus on the pollutants emitted in exhaust fumes. Ultimately, the parking areas of medical facilities should be treated differently from other units, with specific risk assessments, health surveillance, and occupational health and safety training tailored to the area.

**Keywords:** *Ventilation system, Parking garage, Carbon monoxide, Occupational health and safety.*

## GİRİŞ

Motorlu ulaşım ve taşıma vasıtalarının park alanı olarak bekletildiği veya muhafaza edildiği yerler otopark olarak tanımlanmaktadır. Otoparklar genel olarak açık otoparklar ve kapalı otoparklar olmak üzere ikiye ayrılmaktadır. Bir otoparkın kapalı olarak tanımlanabilmesi için dış ortama (atmosfere) olan toplam açık alanın, otopark sahasının %5'inden daha az olması gerekmektedir [1, 2]. İlk katlı otoparklar 1920 ve 1930'lu yıllarda SSCB ve ABD ülkelerinde inşa edilmiştir [3, 4]. Dünyada artan nüfus ve gelişen teknolojiyle doğru orantılı olarak trafiğe çıkan araç sayısı git gide artmakta ve buna bağlı olarak Türkiye'de de gün geçtikçe artan nüfus ve ihtiyaçlar nedeniyle toplumda motorlu taşıt talebi artmakta ve gelişen teknolojinin de bu ihtiyaca karşılık vermesi ile trafikte buluşan motorlu araçlar sürekli artmaktadır (Tablo 1). Verilere göre 2023 yılında trafiğe kayıt edilen araçların %43'ünü otomobil, %33,7'sini motosiklet, %13,4'ü kamyonet, %5,8'i traktör ve %2,8'ini kamyon (çekici, damperli kamyon, tanker, çöp kamyonu vb.), %0,7'sini minibüs, %0,4'ünü otobüs ve %0,2'sini özel amaçlı araçlar oluşturmaktadır.

**Tablo 1.** Türkiye'de yıllara göre 2002-2023 motorlu kara taşıtları sayısı [5].

Tarihe Göre Motorlu Kara Taşıtı Sayısı (2002-2023)									
Tarih	Toplam	Otomobi	Minibüs	Otobüs	Kamyon	Kamyon	Motosik	Özel	Traktör
2002	8.655.170	4600140	241700	120097	875381	567152	1046907	23.666	1.180.127
2003	8.903.843	4700343	245394	123500	973457	579010	1073415	24.468	1.184.256
2004	10.236.357	5400440	318954	152712	1259867	647420	1218677	28.004	1.210.283
2005	11.145.826	5772745	338539	163390	1475057	676929	1441066	30.333	1.247.767
2006	12.227.393	6140992	357523	175949	1695624	709535	1822831	34.260	1.290.679
2007	13.022.945	6472156	372601	189128	1890459	729202	2003492	38.573	1.327.334
2008	13.765.395	6796629	383548	199934	2066007	744217	2181383	35.100	1.358.577
2009	14.316.700	7093964	384053	201033	2204951	727302	2303261	34.104	1.368.032
2010	15.095.603	7544871	386973	208510	2399038	726359	2389488	35.492	1.404.872
2011	16.089.528	8113111	389435	219906	2611104	728458	2527190	34.116	1.466.208
2012	17.033.413	8648875	396119	235949	2794606	751650	2657722	33.071	1.515.421
2013	17.939.447	9283923	421848	219885	2933050	755950	2722826	36.148	1.565.817
2014	18.828.721	9857915	427264	211200	3062479	773728	2828466	40.731	1.626.938
2015	19.994.472	1058933	449213	217056	3255299	804319	2938364	45.732	1.695.152
2016	21.090.424	1131799	463933	220361	3442483	825334	3003733	50.818	1.765.764
2017	22.218.945	1203597	478618	221885	3642625	838718	3102800	60.099	1.838.222
2018	22.865.921	1239819	487527	218523	3755580	845462	3211328	63.359	1.885.952
2019	23.156.975	1250304	493373	213358	3796919	844481	3331326	65.470	1.908.999
2020	24.144.857	1309904	493395	212407	3938732	859670	3512576	70.309	1.958.727
2021	25.249.119	1370606	484806	208882	4115205	886303	3744370	78.482	2.025.006
2022	26.482.847	1426935	487381	208442	4277424	919125	4141914	85.276	2.093.933
2023	26.748.508	1439834	490264	208742	4314250	926883	4217129	86.558	2.106.333

Trafiğe çıkan araç sayısının, özellikle otomobil sayısının git gide artması şehirlerde birçok problemi ve ihtiyacı beraberinde getirmiştir. Günümüz temel sorunlarından biri de bu araçların park sorunlarıdır. Özellikle eğitim, ticaret, sağlık vb. temel kuruluşların nüfusun yoğun olduğu büyük şehirlerde belirli bölgelerde yoğunlaşması ve şehirlerin kurulum planlamalarının yetersiz olması otopark sorunun başında gelmektedir.

Türkiye'de son yıllarda şehir hastaneleri artmaktadır. Buna paralel olarak hastanelerde kapalı otopark alanları da büyük bir hacmi kapsamaktadır. Kapalı otoparklar, İş Sağlığı ve

Güvenliğine ilişkin İşyerleri Tehlike Sınıfları Tebliği'ne göre "Az Tehlikeli" sınıfta değerlendirilmektedir. Ancak özellikle medikal kuruluşlara ait otoparklarda günü birlik araç giriş çıkışı sıklığının çok fazla olması nedeniyle bu alanın risk düzeyini artırmaktadır. Çünkü bu alan çalışanlar için fiziksel, kimyasal ve biyolojik riskler taşımaktadır. Fiziksel olarak özellikle araç kazaları, havalandırma, termal koşullar, aydınlatma yetersizliği ve elektrik çarpması gibi risk etmenleri taşırken, kimyasal olarak ise yangın riski taşımaktadır. Keza bu alanın kapalı olması burada çalışanlar üzerinde egzoz gazı maruziyeti riskini artırmaktadır. Bu gazlar üst solunum yolları (ÜSYE) ve alt solunum yolları (ASYE) üzerinde baskı oluşturmakta ve sistemik hastalıklara (astım, bronşit, kardiyak hastalıklar, laringospazm veya bongospazm gibi) neden olabilmektedir. Bu nedenle tüm kuruluşlara ait kapalı otoparklarda çalışma koşullarının iş sağlığı ve güvenliği perspektifinden ayrıntılı incelenmesinde fayda vardır. Bu minvalde bu çalışmada kapalı otoparkların özelinde, medikal kuruluşlara ait kapalı otoparklar ele alınmıştır. Çünkü günümüzde Türkiye'de medikal kuruluşların şehir hastaneleri gibi yapılarla çok daha büyük fiziksel mekânlara kavuşması nedeniyle çok daha büyük kapalı otoparklara sahip olduğu/olacağı anlaşılmıştır.

