

Nilüfer İlçesi'ndeki Klasik Hava Kirletici Ölçümlerinin Değerlendirilmesi Raporu

(Periyot: 01 - 07 Temmuz 2019)

Prof. Dr. Yücel TAŞDEMİR

Özet

Nilüfer Belediyesi'nin BEBKA destekli projesi kapsamında Nilüfer İlçesi'nde klasik hava kirleticiler (NO, NO₂, NO_x, SO₂, CO, HK [Metan ve Metan olmayan hidrokarbonlar], O₃, PM₁₀ ve PM_{2,5}) Nisan 2015'ten beri düzenli olarak ölçülmektedir. Nisan 2016'dan itibaren de elde edilen verilerin haftalık bazda değerlendirilmeleri hedeflenmiştir. Bu kapsamda halen yürürlükte olan 'Hava Kalitesi Değerlendirme Ve Yönetimi Yönetmeliği' ve diğer uluslararası yönetmeliklerdeki sınır değerler dikkate alınarak elde edilen veriler sunulmuştur. Ülkemizdeki mevcut yönetmeliğin (06.06.2008 tarih 26898 sayılı Resmi Gazetede yayınlanan) amacı 'hava kirliliğinin çevre ve insan sağlığı üzerindeki zararlı etkilerini önlemek veya azaltmak için hava kalitesi hedeflerini tanımlamak ve oluşturmak, tanımlanmış metotları ve kriterleri esas alarak hava kalitesini değerlendirmek, hava kalitesinin iyi olduğu yerlerde mevcut durumu korumak ve diğer durumlarda iyileştirmek, hava kalitesi ile ilgili yeterli bilgi toplamak ve uyarı eşikleri aracılığı ile halkın bilgilendirilmesini sağlamaktır' diye tanımlanmaktadır. Dolayısı ile Yönetmeliklerde sınır değerleri verilen kirleticiler olan SO₂ (Kükürt dioksit), NO₂ (Azot dioksit), CO (Karbon monoksit), O₃ (Ozon) ve PM₁₀ ve PM_{2,5} (Partikül madde 10 mikrometre ve 2,5 mikrometreden küçük boyutta olanlar) bu rapor kapsamında değerlendirilecektir. Bu rapor 01.07.2019 ile 07.07.2019 tarihleri arasındaki bir haftalık süreyi kapsamaktadır.

Metindeki tablolarda AB, Avrupa Birliği'ni; ABD, Amerika Birleşik Devletleri'ni; DSÖ ise Dünya Sağlık Örgütü'nün kısaltmaları olarak kullanılmışlardır.

1.Partikül Madde (PM)

Ölçüm istasyonunda partikül madde PM₁₀ ve PM_{2,5} olarak iki farklı cihazla ölçülmektedir. Sonuçlar saatlik değerler göz önüne alınarak 24 saatlik ortalamalar olarak hesaplanmıştır. Sonuçlar Ülkemiz ve diğer uluslararası Yönetmelik/Direktif değerleri ile kıyaslanarak sunulmuştur.

PM₁₀

Ülkemiz, diğer bazı ülkelerde ve Dünya Sağlık Örgütü'nce (DSÖ) önerilen Yönetmeliklerde/Direktiflerde 24 saatlik ortalama değerler dikkate alınmıştır. Dolayısı ile 24 saatlik ortalama değerler göz önüne alınarak değerlendirmeler gerçekleştirilmiştir.

24 saatlik verilerin ortalamasının bulunması hesaplamalarında toplam 168 adet saatlik veri göz önüne alınmış olup bunlardan 1 tanesinde yani ~%1'inde ölçüm hatasına rastlanmıştır.

