

2023 Kahramanmaraş Depremi Sonrası Etkilenen Bazı İllerde Hava Kalitesi Değerlerinin Karşılaştırılması

Yusuf Ergin¹, Gamze Demiray², Berna Büşra Ergin³, Galip Ekuklu⁴

Öz

Bu çalışmanın amacı, 6 Şubat 2023 Kahramanmaraş depremi sonrası depremden en çok etkilenen 5 ilde deprem sonrası ilk 3 aydaki hava kalitesi parametrelerinin Dünya Sağlık Örgütü (DSÖ) limit değerleri ve 2022 yılının aynı aylarındaki değerleri ile karşılaştırılmasıdır. Tanımlayıcı tipteki araştırmada, depremden en fazla etkilenen 5 ile (Kahramanmaraş, Hatay, Gaziantep, Adıyaman, Malatya) ait 18 hava izleme istasyonunun hava kalitesi verileri, Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı'na (ÇŞİDB) ait internet sitesinden 2022 ve 2023 yıllarına ait şubat, mart ve nisan ayları için elde edilmiştir. Hava kalitesi parametrelerinden partiküler madde 10 (PM 10), PM 2.5, SO₂, NO, NO₂, NO_x, CO ve O₃ değerleri her iki yılın aynı ayları arasında ve DSÖ günlük limit değerleri ile karşılaştırılmıştır. 6 Şubat depremi sonrası depremden etkilenen yerleşim birimlerinin hava kalitesi parametrelerinde büyük ve anlamlı değişikliklerin olduğu tespit edilmiştir. Birçok istasyonda hava kirleticilerinin ve partiküler madde miktarlarının bir önceki yıla göre arttığı saptanmıştır. Artış izlenen bazı istasyonlarda DSÖ limitlerinin de aşıldığı izlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Depremler, Doğal Afetler, Hava Kalitesi, Hava Kirliliği

Comparison of Air Quality Values in Some Provinces Affected by the 2023 Kahramanmaraş Earthquake

Abstract

The aim of this study is to compare the air quality parameters in the five provinces most affected by the Kahramanmaraş earthquake on February 6, 2023, with the World Health Organization (WHO) limit values and the values from the same months in 2022 during the first three months following the earthquake. In this descriptive study, air quality data from 18 monitoring stations located in the five provinces most impacted by the earthquake (Kahramanmaraş, Hatay, Gaziantep, Adıyaman, and Malatya) were obtained from the website of the Ministry of Environment, Urbanization, and Climate Change (ÇŞİDB) for February, March, and April of both 2022 and 2023. The values of particulate matter 10 (PM10), PM2.5, SO₂, NO, NO₂, NO_x, CO, and O₃ were compared between the same months of the two years and with the WHO daily limit values. Significant and substantial changes were detected in the air quality parameters of the settlements affected by the earthquake after February 6. It was observed that the levels of air pollutants and particulate

¹ Arş.Gör.Dr.,Trakya Üniversitesi,Tıp Fakültesi, Halk Sağlığı Bölümü, Edirne
e-posta / e-mail: erginyusuf96@gmail.com ORCID No: 0000-0003-4426-1846

² Uzm.Dr.,Efelere İlçe Sağlık Müdürlüğü, Aydın

İlgili yazar e-posta / Corresponding author e-mail: gamzedemiray07@gmail.com ORCID No: 0000-0003-3728-2825

³ Arş.Gör.Dr.,Trakya Üniversitesi,Tıp Fakültesi, Halk Sağlığı Bölümü, Edirne
e-posta/ e-mail: bernabusrah@gmail.com ORCID No: 0000-0002-8661-725X

⁴ Prof.Dr., Trakya Üniversitesi,Tıp Fakültesi, Halk Sağlığı Bölümü, Edirne
e-posta/ e-mail: ekuklu@yahoo.com ORCID No: 0000-0002-8915-6970

Bu makaleye atıf yapmak için / To cite this article

Ergin, Y., Demiray, G., Ergin, B. B. ve Ekuklu, G., (2024). 2023 Kahramanmaraş Depremi Sonrası Etkilenen Bazı İllerde Hava Kalitesi Değerlerinin Karşılaştırılması. *Afet ve Risk Dergisi*, 7(3), 697-712.

matter had increased in many stations compared to the previous year. At some stations where an increase was observed, the WHO limits were also exceeded.

Keywords: Air Pollution, Air Quality, Earthquakes, Natural Disasters

1. GİRİŞ

Hava, atmosferi oluşturan gazların karışımı olup, tüm canlılar için su ve besinler gibi hayati öneme sahiptir (Aydınlar vd., 2009). Temiz olarak kabul edilebilir bir havanın bileşenleri; %78,09 azot, %20,95 oksijen, %0,093 argon ve %0,03 karbondioksit olup kükürtlü, azotlu gazlar, duman veya partiküler maddeler ya bulunmaz ya da çok az miktarlarda bulunur (Güler vd.,2015).

Çoğunlukla insan faaliyetlerinden kaynaklı, canlıların sağlığını ve ekosistemleri tehdit eden, genellikle tehlikeli ve zararlı maddelerin havada yer alması hava kirliliği olarak tanımlanmaktadır (Landrigan vd.,2018). Başka bir deyişle hava kirliliği; nefes alınan havada partiküler madde (PM), kükürt dioksit (SO₂), nitrojen oksitleri (NO_x) ve ozon (O₃) gibi kirletici maddelerin sağlık ve ekosistemler üzerinde olumsuz etkiler yapacak seviyede olmasıdır. Kirliliğin sağlık etkisi başta olmak üzere olumsuz etkilerinden çoğunlukla sorumlu kirleticiler PM, O₃, SO₂ ve NO₂'tir (Güler vd.,2015). Atmosferdeki kirlilik doğal süreçleri bozarak insan ve toplum sağlığını olumsuz olarak etkilemektedir. Uzun süredir dünyanın birçok yerinde hava kirliliği seviyeleri düzenli aralıklarla takip edilmesine ve hava kirliliği ile mücadele edilmesine rağmen; özellikle büyük kent merkezlerinde kirlilik düzeyleri olması gereken sınırların üzerinde seyretmektedir (Güler vd.,2015).

Dünya Sağlık Örgütü (2000)'ne göre; tüm insanların kabul edilebilir kalitede havaya ulaşması temel bir insan hakkıdır. Avrupa Çevre Ajansı 2022 raporuna göre hava kirliliğinin başta Kronik Obstrüktif Akciğer Hastalığı (KOA) olmak üzere solunum sistemi hastalıkları, kardiyovasküler sistem hastalıkları, kanserler ve nörolojik hastalıklar nedeniyle morbidite ve prematür mortaliteye yol açabileceği kanıtlanmıştır (URL 1). Kirliliğin boyutu az bile olsa etkilenen birey sayısının fazla oluşu, hava kirliliğini önemli halk sağlığı sorunlarından biri haline getirmektedir (Akdur vd.,1998).

Dış ortam hava kirliliğinde çarpık kentleşme, evsel ısıtmada kalitesiz yakıtların tercih edilmesi, kirleticiliği yüksek ısıtma sistemlerinin kullanılması, taşıt egzozları, termik santraller ve diğer sanayi tesisleri önemli kirleticilerdir (Akdur vd.,1998). Doğal afetler de doğrudan veya ikincil etkileriyle kirliliğe neden olmaktadır. Afet esnasında, kentlerdeki atık uzaklaştırma işlemlerinin kısmen veya tamamen durması durumunda, kirlilik ve ikincil kirlenmeye bağlı afetler oluşabilmektedir. Ani gelişmeleri, büyük alanları etkileyebilmeleri, çevre sorunlarına dönüşebilmeleri ve ikincil kirlenmeye yol açmaları doğal afetlerin önemli özelliklerindedir. Afetler sonrası ortaya çıkan kirleticilerin yağışlar ve rüzgarların etkisiyle başka alanlara taşınarak, ikincil afetler olan çevre felaketlerine yol açabildikleri görülmektedir. Dolayısıyla afetlere karşı geliştirilen hazırlık planlarına, kirlilik ve ikincil kirlenme olaylarının planlarının da eklenmesi gerektiği bildirilmektedir (Sevda,2020).

Literatürde deprem sonrası hava kalitesi ile ilgili ülkemizde yapılmış sınırlı sayıda çalışma mevcuttur. 6 Şubat Kahramanmaraş Depremleri Türkiye'nin 11 ilini etkilemiş olup, elli binin üzerinde kişinin ölümüne ve yüzbinlerce binada yıkıma ve ağır hasara yol açmıştır (URL 2). Deprem sonrası bina yıkımının ve enkaz miktarlarının yüksek olduğu kentlerde gözle görülür düzeyde toz kirliliği yaşandığı bölge halkı ve özellikle tabip odaları gibi meslek örgütleri tarafından dile getirilmiştir. Deprem sonrası Hatay'ın İskenderun ilçesindeki bir limanda 6 Şubat günü depremle birlikte başlayan endüstriyel yangın, yaklaşık 10 gün boyunca söndürülemediği, ilçenin hava kalitesini tehlikeli düzeyde olumsuz etkilemiştir (Gümüşel, 2023). Bu nedenlerden

dolayı 6 Şubat Kahramanmaraş Depremlerinden etkilenen illerin hava kalitesi verilerinin değerlendirilmesi önem arz etmektedir.