Bunun için kapalı otoparklarda proaktif bir bakış açısıyla alınacak iş sağlığı ve güvenliği tedbirlerinin hem kazaları hem de meslek hastalıklarını azaltacağı aşikârdır. Bunun için medikal kuruluşların (hastaneler, ağız ve diş sağlığı merkezleri gibi) kapalı otoparklarının barındırdığı tehlikelerden kaynaklı risklerin ele alınması, değerlendirilmesi, tanımlanan risk faktörlerinin ortam ölçümleri, analiz ve teknik kontrollerinin yapılması önemlidir. Bu amaçla kapalı otoparkların tehlike ve risklerinin tanımlanmasının yanında; bu alanda görev alan güvenlik koruma personeli, araç yönlendirme personeli, hasta bakıcılar, temizlik personelleri ve bu alana yakın olan birimlerin çalışanları (biyomedikal cihaz atölye çalışanları, teknik servis çalışanları, arşiv çalışanları, medikal depo vb. birim çalışanları) da çeşitli risklerle karşı karşıyadır. Bu çalışma ile medikal kuruluşların kapalı otoparklarına ait ortam ve çalışanlar üzerindeki riskler belirlenerek çözüm önerileri sunulması hedeflenmiştir.

## **MATERYAL VE METOT**

Sağlık hizmetinin sunulduğu mekânlar olan medikal kuruluşlar Sağlık Bakanlığı tarafınca ruhsatlandırılan özel veya kamuya ait yataklı ve ayakta tedavi hizmetleri sunan muayene gözetim, tanı ve tedavi, fiziksel ya da ruhsal iyileştirme hizmeti veren kurumlardır [6, 7]. Bunlara ek olarak doğum eyleminin gerçekleştirildiği, diş ile ilgili sağlık sorunların giderildiği kurumlar da medikal kuruluşlara dâhildir. Bu çalışmada yataklı tedavi kuruluşlarından, kapalı otoparka sahip büyük ölçekli sağlık kurumu kapalı otoparkları ele alınmıştır. Bunun için ilk olarak konu ile ilgili literatür taraması yapılmış olup kapalı otoparkların dünyada ve Türkiye'deki durumu araştırılmıştır.

Türkiye'de hukuki olarak otoparklar ile ilgili yönetmelik mevcuttur. Bu yönetmelik belediyeler tarafından bir kural olarak kabul edilip uygulanmaktadır. Bu yönetmelik hukuki, teknik, sosyal ve idari konuları düzenlemektedir. Ancak bu yönetmelik genel esasları içermekte olup farklı tesisler ve kurumlara yönelik bilgi içermemektedir. Bu yüzden medikal kuruluşlar için özel bir otopark yönetmeliği mevcut değildir. Diğer ülkelerdeki düzenlemelere bakılırsa, otopark planlamasının genel bir yönetmelikle veya şartnameyle ele alındığı söylenemez. Fakat bu ülkelerde yapılan çalışmalarda sadece bir birime dayalı olan "tahmin et ve sağla" yaklaşımının yerine alt yapı çalışmaları esas alınmaktadır. Bölge, şehir veya eyalet bazında kurallar vardır [8,9]. Kurum bazında ise medikal tesisler için özel çalışmalar olduğu görülmektedir. Bu çalışmada özellikle bir medikal kuruluş üzerinde çalışılmamıştır. Ancak 2000'li yıllardan itibaren artış göstermeye başlayan şehir hastaneleri ve büyük medikal kuruluşların kapalı otopark sistemleri ile donatıldığı görülmektedir. Bu minvalde Türkiye'de kapalı otopark sistemlerine sahip olan tüm medikal kuruluşlar için ortak özellikte olabilecek

risk parametreleri konu alınmıştır. Bunun için kapalı otoparkların medikal tesis içindeki konumu lokal ve bütünsel olarak ele alınarak İSG bakımından kimyasal riskleri, fiziksel riskleri (yangın, patlama ve havalandırma sistemi bakımından) nitel olarak ortaya konulmuştur. Son aşamada kapalı otoparkların risk değerlendirmesine yardımcı olmak için kontrol listeleri hazırlanmıştır.

## **BULGULAR VE TARTIŞMA**

Türkiye’de 2000’li yıllardan itibaren inşa edilen sağlık tesislerinin çoğu devasa büyüklüğe sahip şehir hastaneleri veya bölge hastaneleri niteliğindedir. Bu tesisler büyük fiziki mekânlar ve binlerce çalışanı olan işyeri ortamı olması nedeniyle beraberinde büyük hacimli kapalı otopark sistemlerinin kurulmasını zorunlu kılmıştır. Bu kapalı otoparklara giriş çıkış yapan araçlar İSG bakımından çalışanlar ve çalışma ortamı üzerinde birçok riskleri olduğu/olacağı açıktır. Bu risklerden en önemlilerinden biri araçlardan çıkan egzoz gazı kirleticileridir.

Bu atık gazların kapalı otopark alanı ve bu alanla ilişkili mekânda çalışanlar üzerinde üreteceği olumsuzluklar egzoz gazında bulunan kimyasalların ne olduğu ile ilgilidir. Bu yüzden işverenin sorumluluğunda, iş güvenliği uzmanının rehberliğinde yapılacak analizlerde egzoz gazının çalışma ortamına bıraktığı atıkların ne olduğu ve miktarı bilinmelidir. Bu gaz atıklarının ortamdaki miktarı mevzuatlara uygun olarak referans aralığı sınırlarında tutulması çok önemlidir. Bu da uygun doğal ve cebri havalandırma sistemleri ile mümkündür.

