

# Nilüfer İlçesi'ndeki Klasik Hava Kirletici Ölçümlerinin Değerlendirilmesi Raporu

(Periyot: 26 Aralık 2016 – 01 Ocak 2017)

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 26.12.2016 ile 01.01.2017 tarihleri arasındaki bir haftalık süreyi kapsamaktadır. Genelde önceki soğuk havalarda görülen yüksek konstantrasyon değerlerine rastlanmamıştır. Bu göreceli düşük değerlere ulaşılmasında havanın -kar- yağışlı geçmesi önemli bir rol oynamıştır.

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 gözönüne 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 gözönüne alınarak değerlendirmeler gerçekleştirilmiştir.

24 saatlik verilerin ortalamasının bulunması hesaplamalarında toplam 168 adet saatlik veri gözönüne alınmıştır. Ancak bunlardan 13 tanesi ölçüm hatası nedeni ile dikkate alınmamıştır. Buna göre hesaplanan 24 saatlik değerlerin 7 günlük periyotta ortalama ve standart sapma değerleri  $22,0 \pm 11,4 \mu\text{g}/\text{m}^3$  olarak hesap edilmişken en küçük 24 saatlik değer 13,5  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  ve en büyük 24 saatlik değer 104,6  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  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	26.12.2016	27.12.2016	28.12.2016	29.12.2016	30.12.2016	31.12.2016	01.01.2017
Konsantrasyon ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	32,11	34,10	19,04	11,57	9,08	13,01	34,76

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	80	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.

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

PM<sub>10</sub> ölçüm değerlerinin 24 saatlik ortalamaları dikkate alındığında ölçüm periyodunda Ülkemiz, AB, Japonya ve DSÖ tarafından önerilen 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 veri dikkate alınmıştır. Ancak bunlardan 52 tanesi ölçüm hatası nedeni ile dikkate alınmamıştır. Bu da toplam veri sayısının %31'i kadardır. Buna göre hesaplanan 24 saatlik değerlerin 7 günlük periyotta ortalama ve standart sapma değerleri PM<sub>2,5</sub> için  $16,7 \pm 8,8 \mu\text{g}/\text{m}^3$  olarak hesap edilmişken en küçük 24 saatlik değer  $6,9 \mu\text{g}/\text{m}^3$  ve en büyük 24 saatlik değer  $27,6 \mu\text{g}/\text{m}^3$  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	26.12.2016	27.12.2016	28.12.2016	29.12.2016	30.12.2016	31.12.2016	01.01.2017
Konsantrasyon ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	25,47	23,66	15,54	8,53	6,88	9,13	27,56

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 herhangi bir sınır değere rastlanmamıştır. Bu nedenle, ölçüm değerleri ABD, Japonya ve DSÖ tarafından sınır değerleri ile mukayese edilmiş ve DSÖ değerlerinin bazı günler aşıldığı tespit edilmiştir.

## 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 gözönüne alınarak yorumlar gerçekleştirilmiştir. 24 saatlik verilerin ortalamasının bulunması hesaplamalarında toplam 168 adet saatlik veri dikkate alınmıştır. Dört veride hataya rastlanmıştır.

Bir saatlik değerlerin (n=168) 7 günlük periyotta ortalama ve standart sapma değerleri  $4,7 \pm 6,7$   $\mu\text{g}/\text{m}^3$  olarak hesap edilmişken en küçük 1 saatlik değer 0  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  ve en büyük 1 saatlik değer 56,0  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  olduğu tespit edilmiştir. Öte yandan, SO<sub>2</sub> için Yönetmelikte 24 saatlik ortalama değerler için de sınır değer verildiğinden bu değerler de incelenmiştir. 24 saatlik ortalama değerler gözönüne alındığında en küçük ölçüm değerinin 0,1  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  ve en büyük değerinin 12,2  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  olduğu tespit edilmiştir. Bu değerlerin ortalaması  $4,7 \pm 4,4$   $\mu\text{g}/\text{m}^3$  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 ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )

Tarih	26.12.2016	27.12.2016	28.12.2016	29.12.2016	30.12.2016	31.12.2016	01.01.2017
Konsantrasyon ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	8,42	12,17	5,57	1,21	0,08	0,96	4,79

Bu çalışmada bir haftalık değerler gözönünde 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 ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )

Periyot	Türkiye	AB	ABD	Japonya	DSÖ
1 saatlik ortalama	440	350 <sup>b1</sup>	1310 <sup>c1</sup>	0,1 ppm	500 <sup>e1</sup>
24 saatlik ortalama	200	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 24 saatlik ortalamaları dikkate alındığında bu değerlerin hepsinin (Tablo 5) Ülkemiz, AB, ABD, Japonya ve DSÖ tarafından önerilen sınır değerlerin altında kaldığı tespit edilmiştir. Öte yandan, saatlik ölçüm değerleri dikkate alındığında, tüm değerlerin önerilen standart değerlerinin altında kaldığı bulunmuştur.