Bu çalışmanın amacı, 6 Şubat 2023 Kahramanmaraş depremi sonrası depremden en çok etkilenen 5 ilde (Kahramanmaraş, Hatay, Gaziantep, Adıyaman, Malatya) deprem sonrası ilk 3 aydaki hava kalitesi parametrelerinin Dünya Sağlık Örgütü (DSÖ) limit değerleriyle ve 2022 yılının aynı aylarındaki değerleri ile karşılaştırmasıdır.

2. GEREÇ VE YÖNTEM

Araştırma tanımlayıcı tipte bir çalışmadır. Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı (ÇŞİDB)'nin internet sitesindeki basın açıklamasında "6 Şubat depreminden etkilenen 13 il içerisinde en çok etkilenen 5 il (Kahramanmaraş, Hatay, Gaziantep, Adıyaman, Malatya)" olarak belirlenmiştir. Çalışma 01.05.2023-31.07.2023 tarihleri arasında yürütülmüştür.

2.1. Veri Toplama

Depremden en fazla etkilenen beş ilde bulunan 18 hava izleme istasyonuna ait hava kalitesi verileri, ÇŞİDB'na ait <https://www.havaizleme.gov.tr/> internet sitesinden 2022 ve 2023 yıllarına ait şubat, mart ve nisan ayları için elde edilmiştir. Aylık ölçüm yüzdeleri %50'nin altında olan Hatay Antakya Vali Kavşağı, Gaziantep Atapark, Kahramanmaraş Dulkadiroğlu ve Kahramanmaraş Kent Meydanı istasyonları çalışmaya dahil edilmemiştir. Dahil edilen istasyonlarda ÇŞİDB'na ait <https://www.havaizleme.gov.tr/> internet sitesinden hava kalitesi parametrelerinin 24 saatlik ortalama değerleri alınarak değerlendirmeye alınmıştır. Her bir istasyonda ölçülen parametrelerin aylık ortalamalarının DSÖ limit değerleri ve aynı ay için ortalama değerlerinin 2022 ve 2023 yılları arasında fark olup olmadığı incelenmiştir. Hava kalitesi parametrelerinden partiküler madde 10(PM10), PM2.5, SO₂, NO, NO₂, NO_x, CO ve O₃ değerleri karşılaştırılmıştır. Hava kalitesi parametrelerinin 24 saatlik DSÖ ve ulusal limit değerleri Tablo 1'de sunulmuştur (Temiz Hava Hakkı Platformu, 2023).

Tablo 1. Hava kalitesi parametrelerinin DSÖ ve ulusal limit değerleri

Parametre	DSÖ Limit Değeri($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Ulusal Limit Değeri($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
PM 10	45	50
PM 2.5	15	-
SO ₂	40	125
NO	-	-
NO ₂	25	-
NO _x	-	-
CO	4000	-
O ₃	-	-

2.2. Verilerin Analizi

Veriler IBM SPSS (Statistical Package for Social Sciences) Statistics 21.0 programı ile analiz edilmiştir. Araştırmada bulguların değerlendirilmesinde sayı, yüzde, ortalama ve standart sapma kullanılmıştır. Sürekli değişkenler için basıklık ve çarpıklık düzeyleri ± 2 standart sapma arasında kalan değerlerin normal dağılım gösterdiği varsayılmıştır (George, 2011). Veriler tanımlayıcı istatistikler ile kesikli değişkenler için ki-kare; sürekli değişkenler için bağımlı gruplarda T testi ve Wilcoxon testleri ile analiz edilmiştir. Sonuçlarda $p < 0,05$ düzeyi istatistiksel açıdan anlamlı kabul edilmiştir. İstatistiksel olarak anlamlı fark bulunan istasyonlar için etki büyüklüğü Cohen's d ile hesaplanmıştır. Cohen's d, iki ortalama arasındaki standartlaştırılmış farkı gösteren bir etki

büyüklüğü ölçüsüdür. Hipotez testlerinde, özellikle iki grubun karşılaştırılmasında (örneğin T-testlerinde) sıkça kullanılır. Cohen's d değerinin 0,2'den küçük olması durumunda, etki büyüklüğünün zayıf, 0,5 olması durumunda orta ve 0,8'den büyük olması durumunda ise kuvvetli olarak tanımlanmaktadır (Kılıç,2014).

Çalışmanın bağımlı değişkenleri PM 10, PM 2.5, SO₂, NO, NO₂, NO_x, CO ve O₃ ortalamalarıdır. Bağımsız değişkenler 2022 ve 2023 yılları şubat, mart ve nisan aylarıdır.

3.BULGULAR

Çalışmaya dahil edilen illerden Adıyaman'da 1, Hatay'da 6, Gaziantep'te 6, Malatya'da 1 ve Kahramanmaraş'ta 4 istasyon bulunmaktadır. İstasyonların listesi Tablo 2'de sunulmuştur. Tablo 2'de gösterilen İ7, İ13, İ15 ve İ17 numaralı istasyonlar aylık ölçüm yüzdeleri %50'nin altında olduğu için çalışmaya dahil edilmemiştir.

Tablo 2. İstasyon numaraları

İl	İstasyon Adı	İstasyon No
Adıyaman	Adıyaman merkez	İ1
Hatay	Antakya	İ2
	İskenderun	İ3
	İskenderun merkez	İ4
	Mustafa Kemal Üniversitesi (Antakya)	İ5
	Samandağ	İ6
	Vali Kavşağı (Antakya)	İ7
Gaziantep	Gaziantep (Şehitkamil)	İ8
	Beydilli (Şahinbey)	İ9
	Fevzi Çakmak bulvarı (Şehitkamil)	İ10
	Gaski D6 (Şahinbey)	İ11
	Nizip	İ12
	Atapark (Şahinbey)	İ13
Malatya	Malatya merkez	İ14
Kahramanmaraş	Dulkadiroğlu (merkez ilçe)	İ15
	Elbistan	İ16
	Kent meydanı (Dulkadiroğlu)	İ17
	Onikişubat (merkez ilçe)	İ18

Dünya Sağlık Örgütü (DSÖ) tarafından 24 saatlik limit değerleri belirlenen PM₁₀, CO, SO₂, NO₂ ve PM 2.5 parametrelerinin çalışmaya dahil edilen istasyonların 2022 ve 2023 yıllarında 3 aylık (89 gün) dönemdeki 24 saatlik ölçüm yapılan gün sayıları ve o parametre için belirlenen 24 saatlik DSÖ limit değerini geçen gün sayıları Tablo 3'te verilmiştir.

Çalışmaya dahil edilen istasyonlarda ölçülen PM 10 değeri DSÖ 24 saatlik limit değerini aşan gün yüzdesi İ4, İ6 ve İ16 istasyonlarında 2023 yılında 3 aylık dönemde 2022 yılının aynı dönemine göre artış gösterirken İ1, İ3, İ8, İ9, İ10, İ11 ve İ12 istasyonlarında azalma izlenmiştir (p<0,05).

Çalışmaya dahil edilen ve CO ölçümü yapılan istasyonlarda 2022 ve 2023 yıllarında CO için DSÖ limit değerinin aşıldığı gün olmamıştır.

Tablo 3. Parametre ve istasyonlara göre üç aylık dönemlerdeki günlük ölçüm sayıları ve DSÖ limit değerlerine göre 24 saatlik limiti aşan gün sayısı