Bu atık gazlarla ilgili çalışma ortamında proaktif bir yaklaşım sergilenmediği takdirde çalışma ortamında toksik özelliği olan bu egzoz gazları çalışanların sistemlerine (dolaşım, solunum gibi) katılarak vital bulgularını olumsuz yönde etkileyecektir. İşyeri hekimleri kapalı otopark çalışanları ve risk altında bulunan diğer çalışanların sağlık gözetimlerini yaparken egzoz gazı atıklarından etkilenebileceğini unutmamalıdır. Bu yüzden işyeri hekimlerince yapılacak sağlık gözetimleri ve taramalarında kapalı otopark çalışanları, diğer servis çalışanlarından farklı fiziksel muayene ve taramalara tabi tutulmalıdır. Bu çalışanların kan tetkikleri ve solunum fonksiyon testleri (SFT) ve ihtiyaç olunan diğer tetkikleri, ortam ölçüm sonuçları da dikkate alınarak egzoz gazında bulunan kimyasallar bakımından değerlendirilmesinde fayda vardır.

Nihai olarak egzoz gazlarında bulunan kirleticilerin ne olduğu ve sağlık tesislerinde kimleri etkileyeceği ortaya konulursa ortam ölçümlerinde nelerin ölçümleneceği etkilenecek çalışanlarda hangi kimyasal ajanların taranması gerektiği ortaya konulabilir. Bakıldığında medikal tesislerin kapalı otoparklarında araç giriş çıkışını denetleyen güvenlik görevlileri, yönlendirme personelleri başta olmak üzere otopark kullanıcıları olan sağlık personelleri (doktor, hemşire, teknisyen vb.) ve kapalı otopark katına sınırı olan çalışma ortamında bulunan farklı birim çalışanları kimyasal kirleticilere maruz kalabilmektedir. Çoğunlukla içten yanmalı benzinli ve motorlu araçların egzozlarından çıkan bu kirleticiler şunlardır: Karbondioksit, azotoksitler, karbonmonoksitaromatik hidrokarbonlar (benzen, toluen, etilbenzen, ksilen vb.), polisiklik aromatikler (anthracene, phenanthrene, setrene, naphthalene, vb.), solunabilir tozlar (partikül maddePM10), metil etil keton, sülfür dioksit, kurşun, formaldehit ve ozondur [2, 10,11,12]. Adı geçen bu kimyasal ajanlar başta solunum sistemi üzerinde doğrudan olmak üzere diğer sistemler (sindirim, sinir sistemleri gibi) üzerinde de sağlığı olumsuz etkileyeceği açıktır. Araçların yaydıkları bu emisyonlar astım, bronşit, akciğer kanseri (Akciğer Ca), kardiyak hastalıklar, nörolojik hasarlar gibi ciddi sağlık sorunlarına neden olmaktadır [13,14,15].

Literatür çalışmalarına bakıldığında yukarıda adı geçen kimyasalların ortamda belli bir dozun üstüne çıktığı zaman insan doku, organ ve sistemine zararlı olduğu ifade edilmektedir [2,4,15, 16,17]. Araç egzozlarından açığa çıkan bu kimyasallar medikal tesislere ait kapalı

otoparklar için risk unsuru oluşturacağı ve medikal tesis çalışanları üzerinde ciddi sağlık sorunlarına neden olacağı açıktır (Tablo 2).

**Tablo 2.** Kapalı otoparklarda bulunabilen ve insan sağlığı üzerinde toksik etkisi olan kimyasal maddeler ve etkileri (Köseoğlu,1999'dan yeniden düzenlendi).

Kimyasal ajan	Kapalı otopark çalışanları ve kullanıcıları üzerinde oluşturabileceği etkiler
Karbonmonoksit (CO)	Huzursuzluk ve yorgunluk, baş ağrıları, baş dönmesi, mide bulantısı, nefes darlığı vb; yüksek miktarda maruziyetlerde kas koordinasyonunun kaybolması, şuur kaybı vb.
Karbondioksit (CO <sub>2</sub> )	Konvülsiyon, Senkop, Hipoksi, Nefes Darlığı vb.
Azotoksitler (NO <sub>x</sub> )	Kardiyovasküler sorunlar, Akciğer hastalıkları, Karaciğer hastalıkları vb.
Kükürtdioksit (SO <sub>2</sub> )	ÜSYE ve ASYE rahatsızlıkları
Benzen (C <sub>6</sub> H <sub>6</sub> )	Baş dönmesi ve ağrısı, üst solunum yollarında tahriş, Kanser
Toluen (C <sub>6</sub> H <sub>5</sub> CH <sub>3</sub> )	Göz, Deri, Solunum yolu hastalıkları, böbrek hastalıkları,
Ksilen (C <sub>6</sub> H <sub>4</sub> (CH <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> )	Akut zehirlenme, solunum yolu hastalıkları
Etilbenzen (C <sub>2</sub> H <sub>5</sub> C <sub>6</sub> H <sub>5</sub> )	Göz ve Boğaz tahrişi, Kanserojen ihtimali, Baş dönmesi
Partikül madde-PM10	Akciğer hastalıkları ve kardiyak etki
Kurşun (Pb)	İştah kaybı, uykusuzluk, bulantı ve baş ağrısı, huzursuz olma, heyecan, tremor, halüsinasyon görme, kardiyak bozukluklar (nabızın ve tansiyonun düşmesi) vd.

Kapalı otoparkta egzozdan açığa çıkan kimyasal maddelerin çoğunluğu renksiz ve kokusuz (CO, CO<sub>2</sub>, Azotoksit vb.) özelliktedir. Bu haliyle solunan gazlar fark edilmediği gibi akut dönemde vücutta oluşturacağı zararlar kendini göstermeyebilir. Bunun için hem medikal tesise ait kapalı otopark alanında hem de bu alana sınırı olan servis, atölye, mescit, yemekhane, arşiv, depo vb. alanda bulunan çalışanlarda rengi ve kokusu olmayan bu kimyasallara maruz kalabilmektedir. Aynı zamanda parlayıcı ve patlayıcı özellikte olan kimyasal atıkların birikimi de risk unsuru taşımaktadır.

