

# Nilüfer İlçesi'ndeki Klasik Hava Kirletici Ölçümlerinin Değerlendirilmesi Raporu

(Periyot: 10 - 16 Aralık 2018)

Prof. Dr. Yücel TAŞDEMİR

## Özet

Nilüfer Belediyesi'nin BEBKA destekli projesi kapsamında Nilüfer İlçesi'nde klasik hava kirleticiler (NO, NO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub>, SO<sub>2</sub>, CO, HK [Metan ve Metan olmayan hidrokarbonlar], O<sub>3</sub>, PM<sub>10</sub> ve PM<sub>2,5</sub>) 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 SO<sub>2</sub> (Kükürt dioksit), NO<sub>2</sub> (Azot dioksit), CO (Karbon monoksit), O<sub>3</sub> (Ozon) ve PM<sub>10</sub> ve PM<sub>2,5</sub> (Partikül madde 10 mikrometre ve 2,5 mikrometreden küçük boyutta olanlar) bu rapor kapsamında değerlendirilecektir. Bu rapor 10.12.2018 ile 16.12.2018 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 PM<sub>10</sub> ve PM<sub>2,5</sub> 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.

### PM<sub>10</sub>

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 alınmıştır. Ancak bunlardan 73 tanesinde yani ~%44'ünde veri hatasına rastlanmıştır. Hesaplanan 24 saatlik değerlerin 7 günlük periyotta ortalama ve standart sapma değerleri PM<sub>10</sub> için  $33,8 \pm 11,2 \mu\text{g}/\text{m}^3$  olarak hesap edilmişken en küçük 24 saatlik değer 24,5  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  ve en büyük 24 saatlik değer 49,3  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  olduğu tespit edilmiştir. PM<sub>10</sub> için elde edilen tüm ortalama değerler Tablo 1'de özetlenmiştir.

Tablo 1. Günlük PM<sub>10</sub> Değerleri ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )

Tarih	10.12.2018	11.12.2018	12.12.2018	13.12.2018	14.12.2018	15.12.2018	16.12.2018
Konsantrasyon ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	*	*	*	49,26	26,86	34,49	24,51

\*: Ölçüm hatası.

PM<sub>10</sub> için mevcut Yönetmeliklerdeki sınır değerler Tablo 2'de sunulmuştur:

Tablo 2. PM<sub>10</sub> için Verilen Yönetmelik Değerleri ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )

Periyot	Türkiye	AB	ABD	Japonya	DSÖ
24 saatlik ortalama	60	50 <sup>b</sup>	150 <sup>c</sup>	100	50

<sup>b</sup>: Bir yılda 35 defadan fazla aşılamaz.

<sup>c</sup>: Birincil ve ikincil kaynaklardan.

PM<sub>10</sub> ölçüm değerlerinin 24 saatlik ortalamaları dikkate alındığında ölçüm periyodunda Ülkemiz, AB, ABD, Japonya ve DSÖ tarafından önerilen sınır değerlerin aşılmadığı tespit edilmiştir.

### PM<sub>2,5</sub>

Ülkemiz ve AB’de PM<sub>2,5</sub> 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 veride ölçüm hatasına rastlanmamıştır. Hesaplanan 24 saatlik değerlerin 7 günlük periyotta ortalama ve standart sapma değerleri PM<sub>2,5</sub> için  $24,8 \pm 9,3 \mu\text{g}/\text{m}^3$  olarak hesap edilmişken en küçük 24 saatlik değer  $15,3 \mu\text{g}/\text{m}^3$  ve en büyük 24 saatlik değer  $42,6 \mu\text{g}/\text{m}^3$  olduğu tespit edilmiştir. PM<sub>2,5</sub> için elde edilen tüm ortalama değerler Tablo 3’te özetlenmiştir.

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

Tarih	10.12.2018	11.12.2018	12.12.2018	13.12.2018	14.12.2018	15.12.2018	16.12.2018
Konsantrasyon ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	25,31	15,29	17,79	42,61	24,37	29,64	18,82

PM<sub>2,5</sub> için mevcut Yönetmeliklerdeki sınır değerler Tablo 4’te sunulmuştur:

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

Periyot	Türkiye	AB	ABD	Japonya	DSÖ
24 saatlik ortalama			35 <sup>c</sup>	35	25

<sup>c</sup>: 3 yılın %98’lik persentil değeri.