PARAMETRE	İSTASYON	01.02.2022-30.04.2022		01.02.2023-30.04.2023		p
		TOPLAM ÖLÇÜM YAPILAN GÜN*	LİMİT DEĞERİ AŞAN GÜN**	TOPLAM ÖLÇÜM YAPILAN GÜN*	LİMİT DEĞERİ AŞAN GÜN**	
PM10	İ1	87(%97,75)	15(%17,24)	68(%76,40)	1(%1,47)	0,001
	İ3	66(%74,16)	23(%34,85)	83(%93,26)	2(%2,41)	<0,001
	İ4	88(%98,88)	62(%70,45)	82(%92,13)	71(%86,58)	0,011
	İ5	41(%46,07)	22(%53,66)	35(%39,33)	17(%48,57)	0,658
	İ6	73(%82,02)	10(%13,70)	59(%66,29)	29(%49,15)	<0,001
	İ8	89(%100,00)	51(%57,30)	54(%60,67)	14(%25,93)	<0,001
	İ9	85(%95,51)	73(%85,88)	85(%95,51)	60(%70,59)	0,002
	İ10	84(%94,38)	56(%66,67)	89(%100,00)	27(%30,34)	<0,001
	İ11	88(%98,88)	73(%82,95)	82(%92,13)	53(%64,63)	0,006
	İ12	86(%96,63)	54(%62,79)	88(%98,88)	23(%26,14)	<0,001
	İ14	87(%97,75)	55(%63,22)	73(%82,02)	60(%82,19)	0,119
	İ16	84(%94,38)	37(%44,05)	73(%82,02)	49(%67,12)	0,004
	İ18	82(%92,13)	42(%51,22)	73(%82,02)	44(%60,27)	0,258
	CO	İ5	45(%50,56)	0(%0,00)	31(%34,89)	0(%0,00)
İ6		71(%79,78)	0(%0,00)	40(%44,94)	0(%0,00)	-
İ10		86(%96,63)	0(%0,00)	79(%88,76)	0(%0,00)	-
İ11		89(%100,00)	0(%0,00)	89(%100,00)	0(%0,00)	-
İ12		89(%100,00)	0(%0,00)	70(%78,65)	0(%0,00)	-
İ16		88(%98,88)	0(%0,00)	60(%67,42)	0(%0,00)	-
SO ₂	İ1	89(%100,00)	0(%0,00)	65(%73,03)	0(%0,00)	-
	İ3	79(%88,76)	0(%0,00)	77(%86,52)	0(%0,00)	-
	İ4	84(%94,38)	0(%0,00)	59(%66,29)	0(%0,00)	-
	İ5	41(%46,07)	0(%0,00)	34(%38,2)	9(%26,47)	<0,001
	İ8	89(%100,00)	0(%0,00)	89(%100,00)	0(%0,00)	-
	İ11	89(%100,00)	16(%17,98)	89(%100,00)	13(%14,61)	0,542
	İ12	87(%97,75)	0(%0,00)	63(%70,79)	0(%0,00)	-
	İ14	88(%98,88)	0(%0,00)	87(%97,75)	0(%0,00)	-
	İ16	87(%97,75)	12(%13,79)	74(%83,15)	0(%0,00)	-
	İ18	82(%92,13)	31(%37,80)	74(%83,15)	1(%1,35)	<0,001
NO ₂	İ5	45(%50,56)	5(%11,11)	39(%43,82)	11(%28,20)	0,046
	İ6	74(%83,15)	0(%0,00)	35(%39,33)	14(%40,00)	<0,001
	İ16	86(%96,63)	59(%68,60)	67(%75,28)	27(%40,30)	<0,001
	İ18	83(%93,26)	75(%90,36)	69(%77,53)	55(%79,71)	0,063
PM2.5	İ4	88(%98,88)	77(%87,50)	73(%82,02)	65(%89,04)	0,762
	İ9	87(%97,75)	83(%95,40)	85(%95,51)	76(%89,41)	0,137
	İ10	78(%87,64)	68(%87,18)	86(%96,63)	47(%54,65)	<0,001
	İ16	81(%91,01)	26(%32,10)	75(%84,27)	47(%54,65)	<0,001

* Parantez içinde ölçüm yapılan gün sayısının toplam ölçüm yapılması gereken gün sayısına oranı yüzde olarak verilmiştir.

** Parantez içinde DSÖ sınır değerini aşan gün sayısının toplam ölçüm yapılan gün sayısına oranı yüzde olarak verilmiştir.

Çalışmaya dahil edilen ve SO₂ ölçümü yapılan istasyonlarda DSÖ 24 saatlik limit değeri aşan gün yüzdesi İ5 istasyonunda 2023 yılında 3 aylık dönemde 2022 yılının aynı dönemine göre artış göstermiştir (p<0,05). İ3, İ4, İ8, İ12 ve İ14 istasyonlarında yapılan ölçümlerde ise 2022 ve 2023 yıllarında DSÖ limit değerinin aşıldığı gün olmamıştır. İ18 istasyonunda ise 2023 yılındaki 3 aylık dönemde 2022 yılının aynı dönemine göre azalma göstermiştir (p<0,05).

Çalışmaya dahil edilen ve NO₂ ölçümü yapılan istasyonlarda DSÖ 24 saatlik limit değeri aşan gün yüzdesi İ5 ve İ6'da 2023 yılında 3 aylık dönemde 2022 yılının aynı dönemine göre artış gösterirken İ16'da istatistiksel olarak azalma göstermiştir (p<0,05).

Çalışmaya dahil edilen ve PM 2.5 ölçümü yapılan istasyonlarda DSÖ 24 saatlik limit değeri aşan gün yüzdesi İ16'da 2023 yılında 3 aylık dönemde 2022 yılının aynı dönemine göre artış gösterirken; İ10'da azalma göstermiştir (p<0,05).

Çalışmaya dahil edilen tüm istasyonlarda PM 10 düzeyi ölçümleri yapılmaktaydı. Tablo 4'te aylık ölçüm yüzdeleri %50'nin üzerinde olan istasyonlar ve PM 10 değerleri sunulmuştur.

Adıyaman İ1 istasyonunda 2023 şubat ayında ölçülen PM 10 değeri 9,57±5,64; 2022 şubat ayında ise 36,08±12,27 olarak bulunmuştur (p=0,001; Cohen's d=2,78). Hatay İ3 istasyonunda şubat ayı PM 10 değerleri, 2022 yılında 43,66±23,07 iken 2023'te 8,02±3,82 olarak ölçüldüğü tespit edilmiştir (p<0,001; Cohen's d=2,15). Aynı istasyonun mart ayı PM 10 değerleri, 2022'de 34,95±15,35 iken 2023'te 16,10±13,21 ölçülmüştür (p<0,001; Cohen's d=1,32). Nisan ayı PM 10 değerlerine bakıldığında ise 2022'de 35,55±43,52 iken 2023'te 11,10±12,35 saptanmıştır (p=0,003; Cohen's d=0,76). İ4 istasyonunun şubat ayı PM 10 değerlerine bakıldığında 2022 yılında 80,87±43,32 iken 2023'te 189,70±111,68 olarak ölçülmüştür (p<0,001; Cohen's d=1,28). Mart ayı PM10 değerleri 2022'de 48,41±20,93 iken 2023'te 104,61±77,73 saptanmıştır (p=0,001; Cohen's d=0,99). Aynı istasyonun nisan ayı PM 10 değerlerine bakıldığında ise 2022'de 115,45±68,53 iken 2023'te 83,96±42,14 ölçülmüştür (p=0,039; Cohen's d=0,55). Hatay İ6 istasyonunda ölçülen mart ayı PM 10 değerleri incelendiğinde 2022 yılında 27,48±4,76 iken 2023'te 88,64±79,89 olarak saptanmıştır (p=0,001; Cohen's d=1,08). Nisan ayı PM 10 değerleri 2022'de 24,26±26,68 iken 2023'te 50,98±53,64 ölçülmüştür (p=0,006; Cohen's d=0,63).

Gaziantep İ8 istasyonunun nisan ayı PM 10 değerleri incelendiğinde 2022 yılında 83,96±44,88 iken 2023'te 38,31±19,45 saptanmıştır (p<0,001; Cohen's d=1,32). İ10 istasyonunda ölçülen şubat ayı PM 10 değerlerine bakıldığında 2022 yılında 78,73±22,48 iken 2023'te 46,05±18,78 olarak ölçülmüştür (p<0,001; Cohen's d=1,58). Aynı istasyonun nisan ayı PM 10 değerleri incelendiğinde ise 2022'de 88,02±46,50 iken 2023'te 29,58±12,57 ölçüldüğü görülmüştür (p<0,001; Cohen's d=1,72). İ11 istasyonunda ölçülen nisan ayı PM 10 değerleri incelendiğinde 2022 yılında 113,14±67,50 iken 2023'te 50,28±24,44 saptanmıştır (p<0,001; Cohen's d=1,24). İ9 istasyonunda nisan ayı PM 10 değerleri incelendiğinde ise 2022 yılında 99,44±55,78 iken 2023'te 45,17±22,60 olarak ölçülmüştür (p<0,001; Cohen's d=1,27). İ12 istasyonunda ölçülen şubat ayı PM 10 değerlerine bakıldığında 2022 yılında 69,13±19,50 iken 2023'te 40,11±18,82 olarak saptanmıştır (p<0,001; Cohen's d=2,16). Nisan ayı PM 10 değerleri ise; 2022'de 79,77±54,90 iken 2023'te 33,45±13,38 ölçülmüştür (p<0,001; Cohen's d=1,16). Malatya İ14 istasyonunda mart ayı PM 10 değerlerine bakıldığında 2022 yılında 51,04±20,51 iken 2023'te 91,59±47,81 olarak ölçülmüştür (p<0,001; Cohen's d=1,10). Nisan ayı PM 10 değerleri ise; 2022'de 94,46±47,83 iken 2023'te 59,53±33,39 saptanmıştır (p=0,006; Cohen's d=0,85). Kahramanmaraş İ16 istasyonunda ölçülen şubat ayı PM 10 değerleri incelendiğinde 2022 yılında 53,47±26,75 iken 2023'te 167,32±115,48 olarak ölçülmüştür (p=0,003; Cohen's d=1,36). Mart ayı PM 10 değerleri ise; 2022'de 28,08±17,58 iken 2023'te 103,23±65,72 ölçülmüştür (p<0,001; Cohen's d=1,56). İ18 istasyonunda şubat ayı PM 10 değerleri incelendiğinde 2022 yılında 5,38±23,79 iken 2023'te 109,70±69,78 olarak ölçülmüştür (p=0,009; Cohen's d=1,02). Aynı istasyonun mart ayı PM 10 değerleri ise; 2022'de 31,38±22,16 iken 2023'te 50,06±32,17 saptanmıştır (p=0,013; Cohen's d=0,68).