### **Karbonmonoksit (CO)**

Renksiz, tatsız, kokusuz ve patlayıcı özellikte olan CO son derece zehirli olup insan sağlığını olumsuz etkileyen bir gazdır. Bu yönüyle sessiz katil olarak ta tanımlanmaktadır. Özgül ağırlığı 0,96g/cm<sup>3</sup> dir [15, 18, 19]. CO iyi havalandırılmış kapalı ortamda dahi hızlıca birikebilir [15]. CO'in sahip olduğu kimyasal özellikleri gereği otopark tavanına doğru birikmesi beklenmektedir. Ortam ölçüm ekipmanlarının buna uygun kurulması halinde doğru ölçümleme yapılabilir.

Dünyada karbonmonoksit emisyonunun yarısından fazlası (%70) ulaşımdan kaynaklanmaktadır. Bu yüzden araç kullanımının fazla olduğu kentlerde havada CO konsantrasyonu artış gösterir. CO konsantrasyonu coğrafi şart ve hava koşullarından da etkilenir [20, 21]. Karbonmonoksit gazının 8 saatlik bir sürede geçmemesi gereken eşik sınır değeri % 0.005(50 ppm) dir [18, 22]. Günümüzde otoparklarda CO için izin verilen değer ise 60 ppm dir. Bakımı yeni yapılmış olan bir aracın egzozunda çıkan CO gazı miktarı 15.000 ppm civarındadır. Bakımsız araçta ise bu miktar 30.000 ppm'e kadar çıkmaktadır [2]. Bu değerlere bakıldığında CO gazının kapalı otoparklarda çalışanlar ve çalışma ortamı üzerinde ne denli risk taşıdığı anlaşılmaktadır.

Medikal tesise ait kapalı otoparklarda araç sirkülasyonunun yoğunluğu ve ortamın kapalı olması göz önünde bulundurulursa karbonmonoksitin çalışanları etkileyeceği açıktır. Solunum yolu ile inspire edilen havada bulunan CO hemoglobin ile birleşerek karboksihemoglobinin oluşturur. CO oksijene kıyasla hemoglobine olan ilgisi oksijenden iki yüz (200) kat daha fazladır. Bu yüzden karbonmonoksitin dokulara oksijen taşıma kapasitesini düşürür [21]. Akciğerlerde gaz alışverişi kapalı ortamda bulunan CO düzeyine bağlı olarak sistemik dolaşımı da etkiler bu durum taşikardi, takipne ve siyanoz şeklinde kendini gösterir [18](Tablo 3).

**Tablo 3.** Karbonmonoksit düzeyine göre klinik belirti ve bulgular [2, 15, 18, 22].

Havada bulunan konsantrasyon (ppm)	Kanda bulunan CO seviyesi(%)	Klinik Tablo
35	0-10	-
200	10-20	Vazodilatasyon, Hafif baş ağrısı
400	20-30	Baş ağrısı, temporal (şakaklarda) zonklama şeklinde ağrı
800	30-40	Şiddetli baş ağrısı,kusma, bulantı
1600	40-50	Taşikardi, takipne
3200	50-60	Koma hali, vd. bulgular
6400	60-70	Koma solunum arresti, ölüm
12000	70-80	Filiform nabız, ölüm

Karbonmonoksit ölçümleri için renk ölçüm detektörleri, ısı ölçüm detektörleri veya dijital detektörler kimyasal analiz teknikleri ile birlikte kullanılmaktadır [18]. Bu ölçümlerin kapalı otoparkta yapılması medikal tesis çalışanlarını koruyacaktır.

### **Karbondioksit (CO<sub>2</sub>)**

Renksiz, zehirsiz, kokusuz, asidimsi bir tat, yanıcı ve parlayıcı olmayan boğucu bir gazdır. Yaklaşık 1,5 kat daha havadan ağırdır (1,52g/cm<sup>3</sup>). Bu yönüyle otopark alanının zeminine yakın birikeceği açıktır. Solunum yolu ile alınan CO<sub>2</sub> başta solunum fonksiyonları olmak üzere sinir sistemi ve tüm dolaşımı bozmak ve ölüme dahi neden olmaktadır [2, 18]. Kapalı ortamda mevcut olan CO<sub>2</sub> nin % 1 i geçtiği yerlerde insanlar çalıştırılmamalıdır. Karbondioksitin ortam ölçümleri dikkate alınmalıdır [2]. Türkiye’de izin verilen en fazla CO<sub>2</sub> oranı % 0,5 dir [18, 22]. CO<sub>2</sub>’in havadaki yüzdeliği arttıkça, sistemik dolaşım ve vital bulgular o derecede bozulmaktadır (Tablo 4).

**Tablo 4.** Karbondioksitin insan vücuduna etkileri daha ayrıntılı gösterilmektedir [18, 22].

Havada bulunan CO <sub>2</sub> oranı (ppm)	Tesirleri
400	Normal
1.000	İç mekân için tavsiye edilen sınır
5.000	İş hijyeni sınırı
15.000	Nefes darlığı, Taşikardi
30.000	Kas ağrıları, senkop, ölüm riski
80.000	Konvülsiyon, felç ve ölümler

### **Azotoksitler (NO<sub>x</sub>)**

NO<sub>x</sub> bileşikleri hem çevre sağlığı hem de insan sağlığı üzerine etkisi vardır. NO<sub>2</sub>, NO, N<sub>2</sub>O<sub>2</sub> vb. bileşiklerin tümü azotoksitler olarak tanımlanmaktadır. Bu bileşikler asidik karakterli gazlardır. Azotoksit renksiz zehirli bir gaz iken azotdioksit ise keskin kokulu kahve renkli

reaktif bir gazdır. Motorlu araçların egzoz borularından azot oksitlerin (NOx) en yoğun bulunanları azotmonoksit (NO) ve azotdioksittir (NO<sub>2</sub>) [2]. Dizel yakıt kullanan araçların egzoz gazları azotoksit bileşikler bakımından daha zengindir. Eğer havada %0.1 oranından daha fazla nitroz bulunmakta ise yarım saatten fazla o havayı solumak tehlike arz edecektir. Azotoksitlere, bir günlük ortalama çalışma süresi olan sekiz saatte, en fazla 25 ppm kadar maruz kalınabilir. Fakat azotdioksit için bu eşik değer 5 ppm kadardır. Havadaki nemin azotdioksit ile buluşması halinde nitrik asit oluşmaktadır. HNO<sub>3</sub> gazının az miktarda teneffüs edilmesi halinde bile ölüm vakaları görülebilmektedir [18]. Ayrıca azotoksitler, kandaki hemoglobin ile birleşmektedir. Akciğerde nemle birleşerek nitrik asit oluşturur.