Hesaplanan 24 saatlik değerlerin 7 günlük periyotta ortalama ve standart sapma değerleri PM₁₀ için $49,9 \pm 6,3 \mu\text{g}/\text{m}^3$ olarak hesap edilmişken en küçük 24 saatlik değerin $38,9 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ve en büyük 24 saatlik değerin $58,7 \mu\text{g}/\text{m}^3$ olduğu tespit edilmiştir. PM₁₀ için elde edilen tüm ortalama değerler Tablo 1'de özetlenmiştir.

Tablo 1. Günlük PM₁₀ Değerleri ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)

Tarih	01.07.2019	02.07.2019	03.07.2019	04.07.2019	05.07.2019	06.07.2019	07.07.2019
Konsantrasyon ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	38,90	50,05	54,34	58,65	48,40	52,58	46,48

PM₁₀ için mevcut Yönetmeliklerdeki sınır değerler Tablo 2'de sunulmuştur:

Tablo 2. PM₁₀ için Verilen Yönetmelik Değerleri ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)

Periyot	Türkiye	AB	ABD	Japonya	DSÖ
24 saatlik ortalama	50 ^a	50 ^b	150 ^c	100	50

^{a, b}: Bir yılda 35 defadan fazla aşılamaz.

^c: Birincil ve ikincil kaynaklardan.

PM₁₀ ölçüm değerlerinin 24 saatlik ortalamaları dikkate alındığında ölçüm periyodunda ABD ve Japonya tarafından önerilen sınır değerlerin aşılmadığı ancak Ülkemiz, AB ve DSÖ tarafından önerilen sınır değerlerin 4 kez aşıldığı tespit edilmiştir.

PM_{2,5}

Ülkemiz ve AB’de PM_{2,5} için sınır değer önerilmemiştir. Ancak diğer bazı ülkelerde ve organizasyonlarda yürürlükte olan Yönetmeliklerde 24 saatlik ortalamalar dikkate alınmaktadır.

24 saatlik verilerin ortalamasının bulunması hesaplamalarında toplam 168 adet saatlik veri göz önüne alınmış olup bunlarda ölçüm hatasına rastlanmamıştır. Hesaplanan 24 saatlik değerlerin 7 günlük periyotta ortalama ve standart sapma değerleri PM_{2,5} için $13,9 \pm 3,5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ olarak hesap edilmişken en küçük 24 saatlik değer 6,9 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ve en büyük 24 saatlik değer 18,0 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ olduğu tespit edilmiştir. PM_{2,5} için elde edilen tüm ortalama değerler Tablo 3’te özetlenmiştir.

Tablo 3. Günlük PM_{2,5} Değerleri ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)

Tarih	01.07.2019	02.07.2019	03.07.2019	04.07.2019	05.07.2019	06.07.2019	07.07.2019
Konsantrasyon ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	6,89	13,15	18,02	15,93	14,20	15,25	13,98

PM_{2,5} için mevcut Yönetmeliklerdeki sınır değerler Tablo 4’te sunulmuştur:

Tablo 4. PM_{2,5} için Verilen Yönetmelik Değerleri ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)

Periyot	Türkiye	AB	ABD	Japonya	DSÖ
24 saatlik ortalama			35 ^c	35	25

^c: 3 yılın %98’lik persentil değeri.

PM_{2,5} ölçüm değerleri için Ülkemiz ve AB Yönetmeliklerinde sınır değer mevcut değildir. Bu nedenle, ölçüm değerleri ABD, Japonya ve DSÖ tarafından sınır değerleri ile mukayese edilmiştir. PM_{2,5} ölçüm değerlerinin 24 saatlik ortalamaları dikkate alındığında ölçüm periyodunda ABD, Japonya ve DSÖ tarafından önerilen sınır değerlerin aşılmadığı belirlenmiştir.

2. Kükürt Dioksit (SO₂)

Ülkemiz ve diğer bazı uluslararası Yönetmeliklerde/Direktiflerde 1 ve 24 saatlik ortalama değerler dikkate alınmıştır. Dolayısı değerlendirilmelerde bu ortalamalar göz önüne alınarak yorumlar gerçekleştirilmiştir. 24 saatlik verilerin ortalamasının bulunması hesaplamalarında toplam 168 adet saatlik veri dikkate alınmış olup ölçüm hatasına rastlanmamıştır.