Tablo 4. İstasyonların 2022 ve 2023 yılları şubat, mart ve nisan aylarında ölçülen PM10 değerleri

İSTASYON	ŞUBAT			MART			NİSAN				
	2022	2023	Cohen's d	2022	2023	p	Cohen's d	2022	2023	p	Cohen's d
İ1	36,08±12,27	9,57±5,64	0,001*	18,38±7,83	19,99±8,17	0,483	-	18,38±7,83	19,99±8,17	0,483	-
İ3	43,66±23,07	8,02±3,82	<0,001*	34,95±15,35	16,10±13,21	<0,001*	1,32	35,55±43,52	11,10±12,35	0,003	0,76
İ4	80,87±43,32	189,70±111,68	<0,001	48,41±20,93	104,61±77,73	0,001	0,99	115,45±68,53	83,96±42,14	0,039	0,55
İ5	-	-	-	-	-	-	-	84,07±108,46	45,38±33,30	0,159*	-
İ6	-	-	-	27,48±4,76	88,64±79,89	0,001	1,08	24,26±26,68	50,98±53,64	0,006	0,63
İ8	-	-	-	43,11±21,66	36,11±20,61	0,445	-	83,96±44,88	38,31±19,45	<0,001	1,32
İ9	126,08±50,88	107,20±31,84	0,184	80,94±25,19	66,46±31,89	0,080	-	99,44±55,78	45,17±22,60	<0,001	1,27
İ10	78,73±22,48	46,05±18,78	<0,001	46,38±21,27	39,18±23,19	0,297	-	88,02±46,50	29,58±12,57	<0,001	1,72
İ11	102,44±39,47	101,24±32,50	0,923	58,68±24,32	67,77±38,59	0,337	-	113,14±67,50	50,28±24,44	<0,001	1,24
İ12	69,13±19,50	40,11±18,82	<0,001	39,49±16,60	40,94±26,48	0,808	-	79,77±54,90	33,45±13,38	<0,001	1,16
İ14	-	-	-	51,04±20,51	91,59±47,81	<0,001	1,10	94,46±47,83	59,53±33,39	0,006	0,85
İ16	53,47±26,75	167,32±115,48	0,003	28,08±17,58	103,23±65,72	<0,001*	1,56	50,72±32,29	45,72±23,68	0,513	-
İ18	56,38±23,79	109,70±69,78	0,009	31,38±22,16	50,06±32,17	0,013	0,68	65,92±47,95	50,19±41,16	0,202	-

*Bağımlı gruplarda T test

Çalışmaya dahil edilen altı istasyonda CO düzeyi ölçümleri yapılmaktaydı. Tablo 5'te aylık ölçüm yüzdeleri %50'nin üzerinde olan istasyonlar ve CO değerleri sunulmuştur.

Hatay İ5 istasyonu nisan ayı CO değerleri incelendiğinde; 2022 yılında $247,73 \pm 26,88$ iken 2023'te $159,80 \pm 168,06$ ölçülmüştür ($p=0,006$; Cohen's $d=0,73$). İ6 istasyonu mart ayı CO değerlerine bakıldığında; 2022 yılında $245,10 \pm 109,79$ iken 2023'te $550,83 \pm 456,95$ saptanmıştır ($p=0,006$; Cohen's $d=0,92$). Gaziantep İ10 istasyonu şubat ayı CO değerlerine bakıldığında; 2022 yılında $1593,15 \pm 328,06$ iken 2023'te $640,29 \pm 347,48$ olarak ölçülmüştür ($p<0,001$; Cohen's $d=2,82$). Mart ayı CO değerleri; 2022 yılında $1754,86 \pm 469,69$ iken 2023'te $1004,56 \pm 160,53$ ölçülmüştür ($p<0,001$; Cohen's $d=2,14$). Nisan ayı CO değerlerine bakıldığında ise; 2022'de $1508,53 \pm 609,99$ iken 2023'te $953,72 \pm 302,40$ ölçülmüştür ($p<0,001$; Cohen's $d=1,15$). Gaziantep İ11 istasyonu şubat ayı CO değerleri incelendiğinde 2022 yılında $1770,77 \pm 688,47$ iken 2023'te $2069,34 \pm 292,08$ olarak saptanmıştır ($p=0,023$; Cohen's $d=0,56$). Mart ayı CO değerleri 2022 yılında $1296,04 \pm 231,99$ iken 2023'te $2006,05 \pm 484,78$ ölçülmüştür ($p<0,001$; Cohen's $d=1,87$). Aynı istasyonun nisan ayı CO değerleri ise; 2022'de $739,70 \pm 302,38$ iken 2023'te $894,86 \pm 452,40$ olarak saptanmıştır ($p=0,021$; Cohen's $d=0,40$). İ12 istasyonu nisan ayı CO değerlerine bakıldığında 2022 yılında $1112,56 \pm 78,60$ iken 2023'te $1302,96 \pm 153,42$ ölçülmüştür ($p<0,001$; Cohen's $d=1,56$).

Çalışmaya dahil edilen 10 istasyonda SO₂ düzeyi ölçümleri yapılmaktaydı. Tablo 6'da aylık ölçüm yüzdeleri %50'nin üzerinde olan istasyonlar ve SO₂ değerleri sunulmuştur.

Adıyaman İ1 istasyonunda 2022 mart ayında ölçülen SO₂ değeri $4,98 \pm 0,65$; 2023 mart ayında ise $6,55 \pm 1,48$ olarak bulunmuştur ($p<0,001$; Cohen's $d=1,37$). Aynı istasyonun nisan ayı SO₂ değerleri 2022 yılında $4,98 \pm 0,65$ iken 2023 yılında $6,55 \pm 1,48$ olarak saptanmıştır ($p<0,001$; Cohen's $d=1,37$). Hatay İ3 istasyonunda 2022 şubat ayında ölçülen SO₂ değeri $11,64 \pm 7,53$ iken 2023 şubat ayında ölçülen SO₂ değeri $5,48 \pm 3,22$ olarak saptanmıştır ($p=0,005$; Cohen's $d=1,06$). Aynı istasyonda 2022 nisan ayında ölçülen SO₂ değeri $11,14 \pm 8,56$ iken 2023 nisan ayında ölçülen SO₂ değeri $7,08 \pm 3,57$ bulunmuştur ($p=0,021$; Cohen's $d=0,62$). İ4 istasyonunda 2022 mart ayında ölçülen SO₂ değeri $11,96 \pm 3,17$ iken 2023 mart ayında ölçülen SO₂ değeri $6,76 \pm 2,56$ saptanmıştır ($p<0,001$; Cohen's $d=1,80$). Aynı istasyonun 2022 nisan ayında ölçülen SO₂ değeri $9,15 \pm 4,45$ iken 2023 nisan ayında ölçülen SO₂ değeri $6,49 \pm 3,31$ bulunmuştur ($p=0,007$; Cohen's $d=0,68$). İ5 istasyonunda nisan ayı SO₂ değerleri incelendiğinde 2022 yılı nisan ayında $2,93 \pm 1,72$ iken 2023 yılı nisan ayında $48,54 \pm 107,52$ olarak ölçülmüştür ($p<0,001$; Cohen's $d=0,60$). Gaziantep İ8 istasyonunda ölçülen SO₂ değerleri 2022 şubat ayında $9,29 \pm 1,97$ iken 2023 şubat ayında $11,36 \pm 1,12$ bulunmuştur ($p<0,001$; Cohen's $d=1,29$). Aynı istasyonda ölçülen mart ayı SO₂ değerleri 2022 yılında $8,92 \pm 1,77$ iken 2023 yılında $11,94 \pm 0,94$ olarak saptanmıştır ($p<0,001$; Cohen's $d=2,13$). Aynı istasyonda ölçülen nisan ayı SO₂ değerleri ise 2022 yılında $8,92 \pm 2,08$ iken 2023 yılında $7,09 \pm 2,51$ ölçülmüştür ($p=0,009$; Cohen's $d=0,79$). İ11 istasyonunda nisan ayı SO₂ verileri incelendiğinde 2022 yılında $10,00 \pm 5,78$ iken 2023 yılında $14,55 \pm 3,22$ olarak ölçülmüştür ($p=0,001$; Cohen's $d=0,97$). İ12 istasyonu şubat ayı SO₂ değerlerine bakıldığında 2022 yılında $16,78 \pm 6,81$ iken 2023 yılında $13,12 \pm 5,74$ olarak bulunmuştur ($p=0,047$; Cohen's $d=0,58$). Malatya İ14 istasyonu şubat ayı SO₂ değerlerine bakıldığında 2022 yılında $24,52 \pm 13,30$ iken 2023'te $14,89 \pm 6,07$ ölçülmüştür ($p=0,002$; Cohen's $d=0,93$). Nisan ayı SO₂ değerlerine bakıldığında; 2022'de $10,17 \pm 3,70$ iken 2023'te $8,41 \pm 2,05$ ölçülmüştür ($p=0,035$; Cohen's $d=0,59$). Kahramanmaraş İ16 istasyonu şubat ayı SO₂ değerleri incelendiğinde 2022 yılında $23,34 \pm 9,59$ iken 2023'te $13,92 \pm 9,40$ saptanmıştır ($p=0,028$; Cohen's $d=0,99$). Mart ayı SO₂ değerlerine bakıldığında; 2022'de $10,32 \pm 3,15$ iken 2023'te $10,64 \pm 2,70$ ölçülmüştür ($p<0,001$; Cohen's $d=0,11$). Nisan ayı SO₂ değerlerine bakıldığında 2022 yılında $19,82 \pm 17,72$ iken 2023 yılında $6,98 \pm 2,98$ saptanmıştır ($p<0,001$; Cohen's $d=1,01$).