Gaz sıcaklığı ve oksijen konsantrasyonu NO oluşumunu arttıran unsurlardır. Özellikle bu durum içten yanmalı motorlarda sık görülmektedir. Yanma odası sıcaklığı eğer 1800 K ve üzeri olursa, havadaki oksijen azot ile tepkimeye girecektir. Bu birleşme neticesinde ortaya çıkan azotoksit gazı, insanın sağlığına ve çevreye oldukça tahrip edici bir etki yapacaktır (Tablo 5).

**Tablo 5.** Azotoksitlerin insan vücuduna etkileri daha ayrıntılı gösterilmektedir [18, 22].

Miktar (ppm, bu konsantrasyon değeri NO <sub>2</sub> için 5 ile bölünmelidir.	Etkisi
25	Uzun zaman maruziyet için en çok müsaade edilen konsantrasyon
25-60	Akut boğaz hasarı
60-100	Öksürme
100-200	Kıza zamanlı tesiri dahi tehlikeli
> 200	Vefat

Azot dioksitin sağlık üzerinde olumsuz etkileri daha çok solunum fonksiyonları üzerinedir. Maruz kalan kişilerin akciğerlerine kadar giden bu asitli tozlar ve gazlar akciğerdeki alveollerini etkileyerek kana karışmaktadır. Genel olarak Azotoksitlerin solunumla alınması kardiyak ve solunumsal rahatsızlıklara neden olmaktadır [23].

### **Kükürtdioksit (SO<sub>2</sub>)**

Kükürt dioksit sert kokusu olan (SO<sub>2</sub>) yanıcı olmayan zehirli bir gazdır ve özgül ağırlığı 2.26(g/cm<sup>3</sup>)'dir. Bu bileşik hem üst hem de alt solunum yollarını etkiler. Yetişkin ve çocuklarda astım ve akciğer enfeksiyonlarına yatkınlığa neden olabilir. Kükürt dioksitin eşik sınır değeri 5 ppm dir [18] (Tablo 6).

**Tablo 6.** Kükürtdioksit (SO<sub>2</sub>)'in sağlığa etkileri [18, 22].

Miktar (ppm)	İnsan sağlığına Etkileri
20	Öksürük, göz, burun ve boğazda tahrişler
150	Bir dakika dayanılabilir
400	Soluk almak mümkün değildir

### **Benzen (C<sub>6</sub>H<sub>6</sub>)**

Benzen renksiz alevlenebilir ve hoş kokulu nitelikte bir sıvıdır. EPA (Amerikan Çevre Koruma Örgütü) tarafından tehlikeli hava kirleticisi (hazardous air pollutants) olarak tanımlanan ve yüksek parlayıcılığı, kanserojen ve toksik etkisi olan bir kimyasaldır. Benzen havadan ağır ve uzak mesafelere kadar taşınabilmektedir [24, 25]. Benzen dolaşıma solunum ya da deri temasıyla katılmaktadır. Deri yolu ile maruz kalınan düşük dozlarda dahi baş dönmesi



ve ağrısı, iştahsızlık ve mide rahatsızlıklarına neden olabilmektedir. Keza boğazı tahriş edici olabilir. Benzen kanserojen bir maddedir. Yüksek konsantrasyonlarda kardiyak ritim bozukluklarına neden olabilir. Benzen Avrupa birliği ülkelerinde toksik, kanserojen, ve kolay alevlenir madde kategorisinde değerlendirilir. Benzenle ilgili Malzeme Güvenlik Bilgi Formlarında (MGBF) yer alan risk (R) ve güvenlik (S) yorumları aşağıda verilmiştir (Tablo 7).

**Tablo 7.** Benzenin risk- güvenlik cümleleri [2].

R45	Kansere neden olabilir
R11	Kolay alevlenebilir
R48/23/24/25	Toksik: uzun süreli solunumla, deri teması ve yutmadan dolayı önemli sağlık problemleri
S53	maruziyeti önleyin- kullanımdan öncesinde özel talimatları alınız
S45	Kaza anında veya kötü hissedildiğinde , hemen tıbbi yardım alınız

Benzenin etkisi temastan aylar hatta yıllar sonra dahi ortaya çıkabilir [4, 26]. Benzenin insan sağlığı üzerindeki bu toksik etkileri iş sağlığı ve güvenliği bakımından dikkate alınması elzemdir. Bu yüzden kapalı otopark çalışanları ve bu alana yakın servislerde çalışanların benzen den etkilenip etkilenmediği belirli periyotlarla iş yeri hekimince sağlık taramalarıyla kontrol edilmelidir. Keza benzenin kimyasal özelliklerinden kaynaklı uzak mesafelere kadar taşınabileceği unutulmayıp kapalı otopark katında bulunan uzak servis, atölye vb. yerlerde de ortam ölçümleri yapılması hususunda iş güvenliği uzmanının rehberliğine başvurulmalıdır.

### ***Toluen (C<sub>6</sub>H<sub>5</sub>CH<sub>3</sub>)***

Toluen organik bileşik olup metil benzen olarak ta bilinir. Yüksek parlayıcı niteliğe sahip, uçucu, berrak, renksiz, tiner kokusuna benzer kokuda ve keskindir. Çok iyi bir çözücüdür. Buharları havadan ağırdır ve patlayıcı ortam oluşturur. Parlama noktası (4,4°C) çok düşük olduğu için, oda sıcaklığında dahi risk teşkil eder. Oksitleyici özelliği olan başka kimyasalların bulunduğu medikal depoların kapalı otopark alanından ayrı ve uzak tutulması önerilir.