### 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 alınmışsa da bunlardan 12 tanesi ölçüm hatası nedeniyle hesaplamalara katılmamıştır. 24 saatlik ortalama değerler gözönüne alındığında en küçük ölçüm değerinin 6,6 µg/m<sup>3</sup> ve en büyük değerinin de 27,5 µg/m<sup>3</sup> olduğu tespit edilmiştir. Bu değerlerin ortalaması 15,7±7,4 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	26.12.2016	27.12.2016	28.12.2016	29.12.2016	30.12.2016	31.12.2016	01.01.2017
Konsantrasyon (µg/m <sup>3</sup> )	27,47	19,17	8,35	17,78	11,17	6,61	19,58

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

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

NO<sub>2</sub> için 1 saatlik değerler için sınır değerleri verilmiştir. Bir saatlik ortalama ölçüm değerleri gözönüne alındığında en küçük NO<sub>2</sub> ölçüm değerinin 11,0 µg/m<sup>3</sup> ve en büyük değerin de 86,0 µg/m<sup>3</sup> olduğu tespit edilmiştir. Toplam 164 değerlerin ortalaması 51,2±18,7 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	26.12.2016	27.12.2016	28.12.2016	29.12.2016	30.12.2016	31.12.2016	01.01.2017
Konsantrasyon (µg/m <sup>3</sup> )	60,88	59,87	49,00	55,71	47,00	34,67	51,54

Bu çalışmada bir haftalık değerler gözönünde 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	280	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 hepsinin Ülkemiz, AB ve DSÖ tarafından verilen sınır değerlerin altında kaldığı görülmektedir.

#### 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 alınmıştır. Dört veride ölçüm hatası tespit edilmiştir.

Sekiz saatlik ortalama değerler gözönüne alındığında CO için en küçük ölçüm değerinin 277,5  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  ve en büyük ölçüm değerinin de 1129,4  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  olduğu tespit edilmiştir. Bir haftalık 8 saatlik yani 21 değerlerin ortalaması  $614,4 \pm 267,1 \mu\text{g}/\text{m}^3$  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	26.12.2016	27.12.2016	28.12.2016	29.12.2016	30.12.2016	31.12.2016	01.01.2017
Konsantrasyon ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	957,42	819,04	432,29	504,71	431,29	416,04	758,17

Bu çalışmada bir haftalık değerler gözönünde 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	12.000	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 alınmıştır. Ancak 7 veride ölçüm hatası tespit edilmiştir.

Sekiz saatlik ortalama değerler gözönüne alındığında O<sub>3</sub> için en küçük ölçüm değerinin 3,2 µg/m<sup>3</sup> ve en büyük değerinin de 35,6 µg/m<sup>3</sup> olduğu tespit edilmiştir. Toplam 21 adet 8 saatlik değerlerin ortalaması 17,2±9,3 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	26.12.2016	27.12.2016	28.12.2016	29.12.2016	30.12.2016	31.12.2016	01.01.2017
Konsantrasyon (µg/m <sup>3</sup> )	12,25	15,75	18,60	16,82	14,97	28,03	15,21

Bu çalışmada bir haftalık değerler gözönünde 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>a</sup>: 2022 yılı için hedef değer.

<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 ve DSÖ için kabul edilen sınır değerlerin altında kaldığı görülmektedir.



## 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. 24 saatlik verilerin ortalamasının bulunması hesaplamalarında toplam 168 adet saatlik veri dikkate alınmıştır. Ancak 4 veride ölçüm hatası tespit edilmiştir.

### CH<sub>4</sub>

Yirmidört saatlik ortalama değerler gözönüne alındığında en küçük CH<sub>4</sub> ölçüm değerinin 1199,8 µg/m<sup>3</sup> ve en büyük değerinin de 1474,9 µg/m<sup>3</sup> olduğu tespit edilmiştir. Bu değerlerin ortalaması 1307,5±91,8 µg/m<sup>3</sup> olarak hesap edilmiştir. CH<sub>4</sub> için ölçülen günlük ortalama değerler Tablo 14'te özetlenmiştir.

Tablo 14. CH<sub>4</sub> Değerleri (µg/m<sup>3</sup>)

Tarih	26.12.2016	27.12.2016	28.12.2016	29.12.2016	30.12.2016	31.12.2016	01.01.2017
Konsantrasyon (µg/m <sup>3</sup> )	1474,92	1299,39	1248,00	1199,79	1352,21	1240,75	1337,29

CH<sub>4</sub> için mevcut Yönetmeliklerde herhangi bir sınır değeri sunulmamıştır.

### N-CH<sub>4</sub>

Yirmidört saatlik ortalama değerler gözönüne alındığında en küçük N-CH<sub>4</sub> ölçüm değerinin 16,5 µg/m<sup>3</sup> ve en büyük değerinin de 37,4 µg/m<sup>3</sup> olduğu tespit edilmiştir. Bu değerlerin ortalaması 29,1±7,5 µg/m<sup>3</sup> olarak hesap edilmiştir. N-CH<sub>4</sub> için ölçülen günlük ortalama değerler Tablo 15'te özetlenmiştir.

Tablo 15. N-CH<sub>4</sub> Değerleri (µg/m<sup>3</sup>)

Tarih	26.12.2016	27.12.2016	28.12.2016	29.12.2016	30.12.2016	31.12.2016	01.01.2017
Konsantrasyon (µg/m <sup>3</sup> )	31,75	31,39	21,10	37,42	33,08	16,46	32,71

N-CH<sub>4</sub> için mevcut Yönetmeliklerde herhangi bir sınır değeri sunulmamıştır.