Tablo 5. İstasyonların 2022 ve 2023 yılları şubat, mart ve nisan aylarında ölçülen CO değerleri

İSTASYON	ŞUBAT			MART			NİSAN			
	2022	2023	Cohen's d	2022	2023	Cohen's d	2022	2023	Cohen's d	
			p			p			p	
İ5	-	-	-	-	-	-	247,73±26,88	159,80±168,06	0,006	0,73
İ6	-	-	-	245,10±109,79	550,83±456,95	0,006	109,95±98,41	173,26±138,13	0,067	-
İ10	1593,15±328,06	640,29±347,48	<0,001	1754,86±469,69	1004,56±160,53	<0,001	1508,53±609,99	953,72±302,40	<0,001	1,15
İ11	1770,77±688,47	2069,34±292,08	0,023	1296,04±231,99	2006,05±484,78	<0,001	739,70±302,38	894,86±452,40	0,021	0,40
İ12	980,38±252,84	882,08±300,77	0,269	1108,77±153,55	1053,38±113,83	0,198	1112,56±78,60	1302,96±153,42	<0,001	1,56
İ16	-	-	-	522,61±253,03	573,27±205,69	0,455	-	-	-	-

Tablo 6. İstasyonların 2022 ve 2023 yılları şubat, mart ve nisan aylarında ölçülen SO2 değerleri

İSTASYON	ŞUBAT			MART			NİSAN			
	2022	2023	Cohen's d	2022	2023	Cohen's d	2022	2023	Cohen's d	
			p			p			p	
İ1	5,06±0,85	6,56±2,25	0,083	4,98±0,65	6,55±1,48	<0,001	4,98±0,65	6,55±1,48	<0,001	1,37
İ3	11,64±7,53	5,48±3,22	0,005	9,04±5,27	6,71±2,51	0,08	11,14±8,56	7,08±3,57	0,021*	0,62
İ4	-	-	-	11,96±3,17	6,76±2,56	<0,001	9,15±4,45	6,49±3,31	0,007	0,68
İ5	-	-	-	--	-	-	2,93±1,72	48,54±107,52	<0,001*	0,60
İ8	9,29±1,97	11,36±1,12	<0,001	8,92±1,77	11,94±0,94	<0,001	8,92±2,08	7,09±2,51	0,009	0,79
İ11	40,21±15,74	36,68±12,74	0,437	21,40±9,10	17,91±6,04	0,139	10,00±5,78	14,55±3,22	0,001	0,97
İ12	16,78±6,81	13,12±5,74	0,047	12,08±4,39	11,40±2,33	0,440	-	-	-	-
İ14	24,52±13,30	14,89±6,07	0,002	10,26±4,28	24,26±11,21	0,962	10,17±3,70	8,41±2,05	0,035	0,59
İ16	23,34±9,59	13,92±9,40	0,028	10,32±3,15	10,64±2,70	<0,001	19,82±17,72	6,98±2,98	<0,001*	1,01
İ18	39,02±24,17	12,26±9,64	0,001	33,62±14,74	8,05±5,08	<0,001	30,28±20,78	9,94±4,86	<0,001	1,35

*Bağımlı gruplarda T testi

Kahramanmaraş İ18 istasyonunda şubat ayı SO₂ değerleri incelendiğinde 2022 yılında 39,02±24,17 iken 2023'te 12,26±9,64 olarak ölçülmüştür (p=0,001; Cohen's d=1,45). Aynı istasyonun mart ayı SO₂ değerlerine bakıldığında; 2022'de 33,62±14,74 iken 2023'te 8,05±5,08 saptanmıştır (p<0,001; Cohen's d=2,32). Nisan ayı SO₂ değerlerine bakıldığında; 2022'de 30,28±20,78 iken 2023 yılında 9,94±4,86 ölçülmüştür (p<0,001; Cohen's d=1,35).

Çalışmaya dahil edilen dört istasyonda NO₂ düzeyi ölçümleri yapılmaktaydı. Tablo 7'de aylık ölçüm yüzdeleri %50'nin üzerinde olan istasyonlar ve NO₂ değerleri sunulmuştur.

Tablo 7. İstasyonların 2022 ve 2023 yılları şubat, mart ve nisan aylarında ölçülen NO₂ değerleri

İSTASYON	ŞUBAT			MART			NİSAN			
	2022	2023	p	2022	2023	p	2022	2023	p	Cohen's d
İ5	-	-	-	-	-	-	15,27±5,45	14,14±12,91	0,638	-
İ6	-	-	-	-	-	-	0,19±0,18	12,27±10,75	<0,001	1,59
İ16	-	-	-	26,89±5,97	5,97±7,02	0,540	-	-	-	-
İ18	52,80±15,25	49,67±15,48	0,614	12,20±14,71	34,64±12,20	0,064	42,70±19,90	37,56±13,44	0,273	-

Hatay İ6 istasyonunda nisan ayı NO₂ değerleri incelendiğinde 2022 yılında 0,19±0,18 iken 2023'te 12,27±10,75 ölçülmüştür (p<0,001; Cohen's d=1,59). Çalışmaya dahil edilen beş istasyonda NO_x düzeyi ölçümleri yapılmaktaydı.

Tablo 8'de aylık ölçüm yüzdeleri %50'nin üzerinde olan istasyonlar ve NO_x değerleri sunulmuştur.

Tablo 8. İstasyonların 2022 ve 2023 yılları şubat, mart ve nisan aylarında ölçülen NO_x değerleri

İSTASYON	ŞUBAT			MART			NİSAN			
	2022	2023	p	2022	2023	p	2022	2023	p	Cohen's d
İ5	-	-	-	-	-	-	22,04±6,82	22,41±21,15	0,922	-
İ6	-	-	-	-	-	-	1,41±1,25	59,79±131,21	0,021	0,63
İ11	96,25±20,40	97,37±24,27	0,878	68,40±17,00	78,14±22,74	0,059	-	-	-	-
İ16	-	-	-	33,42±8,18	38,55±15,74	0,181	-	-	-	-
İ18	-	-	-	54,68±21,99	45,89±19,55	0,133	-	-	-	-

Hatay İ6 istasyonunda nisan ayı NO_x değerleri incelendiğinde 2022 yılında 1,41±1,25 iken 2023'te 59,79±131,21 ölçülmüştür (p=0,021; Cohen's d=0,63).

Çalışmaya dahil edilen altı istasyonda NO düzeyi ölçümleri yapılmaktaydı. Tablo 9'da aylık ölçüm yüzdeleri %50'nin üzerinde olan istasyonlar ve NO değerleri sunulmuştur.

Hatay İ6 istasyonunda 2022 yılı mart ayında ölçülen NO değeri 1,75±0,13 iken 2023 mart ayında 229,56±266,19 ölçülmüştür (p<0,001; Cohen's d=1,21). Aynı istasyonda 2022 yılı nisan ayında ölçülen değer 1,22±1,08 iken 2023 yılında 47,52±122,30 olarak saptanmıştır (p=0,047; Cohen's d=0,53). Gaziantep İ11 istasyonunda şubat ayı NO verileri incelendiğinde 2022 yılında 23,78±9,06 iken 2023 yılında 15,79±7,99 olarak ölçülmüştür (p=0,004; Cohen's d=0,93). Kahramanmaraş İ16 istasyonunda mart ayı NO değerleri incelendiğinde 2022 yılında 6,52±2,54 iken 2023'te 13,05±10,43 ölçülmüştür (p=0,005; Cohen's d=0,86).