PM<sub>2,5</sub> 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<sub>2,5</sub> ölçüm değerlerinin 24 saatlik ortalamaları dikkate alındığında ölçüm periyodunda ABD ve Japonya tarafından önerilen sınır değerlerin 1 kez, DSÖ tarafından önerilen sınır değerinin ise 3 kez aşıldığı belirlenmiştir.

## 2. Kükürt Dioksit (SO<sub>2</sub>)

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 bunlarda ölçüm hatasına rastlanmamıştır.

Bir saatlik değerlerin (n=168) 7 günlük periyotta ortalama ve standart sapma değerleri 14,8±9,7 µg/m<sup>3</sup> olarak hesap edilmişken en küçük 1 saatlik değer 1,0 µg/m<sup>3</sup> ve en büyük 1 saatlik değer 44,0 µg/m<sup>3</sup> olduğu tespit edilmiştir.

Öte yandan, SO<sub>2</sub> için Yönetmelikte 24 saatlik ortalama değerler için de sınır değeri verildiğinden bu değerler de incelenmiştir. 24 saatlik ortalama değerler göz önüne alındığında en küçük ölçüm değerinin 6,5 µg/m<sup>3</sup> ve en büyük değerinin de 28,0 µg/m<sup>3</sup> olduğu tespit edilmiştir. Bu değerlerin ortalaması 14,8±7,9 µg/m<sup>3</sup> olarak hesap edilmiştir. SO<sub>2</sub> için elde edilen günlük ortalama değerler Tablo 5'te özetlenmiştir.

Tablo 5. Günlük SO<sub>2</sub> Değerleri (µg/m<sup>3</sup>)

Tarih	10.12.2018	11.12.2018	12.12.2018	13.12.2018	14.12.2018	15.12.2018	16.12.2018
Konsantrasyon (µg/m <sup>3</sup> )	8,96	6,54	7,42	27,96	16,71	21,42	14,83

Bu çalışmada bir haftalık değerler göz önünde bulundurulduğundan kısa vadeli sınır değerler dikkate alınmıştır. SO<sub>2</sub> için mevcut Yönetmeliklerdeki sınır değerler Tablo 6'da sunulmuştur:

Tablo 6. SO<sub>2</sub> için Verilen Yönetmelik Değerleri (µg/m<sup>3</sup>)

Periyot	Türkiye	AB	ABD	Japonya	DSÖ
1 saatlik ortalama	380	350 <sup>b1</sup>	1310 <sup>c1</sup>	0,1 ppm	500 <sup>e1</sup>
24 saatlik ortalama	150	125 <sup>b2</sup>	365 <sup>c2</sup>	0,04 ppm	20

<sup>b1</sup>: Bir yılda 24 defadan fazla aşılamaz.

<sup>b2</sup>: Bir yılda 3 defadan fazla aşılamaz.

<sup>c1</sup>: Bir yılda 1 defadan fazla aşılamaz.

<sup>c2</sup>: Bir yılda 1 defadan fazla aşılamaz.

<sup>e1</sup>: 10 dakikalık ortalama değer.

Bu çalışma kapsamında elde edilen SO<sub>2</sub> ölçüm değerlerinin 1 ve 24 saatlik ortalamalar dikkate alındığında bu değerlerin Ülkemiz, AB, ABD ve Japonya tarafından önerilen sınır değerlerin altında kaldığı ancak DSÖ tarafından önerilen 24 saatlik sınır değerin ise 2 kez aşıldığı tespit edilmiştir.

### 3. Azot Oksitler (NO<sub>x</sub>)

Ölçüm istasyonunda azot oksitler (NO<sub>x</sub>), azot monoksit (NO) ve azot dioksit (NO<sub>2</sub>) olarak aynı cihazla ölçülmektedir. Bu iki değerin toplamı da NO<sub>x</sub> değerini vermektedir. Sonuçlar Ülkemiz ve diğer uluslararası Yönetmelik/Direktif değerleri ile kıyaslanarak sunulmuştur.