Bir saatlik değerlerin (n=168) 7 günlük periyotta ortalama ve standart sapma değerleri $5,8 \pm 2,9 \mu\text{g}/\text{m}^3$ olarak hesap edilmişken en küçük 1 saatlik değer $3,0 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ve en büyük 1 saatlik değer $21,0 \mu\text{g}/\text{m}^3$ olduğu tespit edilmiştir.

Öte yandan, SO_2 için Yönetmelikte 24 saatlik ortalama değerler için de sınır değer verildiğinden bu değerler de incelenmiştir. 24 saatlik ortalama değerler göz önüne alındığında en küçük ölçüm değerinin $4,6 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ve en büyük değerinin $8,0 \mu\text{g}/\text{m}^3$ olduğu tespit edilmiştir. Bu değerlerin ortalaması $5,8 \pm 1,2 \mu\text{g}/\text{m}^3$ olarak hesap edilmiştir. SO_2 için elde edilen günlük ortalama değerler Tablo 5'te özetlenmiştir.

Tablo 5. Günlük SO_2 Değerleri ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)

Tarih	01.07.2019	02.07.2019	03.07.2019	04.07.2019	05.07.2019	06.07.2019	07.07.2019
Konsantrasyon ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	5,33	8,04	6,25	6,67	4,96	4,63	5,04

Bu çalışmada, bir haftalık değerler göz önünde bulundurulduğundan kısa vadeli sınır değerler dikkate alınmıştır. SO_2 için mevcut Yönetmeliklerdeki sınır değerler Tablo 6'da sunulmuştur:

Tablo 6. SO_2 için Verilen Yönetmelik Değerleri ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)

Periyot	Türkiye	AB	ABD	Japonya	DSÖ
1 saatlik ortalama	350 ^{a1}	350 ^{b1}	1310 ^{c1}	0,1 ppm	500 ^{e1}
24 saatlik ortalama	125 ^{a2}	125 ^{b2}	365 ^{c2}	0,04 ppm	20

a1, b1: Bir yılda 24 defadan fazla aşılamaz.

a2, b2: Bir yılda 3 defadan fazla aşılamaz.

c1: Bir yılda 1 defadan fazla aşılamaz.

c2: Bir yılda 1 defadan fazla aşılamaz.

e1: 10 dakikalık ortalama değer.

Bu çalışma kapsamında elde edilen SO_2 ölçüm değerlerinin 1 ve 24 saatlik ortalamaları dikkate alındığında bu değerlerin Ülkemiz, AB, ABD, Japonya ve DSÖ tarafından önerilen sınır değerlerin aşılmadığı tespit edilmiştir.

3. Azot Oksitler (NOx)

Ölçüm istasyonunda azot oksitler (NO_x), azot monoksit (NO) ve azot dioksit (NO₂) olarak aynı cihazla ölçülmektedir. Bu iki değerin toplamı da NO_x değerini vermektedir. Sonuçlar Ülkemiz ve diğer uluslararası Yönetmelik/Direktif değerleri ile kıyaslanarak sunulmuştur.

Azot Monoksit (NO)

24 saatlik verilerin ortalamasının bulunması hesaplamalarında toplam 168 adet saatlik veri dikkate alınmış olup bunlarda ölçüm hatasına rastlanmamıştır. 24 saatlik ortalama değerler göz önüne alındığında en küçük ölçüm değerinin 4,3 µg/m³ ve en büyük değerinin de 6,4 µg/m³ olduğu tespit edilmiştir. Bu değerlerin ortalaması 5,2±0,7 µg/m³ olarak hesap edilmiştir. NO için elde edilen tüm ortalama değerler Tablo 7’de özetlenmiştir.