Toluene maruziyet buhar halinde solunma, yutma, deri aracılığıyla ya da gözle temastan olabilir. Kısa zamanlı maruziyetlerde deri, göz ve solunum yollarında tahrişlere neden olabilir. Solunum yolu ile alınan tolüenin %20 'si hiçbir değişikliğe uğramadan expiriumla dışarı verilir. Deriden kolaylıkla absorbe edilen tolüene maruz kalma kimyasal yanığa sebep olabilir [27, 28]. Toluen, esas itibariyle sinir sistemi üzerinde etkilidir. Kısa süreli de olsa yüksek konsantrasyonlarda toluene maruz kalınması, bilinç kaybı ya da komaya sebep olabilir. Yüksek konsantrasyonlarda ki tolüen böbreklere de zarar verebilir [27]. Toluen havadan ağır bir bileşik olduğundan tavana kurulan havalandırma sistemlerine ek olarak zemine yakın kısımlarda ek havalandırma donanımının kurulması çalışanları toluene maruziyet bakımından koruyacaktır. Kimyasal Maddelerle Çalışmalarda Sağlık ve Güvenlik Önlemleri Hakkında Yönetmelik (2013)' e göre tolüenin deri yoluyla vücuda girişi fazladır. Bunun için ortamda tolüenin TWA (8 saatlik belirlenen referans süre için ölçülen veya hesaplanan zaman ağırlıklı ortalama) sınır değeri 192 mg/m<sup>3</sup> ve 50 ppm (1 m<sup>3</sup> havada bulunan maddenin mililitre cinsinden miktarı (ml/m<sup>3</sup>)) sınır değeri kabul edilmektedir. Bunun yanı sıra STEL (Başka bir süre belirtilmedikçe, 15 dakikalık bir süre için aşılmaması gereken maruziyet üst sınır değeri) 384 mg/m<sup>3</sup> ve 100 ppm olarak kabul edilmektedir. Bu bağlamda kapalı otopark alanında ortam ölçümlerinde bu değerlerin dikkate alınması hem çalışma ortamını hem de çalışan sağlığını koruyacağı açıktır.

### ***Ksilen (C<sub>6</sub>H<sub>4</sub>(CH<sub>3</sub>)<sub>2</sub>)***

Ksilen kolay alevlenebilen, zehirli özellikte renksiz, hoş kokulu sıvı maddedir. Suyun içinde az çözünmekte olup parlayıcı özelliğindedir. Havayla karışma durumundaki buharları parlama noktasını aşana kadar ısıtılırsa patlayıcı nitelik kazanır. Ksilenin buharları ağır olduğundan yere yakın yayılım gösterir ve uzak mesafelerde tutuşabilir. Uçuculuğu az olan bu kimyasal maddeye maruziyet deri ve solunum yolu teması ile gerçekleşir. Yüksek dozlarda kısa zamanlı ya da uzun zamanlı maruziyet akut ve kronik zehirlenmeye sebep olabilir [2, 29]. Bu nedenle egzoz gazı kirleticilerinden biri olarak açığa çıkan ksilenin, aynı zamanda medikal tesislerin patoloji laboratuvarlarında da yoğunlukla kullanıldığı dikkate alınır, ksilen maruziyetinin olduğu bu ortamlarda havalandırmanın iyi yapılmasının oldukça önemli olduğu anlaşılmaktadır.

### ***Kurşun (Pb)***

Önemli ağır metallere biri olan kurşun, atmosfere metal ya da bileşik olarak yayılımla toksik tesir göstererek çevresel kirliliğe neden olduğu gibi insan sağlığını da etkilemektedir. Fosil yakıtların kullanım süreci atmosfere yayılımı kolaylaştırmaktadır. Kentlerde kurşun kirliliğinin ana nedeni benzinli (normal veya süper) araçlar için kullanılan yakıttan kaynaklanmaktadır. Normal benzinler 0,15gr Pb/lt, süper benzinlerse 0,4gr Pb/lt kurşun içeriğine sahiptir. Egzozdan atılan kirletici kurşun, doğada bozulmaz ve yok olmaz ağır metaldir. Kurşunun çalışma ortamında izin verilen TWA sınır değeri 0,15 mg/m<sup>3</sup>'tür [2, 30, 31].

Bu denli toksik etkileri olan kurşuna kapalı otoparkta maruz kalındığında etkileri kısa veya uzun vadede görülebilir. Bu durum 1 (bir) saat ya da günler sonra bulantı ve iştahsızlık, kusma, baş ağrısı, heyecan, tremor, halüsinasyon, kardiyak bozukluklar (ritim bozukluğu, hipotansiyon gibi), spazm, bazı durumlarda ani psikoz, ateş ve koma hali olarak gözlemlenebilir [2, 17]. Neticede kapalı otoparkta hava dolaşımına katılan kurşun, tozların solunumu ve sindirim sistemi aracılığı ile insan vücuduna girerek otopark çalışanları üzerinde olumsuz etkileri olacaktır. Bu alanda ortam ölçümleri yapılmalı, yüksek çıkması halinde çalışanların kan-kurşun düzeylerine bakılmalıdır.

### ***Havalandırma Sistemleri***

Medikal tesislerde havalandırma sistemi egzoz gazlarının tahliyesi ve olası yangında duman tahliyesi yapmak için oldukça önemlidir. Bu tesislerin geometrik yapısından ve yer altında bulunmasından dolayı doğal havalandırma sistemleri yetersiz kalmaktadır. Bu yüzden bu alanda doğal havalandırma sistemlerine ek havalandırma sistemlerine ihtiyaç vardır. Otopark alanında araçlardan kaynaklı kirletici emisyonların belirli referans aralıklarında tutularak iç mekân hava kalitesi uygun düzeyde tutulabilir. Egzoz gazında bulunan kirleticilerin; karbonmonoksit (CO), benzen (C<sub>6</sub>H<sub>6</sub>), azotoksitler (NO<sub>x</sub>), karbondioksit (CO<sub>2</sub>), benapiren (BaP), sülfürdioksit (SO<sub>2</sub>), kurşun (Pb) ve ozon (O<sub>3</sub>) gibi maddeler olduğu, kimyasal maddeler başlığında ifade edilmiştir. Keza bunların bulunduğu insan sağlığına olumsuz etkileri de bulunmaktadır. Bu kirleticiler ortama egzoz emisyonu ve buharlaşma emisyonu şeklinde yayılmaktadır [11].