Tablo 10'da aylık ölçüm düzeyleri %50'nin üzerinde olan istasyonlar ve PM2.5 değerleri sunulmuştur.

Tablo 9. İstasyonların 2022 ve 2023 yılları şubat, mart ve nisan aylarında ölçülen NO değerleri

İSTASYON	ŞUBAT			MART			NİSAN		
	2022	2023	p	2022	2023	p	2022	2023	p
İ5	-	-	-	-	-	-	6,77±1,55	8,29±8,85	0,343
İ6	-	-	-	1,75±0,13	229,56±266,19	<0,001	1,22±1,08	47,52±122,30	0,047
İ11	23,78±9,06	15,79±7,99	0,004	12,33±6,81	11,67±6,03	0,604	-	-	-
İ12	11,55±5,22	9,14±5,64	0,191	7,11±4,37	6,36±2,87	0,473	-	-	-
İ16	-	-	-	6,52±2,54	13,05±10,43	0,005	-	-	-
İ18	35,79±28,12	22,92±15,10	0,190	12,59±7,74	12,20±8,94	0,866	21,57±18,25	17,02±14,54	0,314

Tablo 10. İstasyonların 2022 ve 2023 yılları şubat, mart ve nisan aylarında ölçülen PM2.5 değerleri

İSTASYON	ŞUBAT			MART			NİSAN		
	2022	2023	p	2022	2023	p	2022	2023	p
İ4	48,11±20,16	108,85±72,20	0,005	26,73±11,04	30,80±20,34	0,509*	31,09±13,61	21,74±8,14	0,002
İ9	96,40±38,88	80,56±22,86	0,094	63,62±18,45	40,69±17,26	<0,001	32,73±15,20	24,28±12,86	0,022
İ10	41,55±14,68	22,84±8,01	<0,001	25,22±10,36	17,00±8,93	0,010	29,47±11,55	13,57±4,73	<0,001
İ16	22,07±13,40	70,95±41,06	<0,001	11,52±11,72	24,33±19,15	0,011	7,00±4,99	12,97±6,31	0,002

*Bağımlı gruplarda T testi

Tablo 11. İstasyonların 2022 ve 2023 yılları şubat, mart ve nisan aylarında ölçülen O₃ değerleri

İSTASYON	ŞUBAT			MART			NİSAN		
	2022	2023	p	2022	2023	p	2022	2023	p
İ3	60,08±11,36	78,17±12,06	<0,001	76,67±10,57	81,43±17,19	0,128	58,53±32,12	86,22±26,65	0,003
İ4	42,68±14,59	14,37±6,18	<0,001	55,01±12,53	15,39±6,22	<0,001	55,95±13,52	22,29±5,19	<0,001
İ5	-	-	-	-	-	-	18,53±2,53	60,05±25,33	<0,001
İ6	-	-	-	129,29±141,94	679,69±962,86	0,017	68,38±96,29	348,90±685,65	0,032
İ10	26,80±9,49	25,84±6,39	0,693	34,28±6,77	28,99±6,48	0,007	26,20±8,63	33,00±10,17	0,022
İ11	40,03±6,33	36,39±6,20	0,062	35,27±6,13	41,51±9,58	0,008	35,24±7,02	39,82±11,81	0,130
İ12	32,60±6,73	53,03±10,0	<0,001	51,05±13,18	56,70±18,58	0,075	76,21±9,96	45,35±10,25	<0,001
İ18	-	-	-	3,92±0,97	9,25±3,57	<0,001	5,97±1,17	8,47±1,83	<0,001

Hatay İ4 istasyonunda 2023 şubat ayında ölçülen PM 2.5 değeri $108,85 \pm 72,20$ iken 2022 şubat ayında $48,11 \pm 20,16$ 'dir ($p=0.005$; Cohen's $d=1,15$). Aynı istasyonun nisan verilerine baktığımızda 2023 yılında PM 2.5 düzeyi $21,74 \pm 8,14$ iken; 2022 yılında $31,09 \pm 13,61$ olarak ölçülmüştür ($p=0.002$; Cohen's $d=0,83$). Gaziantep İ9 istasyonunda 2023 mart ayında ölçülen PM 2.5 değeri $40,69 \pm 17,26$ iken 2022 mart ayında $63,62 \pm 18,45$ 'tir ($p<0.001$; Cohen's $d=1,28$). Aynı istasyonun nisan ayı verilerine baktığımızda 2023 yılında PM 2.5 değeri $24,28 \pm 12,86$ iken 2022 yılında $32,73 \pm 15,20$ olarak saptanmıştır ($p=0.022$; Cohen's $d=0,60$). İ10 istasyonunda 2023 şubat ayında ölçülen PM 2.5 değeri $22,84 \pm 8,01$ iken 2022 şubat ayında $41,55 \pm 14,68$ bulunmuştur ($p<0.001$; Cohen's $d=1,58$). Aynı istasyonun mart ayı verilerine baktığımızda 2023 yılında PM 2.5 değeri $17,00 \pm 8,93$ iken 2022 yılında $25,22 \pm 10,36$ 'dır ($p=0,010$; Cohen's $d=0,85$). Yine aynı istasyonun nisan ayı verileri için 2023 yılında PM 2.5 değeri $13,57 \pm 4,73$ iken 2022 yılında $29,47 \pm 11,55$ olarak bulunmuştur ($p<0.001$; Cohen's $d=1,80$). Kahramanmaraş İ16 istasyonunda 2023 şubat ayında ölçülen PM 2.5 değeri $70,95 \pm 41,06$ iken 2022 şubat ayında ise $22,07 \pm 13,40$ saptanmıştır ($p<0.001$; Cohen's $d=1,60$). Aynı istasyonun mart ayı verilerine baktığımızda 2023 yılında PM2.5 değeri $24,33 \pm 19,15$ iken 2022 yılında $11,52 \pm 11,72$ ölçülmüştür ($p=0,011$; Cohen's $d=0,81$). Yine aynı istasyonun nisan ayı verileri için 2023 yılında PM 2.5 değeri $12,97 \pm 6,31$ iken 2022 yılında $7,00 \pm 4,99$ saptanmıştır ($p=0,002$; Cohen's $d=1,05$).

Tablo 11'de aylık ölçüm düzeyleri %50'nin üzerinde olan istasyonlar ve O_3 değerleri sunulmuştur.

Hatay İ3 istasyonunda 2023 şubat ayında ölçülen O_3 değeri $78,17 \pm 12,06$; 2022 şubat ayında ise $60,08 \pm 11,36$ 'dır ($p<0,001$; Cohen's $d=1,54$). Aynı istasyonun nisan ayı verilerine baktığımızda 2023 yılında O_3 değeri $86,22 \pm 26,65$; 2022 yılında $58,53 \pm 32,12$ olarak bulunmuştur ($p=0,003$; Cohen's $d=0,94$). Hatay İ4 istasyonunda 2023 şubat ayında ölçülen O_3 değeri $14,37 \pm 6,18$; 2022 şubat ayında ise $42,68 \pm 14,59$ 'dur ($p<0.001$; Cohen's $d=2,53$). Aynı istasyonun mart ayı verilerine baktığımızda 2023 yılında O_3 değeri $15,39 \pm 6,22$; 2022 yılında $55,01 \pm 12,53$ olarak bulunmuştur ($p<0,001$; Cohen's $d=4,00$). Yine aynı istasyonun nisan ayı verileri için 2023 yılında O_3 değeri $22,29 \pm 5,19$; 2022 yılında $55,95 \pm 13,52$ olarak bulunmuştur ($p<0.001$; Cohen's $d=3,29$). İ5 istasyonunda 2023 nisan ayında ölçülen O_3 değeri $60,05 \pm 25,33$; 2022 nisan ayında ise $18,53 \pm 2,53$ 'tür ($p<0,001$; Cohen's $d=2,31$). İ6 istasyonunda 2023 mart ayında ölçülen O_3 değeri $679,69 \pm 962,86$; 2022 mart ayında ise $129,29 \pm 141,94$ 'tür ($p=0,017$; Cohen's $d=0,80$). Aynı istasyonun nisan ayı verilerine baktığımızda 2023 yılında O_3 değeri $348,90 \pm 685,65$; 2022 yılında $68,38 \pm 96,29$ olarak bulunmuştur ($p=0,032$; Cohen's $d=0,87$).