#### 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 9,5 µg/m<sup>3</sup> ve en büyük değerinin de 50,7 µg/m<sup>3</sup> olduğu tespit edilmiştir. Bu değerlerin ortalaması 23,1±13,7 µg/m<sup>3</sup> olarak hesap edilmiştir. NO için elde edilen tüm ortalama değerler Tablo 7’de özetlenmiştir.

Tablo 7. Günlük NO Değerleri (µg/m<sup>3</sup>)

Tarih	10.12.2018	11.12.2018	12.12.2018	13.12.2018	14.12.2018	15.12.2018	16.12.2018
Konsantrasyon (µg/m <sup>3</sup> )	23,42	17,13	11,50	50,71	22,67	26,50	9,54

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

#### NO<sub>2</sub>

Toplam 168 adet saatlik veri dikkate alınmış olup bunlarda ölçüm hatasına rastlanmamıştır. NO<sub>2</sub> için 1 saatlik değerler için sınır değerleri verilmiştir. Bir saatlik ortalama ölçüm değerleri göz önüne alındığında en küçük NO<sub>2</sub> ölçüm değerinin 8,0 µg/m<sup>3</sup> ve en büyük değerin de 81,0 µg/m<sup>3</sup> olduğu tespit edilmiştir. Toplam 168 değerlerin ortalaması 51,9±15,1 µg/m<sup>3</sup> olarak hesap edilmiştir. Öte yandan, NO<sub>2</sub> için elde edilen günlük ortalama değerler Tablo 8’de özetlenmiştir.

Tablo 8. Günlük NO<sub>2</sub> Değerleri (µg/m<sup>3</sup>)

Tarih	10.12.2018	11.12.2018	12.12.2018	13.12.2018	14.12.2018	15.12.2018	16.12.2018
Konsantrasyon (µg/m <sup>3</sup> )	57,67	35,13	43,92	64,63	57,00	57,21	47,67

Bu çalışmada bir haftalık değerler göz önünde bulundurulduğundan kısa vadeli sınır değerler dikkate alınmıştır. NO<sub>2</sub> için mevcut Yönetmeliklerdeki sınır değerler Tablo 9’da sunulmuştur:

Tablo 9. NO<sub>2</sub> için Verilen Yönetmelik Değerleri (µg/m<sup>3</sup>)

Periyot	Türkiye	AB	ABD	Japonya	DSÖ
1 saatlik ortalama	260	200 <sup>b</sup>	0,1 ppm	0,12 ppm	200

<sup>b</sup>: Bir yılda 8 defadan fazla aşılamaz.

NO<sub>2</sub> 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 ölçüm hatasına rastlanmamıştır.

Sekiz saatlik ortalama değerler göz önüne alındığında CO için en küçük ölçüm değerinin 319,0  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  ve en büyük ölçüm değerinin de 999,3  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  olduğu tespit edilmiştir. Toplam 21 değerlerin ortalaması  $656,9 \pm 201,5 \mu\text{g}/\text{m}^3$  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	10.12.2018	11.12.2018	12.12.2018	13.12.2018	14.12.2018	15.12.2018	16.12.2018
Konsantrasyon ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	707,63	552,92	476,13	971,29	634,08	692,13	564,04

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 değerinin altında kaldığı görülmektedir.

## 5. Ozon (O<sub>3</sub>)

Ozon için 8 saatlik ortalamalar için sınır değerleri verilmiştir. 8 saatlik verilerin ortalamasının bulunması hesaplamalarında toplam 168 adet saatlik veri dikkate alınmış olup bunlardan 10 tanesinde yani ~% 6'sında ölçüm hatasına rastlanmıştır.

Sekiz saatlik ortalama değerler göz önüne alındığında O<sub>3</sub> için en küçük ölçüm değerinin 0,2 µg/m<sup>3</sup> ve en büyük değerinin de 41,8 µg/m<sup>3</sup> olduğu tespit edilmiştir. Toplam 21 adet 8 saatlik değerlerin ortalaması 9,5±10,0 µg/m<sup>3</sup> olarak hesap edilmiştir. O<sub>3</sub> için elde edilen günlük ortalama değerler Tablo 12'de özetlenmiştir.