Otoparklarda, insan sağlığını üç önemli bileşik etkilemektedir. Bu bileşikler karbonmonoksit (CO), azot oksitler (NO<sub>x</sub>) ve uçucu organik bileşiklerdir. Son yıllarda gelişen araç teknolojisine bağlı olarak kurşunsuz yakıtların kullanılması, kurşunu tehdit unsuru olmaktan uzaklaştırmıştır. Bu kimyasallardan CO seviyesi kabul edilebilir bir aralık içinde sürdürüldüğü takdirde, diğer tüm kirleticilerin güvenli seviyelerde olduğu kabul edilir ve otopark havalandırması CO konsantrasyonu temelinde gerçekleştirilir [32]. Ülkelere göre kabul edilebilir en yüksek CO düzeyi farklı değerlerde alınmaktadır. Fakat mevcut standartlarda ve sağlık kılavuzlarında, uzun zamanlı dönem olarak 8 saat ve kısa süreli dönem için 15 dakika ile 1 saat arasındaki süreler esas alınmakta, her iki maruz kalma süresi için kabul edilebilir CO

konsantrasyon limitleri verilmektedir. Dünya Sağlık Örgütü (WHO), uzun süreli maruz kalma (8 saat) için, kabul edilebilir CO seviyesinin en fazla 10 ppm olmasını önermektedir. Kısa süre olarak 15 dakika esas alınmakta ve bu zaman için ortalama CO konsantrasyonunun 100 ppm' i aşmaması istenir [11]. Bu bağlamda medikal tesis kapalı otoparklarında ihtiyaç olunan CO ölçüm cihazları için WHO'nın sunduğu referanslar kriter alınabilir.

## **SONUÇ VE ÖNERİLER**

Günümüzde şehir hastaneleri ve büyük sağlık komplekslerinin sayısı gitgide artmaktadır. Bu durum beraberinde, binlerle ifade edilebilen sağlık çalışanlarının bulunduğu işyeri ortamlarının oluşmasına neden olmuştur. Keza bu mekânlar hem ayakta hem de yataklı sağlık hizmetinin sunulduğu, dolayısıyla insan sirkülasyonunun fazla olduğu yerler olarak karşımıza çıkmaktadır. Bu yüzden bu mekânlar, büyük ölçekli kapalı otopark ihtiyacını doğurmuştur. Tüm kapalı otoparklarda olduğu gibi medikal tesislere ait kapalı otoparkların iş sağlığı ve güvenliği bakımından bir takım riskleri mevcuttur. Bu risklerden en önemlilerinden biri de egzoz gazı kirleticileri olduğu açıktır. Bu gazlar karbondioksit, azotoksitler, karbonmonoksit, aromatik hidrokarbonlar (benzen, toluen, etilbenzen, ksilen vb.), polisiklik aromatikler (anthracene, phenanthrene, setrene, naphthalene vb.), solunan tozlar, metil etil keton, sülfür dioksit, kurşun, formaldehit gibi ajanlardır. Bu kimyasal kirleticiler için proaktif bir bakış açısıyla kapalı otopark alanına yaklaşılmadığı takdirde; gerek bu alanda çalışanlar (otopark görevlisi, yönlendirme personeli, güvenlik görevlisi gibi) gerekse bu alana sınırı olan servis ve atölye çalışanları da olumsuz etkilenecektir. Bunun yanında bu kimyasalların açığa çıktığı otopark alanına yakın olan (özellikle patoloji laboratuvarı, sterilizasyon ünitesi, hiperbarik oksijen tedavi merkezleri (HBOT)) yerde açığa çıkacak kimyasal atık ürünleri, kapalı otopark alanında açığa çıkan kimyasal kirleticilerle bir araya gelmesi olası kazaları potansiyelize edeceği açıktır. Bu yüzden kaza zincirini azaltma adına kapalı otoparkta açığa çıkan kirleticilerin özelliği göz önünde bulundurularak, riskli servislerden uzak kurulmasında fayda vardır. Ayrıca kapalı otoparkta ortam ölçümlerinin egzoz gazı atıkları bakımından yapılarak sonuçların normal referans aralıklarında tutulması sağlanmalıdır. Bunun için egzoz gazı kirleticilerinin kimyasal özellikleri ve yakın mesafede bulunan servis, atölye ve polikliniklerin özellikleri de göz önünde bulundurularak uygun havalandırma sistemleri kurulmalıdır. Keza otopark çalışanlarının sağlık taramaları iş yeri hekimize yapılırken; gerek fizik muayeneleri gerekse istenilecek tetkikler, diğer servis çalışanlarından farklı tutulmalıdır. İşyeri hekimi bu alan çalışanlarını egzoz gazı kirleticileri bakımından muayene etmelidir. Nihai olarak medikal tesis kapalı otoparklarında egzoz gazı kirleticileri, hem insan sağlığı hem de çalışma ortamı üzerinde önemli risk unsuru oluşturmaktadır. Belirtilen nedenlerden dolayı; yapılacak risk değerlendirmesinde, sağlık gözetimlerinde, iş sağlığı ve güvenliği eğitimlerinde kapalı otopark çalışma ortamı ve otopark çalışanları, bu çalışmada belirtilen riskler göz önünde bulundurularak, alana özgü bir şekilde değerlendirilmelidir.

## **KAYNAKLAR**

- [1] Binaların Yangından Korunması Hakkında Yönetmelik, <https://www.resmigazete.gov.tr/eskiler/2007/12/20071219-2.htm> (erişim: Mayıs 2023).
- [2] M. Badik, Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı İş Sağlığı ve Güvenliği Genel Müdürlüğü Kapalı Otoparklarda Kimyasal Maruziyetin Tespiti ve Risk Değerlendirmesi, İş Sağlığı ve Güvenliği Uzmanlık Tezi, Ankara, 2016.
- [3] O. Büttner, Parkplätze and Grossgaragen, Bauwesen için VEB Verlag, s.308-312, 1967.