Gaziantep İ10 istasyonunda 2023 mart ayında ölçülen O_3 değeri $28,99 \pm 6,48$; 2022 mart ayında ise $34,28 \pm 6,77$ 'dir ($p=0,007$; Cohen's $d=0,80$). Aynı istasyonun nisan ayı verilerine baktığımızda 2023 yılında O_3 değeri $33,00 \pm 10,17$; 2022 yılında $26,20 \pm 8,63$ olarak bulunmuştur ($p=0,022$; Cohen's $d=0,40$). İ11 istasyonunda 2023 mart ayında ölçülen O_3 değeri $41,51 \pm 9,58$; 2022 nisan ayında ise $35,27 \pm 6,13$ 'tür ($p=0,008$; Cohen's $d=0,130$). İ12 istasyonunda 2023 şubat ayında ölçülen O_3 değeri $53,03 \pm 10,09$; 2022 mart ayında ise $32,60 \pm 6,73$ 'tür ($p<0,001$; Cohen's $d=2,38$). Aynı istasyonun nisan ayı verilerine baktığımızda 2023 yılında O_3 değeri $45,35 \pm 10,25$; 2022 yılında $76,21 \pm 9,96$ olarak bulunmuştur ($p<0,001$; Cohen's $d=3,05$). Kahramanmaraş İ18 istasyonunda 2023 mart ayında ölçülen O_3 değeri $9,25 \pm 3,57$; 2022 mart ayında ise $3,92 \pm 0,97$ 'dir ($p<0.001$; Cohen's $d=2,04$). Aynı istasyonun nisan ayı verilerine baktığımızda 2023 yılında O_3 değeri $8,47 \pm 1,83$; 2022 yılında $5,97 \pm 1,17$ olarak bulunmuştur ($p<0,001$; Cohen's $d=1,63$).

4.TARTIŞMA

Çalışmamızda 5 ilin 18 farklı istasyonunda deprem sonrası ilk üç aydaki hava kalitesi parametrelerinin Dünya Sağlık Örgütü (DSÖ) limit değerleriyle ve 2022 yılının aynı aylarındaki günlük ortalama değerleri karşılaştırılmıştır.

PM10 değeri İ3 (İskenderun) istasyonunda depremden sonraki ilk üç ayda bir önceki yılın aynı dönemine göre düşük bulunmuştur. Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı raporuna göre; partiküler maddenin esas kaynakları fabrikalar, enerji tesisleri, yakma tesisleri, inşaat faaliyetleri, yangınlar ve rüzgârdır (URL 3). Bu durum, İskenderun'da istasyonun bulunduğu yer göz önüne alındığında başta demir çelik fabrikası olmak üzere birçok sanayi tesisinin depremden sonra faaliyete ara vermesiyle ilişkili olabilir.

İ4 (İskenderun merkez) istasyonunda ise şubat ve mart aylarında PM10 değerleri ve şubat ayı PM 2.5 değeri bir önceki yılın aynı aylarına göre yüksek bulunmuştur (WHO, 2021). Bu durum diğer istasyonun tersine bu istasyonun şehir merkezinde bulunması, yani asıl yıkımın gerçekleştiği bölgede bulunmasıyla ilişkili olabilir.

İ6 (Samandağ) istasyonunda şubat ayı PM10 değeri için yeterli veri olmayıp; mart ve nisan aylarında PM10 değerleri bir önceki yılın aynı aylarına göre yüksek bulunmuştur. 2023 yılının Şubat, Mart ve Nisan aylarında, İ6 istasyonundaki PM10 limitini aşan gün sayısı yüzdesi, 2022 yılının aynı dönemine kıyasla anlamlı bir şekilde artış göstermiştir. (WHO, 2021). İstasyon konumunun yıkımların fazla olduğu bölgede yer alması bu sonuca yol açmış olabilir.

İ14 (Malatya Merkez) istasyonunda şubat ayı PM10 değeri için yeterli veri olmayıp; mart ayında PM10 değerleri bir önceki yılın mart ayına göre yüksek bulunmuştur.(WHO, 2021). İstasyonun bulunduğu konum göz önüne alındığında depremden yüksek derecede etkilenen Malatya merkezde yıkımların etkisiyle böyle bir sonuç görüldüğü düşünülebilir.

İ16 (Kahramanmaraş-Elbistan) ve İ18 (Kahramanmaraş-Onikişubat) istasyonunda şubat ve mart ayı PM10 değerleri bir önceki yılın aynı aylarına göre yüksek bulunmuştur (WHO, 2021). 2023 yılının Şubat, Mart ve Nisan aylarında, i16 istasyonundaki PM10 limitini aşan gün sayısı yüzdesi, 2022 yılının aynı dönemine kıyasla anlamlı bir şekilde artış göstermiştir. Bu iki istasyon da yıkımın çok olduğu yerlerde bulunduğundan PM10 değerlerindeki artış yıkımın etkisiyle ilişkilendirilebilir.

Endüstriyel kaynaklı hava kirleticilerden olan SO₂ değerleri İ3 (İskenderun) istasyonunda şubat ayında bir önceki yılın şubat ayına göre düşük bulunmuştur. Bu durum da daha önce bahsedildiği üzere depremden sonra fabrika faaliyetlerinin geçici olarak durdurulmasıyla ilişkilendirilebilir.

İ16 (Kahramanmaraş Elbistan) istasyonunda şubat ve nisan aylarında SO₂ değerleri bir önceki yılın aynı aylarına göre düşük saptanmıştır. Bu istasyon Afşin-Elbistan Termik Santrali'ne yaklaşık 30 km uzaklıkta bulunmaktadır. Anadolu Ajansı'nın mayıs 2023 tarihindeki haberine göre Depremde Afşin-Elbistan B termik santrali de zarar görmüştür (URL 4). SO₂ değerlerindeki düşüş termik santralin faaliyetinin azalmasına bağlı olarak görülmüş olabilir.

İ18 (Kahramanmaraş-Onikişubat) istasyonunda şubat, mart ve nisan aylarında SO₂ değerleri bir önceki yılın aynı dönemine göre ciddi şekilde azalmıştır. Şehir merkezinde deprem nedeniyle birçok bina yıkık, ağır hasarlı, orta hasarlı hale gelmiş ve bu binalara giriş çıkışlar engellenmiştir. Şehir merkezinde nüfus yoğunluğunun azalması, ısınma amaçlı kullanılan fosil yakıt miktarını düşürmüş ve bu durum SO₂ değerlerindeki azalmaya yansımış olabilir.

İ16 (Kahramanmaraş Elbistan) istasyonunda şubat, mart ve nisan aylarında PM2.5 değerleri bir önceki yılın aynı dönemine göre yüksek bulunmuştur. 2023 yılının Şubat, Mart ve Nisan aylarında, i16 istasyonundaki PM2,5 limitini aşan gün sayısı yüzdesi, 2022 yılının aynı dönemine kıyasla anlamlı bir şekilde artış göstermiştir. (WHO, 2021). Elbistan ilçesinde deprem nedeniyle yıkım etkisi fazla olup, bu durum PM 2.5 değerlerinin yüksek bulunmasıyla ilişkilendirilebilir.

Bulgularımızla ilişkili olarak genel bir pencereden bakarsak 2020 yılında yapılan bir sistemik metaanaliz çalışmasını sonuçlarına göre doğal felaketlerin, özellikle orman yangınları ve volkanik patlamaların hava kirleticilerin, PM 10 ve PM 2.5 seviyelerini arttırdığını vurgulamaktadır. Hava kirleticilerin miktarının rüzgar, afetin büyüklüğü süresi gibi parametrelerden etkilendiği çalışmada belirtilmiştir (Burhan vd., 2020). Kahramanmaraş depremleri sonrası yıkımın yoğun olduğu bölgelerde hava kirleticileri, özellikle PM 10 ve PM 2.5 değerleri yüksek tespit edilmiştir. Daha önce yapılmış olan bir çalışmada yangından etkilenen afet bölgesine yakınlaştıkça PM 10 konsantrasyonlarının yükseldiği görülmüştür çalışmamızın sonuçlarıyla uyumludur (Douglas vd., 2022). Yine aynı konuya başka bir çalışma da değinmiş olup 0.3 - 5.0 µm boyutundaki ve 5.0 µm'den büyük partiküllerin konsantrasyonlarının afetten etkilenen bölgeye yaklaştıkça arttığı belirtilmektedir (Kunii vd., 2002).

Temiz Hava Hakkı Platformu'nun Kahramanmaraş depremleri sonrası Kahramanmaraş, Elbistan ve Adıyaman olmak üzere 3 merkezde yürüttüğü çalışmada alınan örneklerde asbest tespit edildiği vurgulanmıştır (Yay, 2023). 17 Ağustos depremiyle ilgili çevre etkisi değerlendirme raporunda, deprem anında meydana gelen yapı çökmeleri nedeniyle büyük miktarda toz ve partikülün havaya karıştığı belirtilmektedir. Ayrıca, deprem sonrasında hasarlı binaların yıkılması ve enkazların kaldırılması sırasında da önemli miktarda toz ve partikülün atmosfere yayıldığı ifade edilmektedir (Gümrükçüoğlu, M vd, 2000). Bu bulgular deprem sonrası artan hava kirliliğini destekler niteliktedir.