Tablo 12. Günlük O<sub>3</sub> Değerleri (µg/m<sup>3</sup>)

Tarih	10.12.2018	11.12.2018	12.12.2018	13.12.2018	14.12.2018	15.12.2018	16.12.2018
Konsantrasyon (µg/m <sup>3</sup> )	5,68	23,81	13,36	7,81	4,78	3,81	8,83

Bu çalışmada bir haftalık değerler göz önünde bulundurulduğundan kısa vadeli sınır değerler dikkate alınmıştır. O<sub>3</sub> için mevcut Yönetmeliklerdeki sınır değerler Tablo 13'te sunulmuştur:

Tablo 13. O<sub>3</sub> için Verilen Yönetmelik Değerleri (µg/m<sup>3</sup>)

Periyot	Türkiye	AB	ABD	Japonya	DSÖ
8 saatlik ortalama	120 <sup>a</sup>	120 <sup>b</sup>	160	0,08 ppm <sup>d</sup>	100

<sup>b</sup>: Üç yıllık ortalama alındığında bir yılda 25 günden daha fazla süre boyunca aşılmayacaktır.

<sup>d</sup>: 4 saatlik değerlerin ortalamasının aşmayacağı sınır.

O<sub>3</sub> ölçüm değerlerinin 8 saatlik ortalamaları dikkate alındığında bu değerlerin Ülkemiz, AB, ABD, Japonya ve DSÖ için kabul edilen sınır değerlerin altında kaldığı belirlenmiştir.



## 6. Metan (CH<sub>4</sub>) ve Metan-Olmayan Hidrokarbonlar (N-CH<sub>4</sub>)

Ölçüm istasyonunda hidrokarbonlar (HK'lar), metan (CH<sub>4</sub>) ve metan olmayan (N-CH<sub>4</sub>) olarak aynı cihazla ölçülmektedir. Bu iki değerin toplamı da toplam HK değerini vermektedir. Cihaz bakıma gönderildiğinden herhangi bir veri değerlendirilmesi yapılmamıştır.

## 7. SONUÇLAR

10 - 16 Aralık 2018 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. PM<sub>10</sub> ölçüm değerlerinin 24 saatlik ortalamaları dikkate alındığında ölçüm periyodunda Ülkemiz, AB, ABD, Japonya ve DSÖ tarafından önerilen sınır değerlerin aşılmadığı tespit edilmiştir.
2. PM<sub>2,5</sub> (2,5 mikrondan küçük olan tanecikler) ölçüm değerleri için Ülkemiz ve AB Yönetmeliklerinde kısa vadeli bir sınır değer mevcut değildir. PM<sub>2,5</sub> ölçüm değerlerinin 24 saatlik ortalamaları dikkate alındığında ölçüm periyodunda ABD ve Japonya tarafından önerilen sınır değerlerin 1 kez, DSÖ tarafından önerilen sınır değerinin ise 3 kez aşıldığı belirlenmiştir.
3. SO<sub>2</sub> (Kükürt dioksit) ölçüm değerlerinin 1 ve 24 saatlik ortalamaları dikkate alındığında bu değerlerin Ülkemiz, AB, ABD ve Japonya tarafından önerilen sınır değerlerin altında kaldığı ancak DSÖ tarafından önerilen 24 saatlik sınır değerinin ise 2 kez aşıldığı tespit edilmiştir.
4. NO (Azot monoksit) için Ülkemiz Yönetmeliklerinde kısa vadeli herhangi bir sınır değere rastlanmamıştır.
5. NO<sub>2</sub> (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. O<sub>3</sub> (Ozon) ölçüm değerlerinin 8 saatlik ortalamaları dikkate alındığında ölçüm periyodunda Ülkemiz, AB, ABD, Japonya ve DSÖ için kabul edilen sınır değerlerin altında kaldığı belirlenmiştir.
8. CH<sub>4</sub> (Metan) ve N-CH<sub>4</sub> (Metan olmayan) için Ülkemiz Yönetmeliklerinde kısa vadeli herhangi sınır değerlere rastlanmamıştır.