Tablo 7. Günlük NO Değerleri (µg/m³)

Tarih	01.07.2019	02.07.2019	03.07.2019	04.07.2019	05.07.2019	06.07.2019	07.07.2019
Konsantrasyon (µg/m ³)	5,29	6,42	5,58	5,04	4,88	5,08	4,29

Bu çalışmada bir haftalık değerler göz önünde bulundurulduğundan kısa vadeli sınır değerler dikkate alınmıştır. Ancak, NO için mevcut Yönetmeliklerde herhangi bir sınır değeri sunulmamıştır.

Azot Dioksit (NO₂)

Toplam 168 adet saatlik veri dikkate alınmış olup bunlarda ölçüm hatasına rastlanmamıştır. NO₂ için 1 saatlik değerler için sınır değerleri verilmiştir. Bir saatlik ortalama ölçüm değerleri göz önüne alındığında en küçük NO₂ ölçüm değerinin 5,0 µg/m³ ve en büyük değerin de 109,0 µg/m³ olduğu tespit edilmiştir. Toplam 168 değerin ortalaması 19,2±12,6 µg/m³ olarak hesap edilmiştir. Öte yandan, NO₂ için elde edilen günlük ortalama değerler Tablo 8’de özetlenmiştir.

Tablo 8. Günlük NO₂ Değerleri (µg/m³)

Tarih	01.07.2019	02.07.2019	03.07.2019	04.07.2019	05.07.2019	06.07.2019	07.07.2019
Konsantrasyon (µg/m ³)	15,29	21,54	27,75	19,38	17,29	16,83	16,33

Bu çalışmada bir haftalık değerler göz önünde bulundurulduğundan kısa vadeli sınır değerler dikkate alınmıştır. NO₂ için mevcut Yönetmeliklerdeki sınır değerler Tablo 9’da sunulmuştur:

Tablo 9. NO₂ için Verilen Yönetmelik Değerleri (µg/m³)

Periyot	Türkiye	AB	ABD	Japonya	DSÖ
1 saatlik ortalama	250	200 ^b	0,1 ppm	0,12 ppm	200

^b: Bir yılda 8 defadan fazla aşılamaz.

NO₂ ölçüm değerlerinin 1 saatlik ortalamaları dikkate alındığında bu değerlerin Ülkemiz, AB, ABD, Japonya ve DSÖ sınır değerlerini aşmadığı tespit edilmiştir.

4. Karbon Monoksit (CO)

CO için 8 saatlik ortalamalar için sınır değerleri verilmiştir. 8 saatlik verilerin ortalamasının bulunması hesaplamalarında toplam 168 adet saatlik veri dikkate alınmış olup bunlarda ölçüm hatasına rastlanmamıştır.

Sekiz saatlik ortalama değerler göz önüne alındığında CO için en küçük ölçüm değerinin 579,3 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ve en büyük ölçüm değerinin de 732,6 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ olduğu tespit edilmiştir. Toplam 21 değer ortalaması $679,9 \pm 38,1 \mu\text{g}/\text{m}^3$ olarak hesap edilmiştir. CO için elde edilen günlük ortalama değerler Tablo 10'da özetlenmiştir.

Tablo 10. Günlük CO Değerleri ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)

Tarih	01.07.2019	02.07.2019	03.07.2019	04.07.2019	05.07.2019	06.07.2019	07.07.2019
Konsantrasyon ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	614,50	674,83	719,63	686,58	687,75	698,54	677,46

Bu çalışmada bir haftalık değerler göz önünde bulundurulduğundan kısa vadeli sınır değerler dikkate alınmıştır. CO için mevcut Yönetmeliklerdeki sınır değerler Tablo 11'de sunulmuştur:

Tablo 11. CO için Verilen Yönetmelik Değerleri ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)

Periyot	Türkiye	AB	ABD	Japonya	DSÖ
8 saatlik ortalama	10.000	10.000	10.000	20 ppm	10.000

CO ölçüm değerlerinin 8 saatlik ortalamaları dikkate alındığında bu değerlerin hepsinin Ülkemiz, AB, ABD, Japonya ve DSÖ tarafından verilen sınır değerlerin altında kaldığı görülmektedir.