Büyük Hanshin depreminden sonra hava kalitesi parametrelerinin araştırıldığı bir çalışmada bölgede bir önceki yılın aynı dönemindeki ortalama toplam asılı partikül (TSP) konsantrasyonlarının 1,5 katından daha fazla olduğu rapor edilmiştir. Yine aynı çalışmada NO₂ ve SO₂ konsantrasyonlarının aynı dönemde yüksek olması nedeniyle yüksek TSP konsantrasyonunun yıkılan veya yıktırılan binalara atfedildiği varsayılmıştır. (Gotoh, T. 1995.)

2024 yılında yayınlanmış Antakya'da yapılan bir çalışmada Avrupa hava kalitesi analizinden elde edilen verilere göre 7 Şubat'tan itibaren PM 2.5 konsantrasyonunda bir artış gözlenmiş ve bunun depremden kaynaklanan enkazdan kaynaklanabileceğini belirtmişlerdir. Aynı çalışmada 12-14 Şubat tarihleri arasında ve 22 Şubat'tan sonra yüksek PM2.5 konsantrasyonları (birkaç gün boyunca 70 µg/m³ 'ün üzerinde değerlere ulaşan) rapor edilmiştir (Mohammad vd., 2023). Bizim çalışmamızda da benzer sonuçlar elde edilmiştir.

2021 yılında yayınlanan bir çalışmada deprem sırasında ve sonrasında deprem bölgesinde ölçülen PM 2.5 değerlerinin bir önceki yılın aynı günlerinin ortalamasına göre anlamlı şekilde artış gösterdiğini belirtmiştir (Nance, E., 2021). Bizim çalışmamızda da benzer sonuçlar elde edilmiştir.

Tayvanda yapılan deprem öncesi, sırası ve sonrası hava kirleticileri konsantrasyonlarının değerlendirildiği bir çalışmada deprem sonrasında SO₂ ve NO_x gazlarının konsantrasyonlarında pik yapıldığı görülmüştür. Bizim çalışmamızda da depremden daha fazla etkilenen yerlerde bulunan istasyonlardan İ6 (Samandağ) istasyonunda NO₂, NO_x, NO gazlarında anlamlı artışlar gözlenmesi bu çalışmanın sonuçlarıyla uyumlu bulunmuştur. (Hsu vd., 2010)

Çalışmamızın bir takım kısıtlılıkları mevcuttur. Hava kirliliğinin taşınmasında rol oynayabilen hakim rüzgar yönleri, hava olayları ve akımları çalışmamızın analizleri sırasında dikkate alınmamış olup, bu konu için daha detaylı araştırmalar yapılmalıdır. Her istasyonun tüm parametreleri ölçmemesi ve bazı aylarda bazı parametrelerinin yeterli ölçümü olmaması da bir diğer kısıtlılıktır.

5. SONUÇ

6 Şubat depremi sonrası depremden etkilenen yerleşim birimlerinin hava kalite parametrelerinde büyük ve anlamlı değişikliklerin olduğu tespit edilmiştir. Birçok istasyonda hava kirleticilerinin ve partiküler madde miktarlarının bir önceki yıla göre arttığı saptanırken, artış izlenen bazı istasyonlarda DSÖ limit değerlerinin de aşıldığı izlenmiştir.

KAYNAKLAR

Akdur, R., Çöl, M., Işık, A., İdil, A., Durmuşoğlu, M., & Tunçbilek, A. (1998). Halk sağlığı. Ankara. AÜTF Antip AŞ Yayınları, 80-94.

Aydınlar, B., Güven, H., Kirksekiz, S. (2009). Hava kirliliği nedir, ölçüm ve hava kalite modelleme yöntemleri nelerdir. Hava Kirliliği ve Modellemesi Dergisi, 16(2),83-91.

Burhan, E., & Mukminin, U. (2020). A systematic review of respiratory infection due to air pollution during natural disasters. Medical Journal of Indonesia, 29(1), 11-8. <https://doi.org/10.13181/mji.oa.204390>

Douglas, A. N., Morgan, A. L., Irga, P. J., & Torpy, F. R. (2022). The need for multifaceted approaches when dealing with the differing impacts of natural disasters and anthropocentric events on air quality. Atmospheric Pollution Research, 13(11), 101570. <https://doi.org/10.1016/j.apr.2022.101570>

George D. SPSS for windows step by step: A simple study guide and reference. (2011). 17.0 update, 10/e: Pearson Education India.

Güler, Ç., Akın, L., Akın, A. T., Akşit, B., Akgün, S., Altıntaş, K. H., vd. (2015). Halk sağlığı temel bilgiler 3: Hacettepe Üniversitesi Yayınları, Ankara.

Gümrükçüoğlu, M., İleri, R., Sümer, B., & Seyfettinoğlu, M. (2000). The Environmental Impact Assessment After the August 17 earthquake in Adapazari. *Sakarya University Journal of Science*, 4(1-2), 1-6.

Gümüsel, Deniz. Deprem Bölgesinde Toz Kirliliği. (2023). 7. Uluslararası 24. Ulusal Halk Sağlığı Kongresi.

Gotoh, T. 1995. Report of urban construction damage and civic life damage destroyed by right under type earthquake of the 6-7 degree on the seismic scale. (In Japanese.) J. Jpn. Soc. Safety Eng. 34: 183-185.

Hsu, S. C., Huang, Y. T., Huang, J. C., Tu, J. Y., Engling, G., Lin, C. Y., ... & Huang, C. H. (2010). Evaluating real-time air-quality data as earthquake indicator. Science of the total environment, 408(11), 2299-2304. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2010.02.023>

Kilic, S. (2014). Etki büyüklüğü. Journal of Mood Disorders, 4(1), 44-6. <https://doi.org/10.5455/jmood.20140228012836>

Kunii, O., Kanagawa, S., Yajima, I., Hisamatsu, Y., Yamamura, S., Amagai, T., & Ismail, I. T. S. (2002). The 1997 haze disaster in Indonesia: its air quality and health effects. Archives of Environmental Health: An International Journal, 57(1), 16-22. <https://doi.org/10.1080/00039890209602912>

Landrigan, P. J., Fuller, R., Acosta, N. J., Adeyi, O., Arnold, R., Baldé, A. B., vd. & Zhong, M. (2018). The Lancet Commission on pollution and health. The lancet, 391(10119), 462-512.. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(17\)32345-0](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(17)32345-0)

Mohammad Y, Bayram H, Kayalar O et al (2023) Earthquake disaster and respiratory health: lessons from Turkey and Syria in 2023. Eur Respir J 62:1-6. <https://doi.org/10.1183/13993003.00534-2023>

Nance, E. (2021). Monitoring Air Pollution Variability during Disasters. *Atmosphere*, 12(4), 420.

2023 Kahramanmaraş Depremi Sonrası Etkilenen Bazı İllerde Hava Kalitesi Değerlerinin Karşılaştırılması

Özel, S. (2020). Afetlerden Sonra Kirlilik ve İkincil Kirliliği Afet Olarak Değerlendirmek İçin Bir Tartışma. İleri Mühendislik Çalışmaları Ve Teknolojileri Dergisi, 1(1), 39-48.

URL 1, European Environment Agency (2023). Airquality in Europe 2022 report. <https://www.eea.europa.eu/publications/air-quality-in-europe-2022> (Son Erişim Tarihi: 01.04.2024)

URL 2, Anadolu Ajansı, Gündem Asrın Felaketi, 20.11.2023'de <https://www.aa.com.tr/tr/asrin-felaketi/kahramanmaras-merkezli-depremlerde-hayatini-kaybedenlerin-sayisi-50-bin-96-oldu/2850716#:~:text=Afet%20ve%20Acil%20Durum%20Y%C3%B6netimi,107%20bin%20204%20oldu%C4%9Funu%20bildirdi>. adresinden erişildi.

URL 3, <https://sim.csb.gov.tr/Content/MetaData/1-PM10.pdf> (Son Erişim Tarihi: 06.12.2023)

URL 4, [Depremlerden etkilenen Afsin-Elbistan B Termik Santrali yeniden üretime geçti \(aa.com.tr\), https://www.aa.com.tr/tr/ekonomi/depremlerden-etkilenen-afsin-elbistan-b-termik-santrali-yeniden-uretime-gecti/2893762](https://www.aa.com.tr/tr/ekonomi/depremlerden-etkilenen-afsin-elbistan-b-termik-santrali-yeniden-uretime-gecti/2893762) (Son Erişim Tarihi: 06.12.2023)

World Health Organization. (2000). Air quality guidelines for Europe: World Health Organization. Regional Office for Europe, Geneva.

World Health Organization. (2021). WHO global air quality guidelines. Particulate matter (PM2.5 and PM10), ozone, nitrogen dioxide, sulfur dioxide and carbon monoxide. Geneva.

Yay, Ozan Devrim. Deprem Bölgesinde Asbest Kirliliği - THHP-TTB Ortak Saha Çalışması Sonuçları. (2023). 7. Uluslararası 24. Ulusal Halk Sağlığı Kongresi.