- [4] P. Köseoğlu, Yeraltı Otopark Çalışanlarında Motorlu Taşıtlı Egzoz Emisyonuna Bağlı Sağlık Sorunları, İstanbul Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Halk Sağlığı Anabilim Dalı, Yayınlanmamış Doktora Tezi, İstanbul, 1999.
- [5] TÜİK, <https://www.tuik.gov.tr> (erişim: Mayıs, 2023).
- [6] Yataklı Tedavi Kurumları İşletme Yönetmeliği, <https://www.saglik.gov.tr> (erişim: Mayıs 2023)
- [7] WHO, The Hospital in Rural and Urban Districts, Report of WHO Study Group on the Function of Hospitals at the First Referral Level, Geneva, (1992), 11.
- [8] C. Rissel, M. Crane, N. Petrunoff, , Commentary on transport and clinical practice, Journal of Transport & Health, (2014), 81-82.
- [9] İ. Karaağaç, Hastane Projelerinin Otopark Planlamasında Dikkate Alınacak Hususların İncelenmesi, Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü İnşaat Mühendisliği Anabilim Dalı, 2017.
- [10] P. Gloennec ve Ark., Is a quantitative risk assessment of air quality in underground parking garages possible? Indoor Air, (2008),18: 283–292.
- [11] A. Kılıç, Otopark Havalandırması, Yangın ve Güvenlik, (2012), 153, 8-9.
- [12] G. Kara, M. E. Aydın, Polisiklik Aromatik Hidrokarbonun (PAH) Risk Değerlendirmesi Park Garajlarındaki Siteler, Adli Çevre, (2015), 16:3, 205-216.
- [13] M. Brauer, G. Hoek, P. Van Vliet, K. Meliefste, P. Fischer, A. Wijga, ... & B. Brunekreef, Trafikten kaynaklanan hava kirliliği ve çocuklarda solunum yolu enfeksiyonları ile astım ve alerjik semptomların gelişimi, Amerikan Solunum ve Kritik Bakım Tıbbı Dergisi, (2002), 166 (8), 1092-1098.
- [14] J. Heinrich, H. E. Wichmann, Traffic related pollutants in Europe and their effect on allergic disease, Current opinion in allergy and clinical immunology, (2004), 4(5), 341-348.
- [15] H. Kandış, ve ark., Karbonmonoksit Zehirlenmesi, Düzce Üniversitesi Tıp Fakültesi Dergisi, (2009), 11(3):54-60.
- [16] Ö. Cavkaytar, Ö. Soyer, Türkiye’de Hava Kirliliğinden Kaynaklanan Sağlık Sorunları, Hava Kirliliği Araştırmaları Dergisi 2, (2013), 105 – 111.
- [17] P. Tatar, Kurşun Maruziyetinin İş Sağlığı ve Güvenliği Açısından Değerlendirilmesi (Akü, Maden ve Metal İşyerlerinde), İş Sağlığı ve Güvenliği Uzmanlık Tezi, Ankara, 2014.
- [18] M. Durşen, B. Yasun, Yeraltı Madenlerinde Bulunan Zararlı Gazlar ve Metan Drenajı, İSGÜM, ANKARA, 2012.
- [19] Tursun S. , Alpcan A. , Şanlı C. , Kabalcı M. Karbonmonoksit zehirlenmesi. Ortadoğu Tıp Dergisi. (2017), 9(4): 203-206.
- [20] S. Thorn, L. Keim, Carbonmonoxide Poisoning: A Review, Epidemiology, Pathophysiology Clinical Findings and Treatment Options Including Hyperbaric Therapy, Clin. Toxicology, (1989), 27, 141-156.
- [21] S. Ersoy, N. İ. Ölmezoğlu İri, H. Karadeniz, H. Ç. Ketenci, K. Çelenk, İş Sağlığı ve Güvenliğinde Kimyasal Risk Faktörleri: Çalışanların Karbonmonoksit (CO) Maruziyeti, Gümüşhane Üniversitesi Sağlık Bilimleri Dergisi, (2022), 11 (3), 927-936.
- [22] P. D. T. Güyagüler, A. Karakaş, A. Güngör, Occupational health and safety in mining industry. Ankara, 2005.
- [23] A. Zeynep, İ. Cumali, Dizel Motorlarında Zararlı Egzoz Emisyonlarının Azaltılmasının Araştırılması, 4 th International Symposium on Innovative Approaches in Engineering and Natural Sciences, November, Samsun, Turkey, (2019), 22-24.
- [24] Ö. Zeydan, Y. Yıldırım, Zonguldak ili atmosferindeki benzen maruziyeti sağlık risk değerlendirilmesi, IV. Ulusal Hava Kirliliği ve Kontrol Sempozyumu, 2010.
- [25] E. Durmuşoğlu, F. Taşpınar, A. Karademir, Health Risk Assessment of BTEX emissions in the landfill environment, Journal of Hazardous Materials, (2010), 176, 870-877.1

- [26] T. Akbulut, İşçi sağlığı prensip ve uygulamaları, Genişletilmiş 2. Baskı, İstanbul Sistem Yayıncılık, 1994.
- [27] URL 1, <http://www.cdc.gov/Niosh/pdfs/0619.pdf> (erişim: Mayıs 2023).
- [28] İ. Dökmeci, Toksikoloji, 3.baskı, 299-302, Nobel Tıp Basımevi, İstanbul, 2001.
- [29] URL 2, <http://www.osha.gov/SLTC/healthguidelines/xylene/index.html> (erişim: Mayıs 2023).
- [30] Kanserojen veya Mutajen Maddelerle Çalışmalarda Sağlık ve Güvenlik Önlemleri Hakkında Yönetmelik, [www.mevzuat.gov.tr](http://www.mevzuat.gov.tr) (erişim: Mayıs 2023).
- [31] T. Yılmazer, Kurşunlu Benzin Kullanımına Uygun Motorların Kurşunsuz Benzinle Çalıştırılması Halinde Ortaya Çıkan Problemlerin İncelenmesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Elazığ, Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, 2006.
- [32] M. Krarti, A. M. Ayari, Overview of existing regulations for ventilation requirements of enclosed vehicular parking facilities, United States, 1999.