5. Ozon (O_3)

Ozon için 8 saatlik ortalamalar için sınır değerleri verilmiştir. 8 saatlik verilerin ortalamasının bulunması hesaplamalarında toplam 168 adet saatlik veri dikkate alınmış olup bunlarda ölçüm hatasına rastlanmamıştır.

Sekiz saatlik ortalama değerler göz önüne alındığında O₃ için en küçük ölçüm değerinin 38,0 µg/m³ ve en büyük değerinin de 120,9 µg/m³ olduğu tespit edilmiştir. Toplam 21 adet 8 saatlik değerlerin ortalaması 88,3±25,7 µg/m³ olarak hesap edilmiştir. O₃ için elde edilen günlük ortalama değerler Tablo 12’de özetlenmiştir.

Tablo 12. Günlük O₃ Değerleri (µg/m³)

Tarih	01.07.2019	02.07.2019	03.07.2019	04.07.2019	05.07.2019	06.07.2019	07.07.2019
Konsantrasyon (µg/m ³)	80,08	87,68	95,77	81,60	84,72	90,33	98,27

Bu çalışmada bir haftalık değerler göz önünde bulundurulduğundan kısa vadeli sınır değerler dikkate alınmıştır. O₃ için mevcut Yönetmeliklerdeki sınır değerler Tablo 13’te sunulmuştur:

Tablo 13. O₃ için Verilen Yönetmelik Değerleri (µg/m³)

Periyot	Türkiye	AB	ABD	Japonya	DSÖ
8 saatlik ortalama	120 ^a	120 ^b	160	0,08 ppm ^c	100

^{a, b}: Üç yıllık ortalama alındığında bir yılda 25 günden daha fazla süre boyunca aşılmayacaktır.

^c: 4 saatlik değerlerin ortalamasının aşmayacağı sınır.

O₃ ölçüm değerlerinin 8 saatlik ortalamaları dikkate alındığında bu değerlerin ABD ve Japonya için kabul edilen sınır değerlerin altında kaldığı ancak DSÖ tarafından önerilen sınır değerin 11 kez, Ülkemiz ve AB sınır değerinin de 1 kez aşıldığı belirlenmiştir.

6. Hidrokarbonlar

Ölçüm istasyonunda hidrokarbonlar (HK'lar), metan (CH₄) ve metan olmayan (N-CH₄) olarak aynı cihazla ölçülmektedir. Bu iki değerin toplamı da toplam HK değerini vermektedir. Her bir cihazda 168 adet saatlik veri dikkate alınmış olup bunlardan 17 tanesinde yani ~%10'unda ölçüm hatasına rastlanmıştır.

Metan (CH₄)

Yirmi dört saatlik ortalama değerler göz önüne alındığında en küçük CH₄ ölçüm değerinin 1126,1 µg/m³ ve en büyük değerinin de 1147,4 µg/m³ olduğu tespit edilmiştir. Bu değerlerin ortalaması 1133,8±9,0 µg/m³ olarak hesap edilmiştir. CH₄ için ölçülen günlük ortalama değerler Tablo 14'te özetlenmiştir.

Tablo 14. CH₄ Değerleri (µg/m³)

Tarih	01.07.2019	02.07.2019	03.07.2019	04.07.2019	05.07.2019	06.07.2019	07.07.2019
Konsantrasyon (µg/m ³)	*	1130,25	1147,38	1126,13	1127,25	1142,96	1128,92

*: Ölçüm hatası

CH₄ için mevcut Yönetmeliklerde herhangi bir sınır değeri sunulmamıştır.

Metan-Olmayan Hidrokarbonlar (N-CH₄)

Yirmi dört saatlik ortalama değerler göz önüne alındığında en küçük N-CH₄ ölçüm değerinin 16,8 µg/m³ ve en büyük değerinin de 21,1 µg/m³ olduğu tespit edilmiştir. Bu değerlerin ortalaması 19,3±1,6 µg/m³ olarak hesap edilmiştir. N-CH₄ için ölçülen günlük ortalama değerler Tablo 15'te özetlenmiştir.

Tablo 15. N-CH₄ Değerleri (µg/m³)

Tarih	01.07.2019	02.07.2019	03.07.2019	04.07.2019	05.07.2019	06.07.2019	07.07.2019
Konsantrasyon (µg/m ³)	*	18,00	21,13	20,38	20,17	19,63	16,79

*: Ölçüm hatası.

N-CH₄ için mevcut Yönetmeliklerde herhangi bir sınır değeri sunulmamıştır.

7. SONUÇLAR

01 - 07 Temmuz 2019 tarihleri arasında ölçümleri yapılan klasik hava kirleticiler, Ülkemiz, AB, ABD, Japonya ve Dünya Sağlık Örgütü (DSÖ) tarafından önerilen sınır değerler kapsamında değerlendirilmişler ve ulaşılan sonuçlar aşağıda özetlenmiştir:

1. PM₁₀ (10 mikrondan küçük olan tanecikler) ölçüm değerlerinin 24 saatlik ortalamaları dikkate alındığında ölçüm periyodunda ABD ve Japonya tarafından önerilen sınır değerlerin aşılmadığı, ancak Ülkemiz, AB ve DSÖ tarafından önerilen sınır değerlerin 4 kez aşıldığı tespit edilmiştir.
2. PM_{2,5} (2,5 mikrondan küçük olan tanecikler) ölçüm değerleri için Ülkemiz ve AB Yönetmeliklerinde kısa vadeli bir sınır değer mevcut değildir. PM_{2,5} ölçüm değerlerinin 24 saatlik ortalamaları dikkate alındığında ölçüm periyodunda ABD, Japonya ve DSÖ tarafından önerilen sınır değerlerin aşılmadığı belirlenmiştir.
3. SO₂ (Kükürt dioksit) ölçüm değerlerinin 1 ve 24 saatlik ortalamaları dikkate alındığında bu değerlerin Ülkemiz, AB, ABD, Japonya ve DSÖ tarafından önerilen sınır değerlerin aşılmadığı tespit edilmiştir.
4. NO (Azot monoksit) için Ülkemiz Yönetmeliklerinde kısa vadeli herhangi bir sınır değere rastlanmamıştır.
5. NO₂ (Azot dioksit) ölçüm değerlerinin 1 saatlik ortalamaları dikkate alındığında ölçüm periyodunda Ülkemiz, AB, ABD, Japonya ve DSÖ sınır değerlerini aşmadığı tespit edilmiştir.
6. CO (Karbon monoksit) ölçüm değerlerinin 8 saatlik ortalamaları dikkate alındığında ölçüm periyodunda Ülkemiz, AB, ABD, Japonya ve DSÖ tarafından önerilen değerlerin aşılmadığı tespit edilmiştir.
7. O₃ (Ozon) ölçüm değerlerinin 8 saatlik ortalamaları dikkate alındığında ölçüm periyodunda ABD ve Japonya için kabul edilen sınır değerlerin altında kaldığı ancak DSÖ tarafından önerilen sınır değerinin 11 kez, Ülkemiz ve AB sınır değerinin de 1 kez aşıldığı belirlenmiştir.
8. CH₄ (Metan) ve N-CH₄ (Metan olmayan) için Ülkemiz Yönetmeliklerinde kısa vadeli herhangi sınır değerlere rastlanmamıştır.