

# Nilüfer İlçesi'ndeki Klasik Hava Kirletici Ölçümlerinin Değerlendirilmesi Raporu

(Periyot: 22 - 28 Ağustos 2016)

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 22.08.2016 ile 28.08.2016 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 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 9 tanesi ölçüm hatası nedeni ile dikkate alınmamıştır. Buna göre hesaplanan 24 saatlik değerlerin 7 günlük periyotta ortalama ve standart sapma değerleri  $36,0 \pm 11,5 \mu\text{g}/\text{m}^3$  olarak hesap edilmişken en küçük 24 saatlik değer 22,7  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  ve en büyük 24 saatlik değer 47,9  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  olduğu tespit edilmiştir. PM<sub>10</sub> için elde edilen tüm ortalama değerler Tablo 1'de özetlenmiştir.

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

| Tarih                                      | 22.08.2016 | 23.08.2016 | 24.08.2016 | 25.08.2016 | 26.08.2016 | 27.08.2016 | 28.08.2016 |
|--------------------------------------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|
| Konsantrasyon ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) | 47,11      | 47,07      | 47,87      | 36,68      | 22,68      | 26,90      | 23,84      |

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> ölçü değerlerinin 24 saatlik ortalamaları dikkate alındığında ölçüm periyodunda Ülkemiz, DSÖ, AB, ABD ve Japonya'nın tavsiye ettiği 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 veri dikkate alınmıştır. Ancak bunlardan 15 tanesi ölçüm hatası nedeni ile dikkate alınmamıştır. Buna göre hesaplanan 24 saatlik değerlerin 7 günlük periyotta ortalama ve standart sapma değerleri PM<sub>2,5</sub> için  $21,0 \pm 7,6 \mu\text{g}/\text{m}^3$  olarak hesap edilmişken en küçük 24 saatlik değer 10,7  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  ve en büyük 24 saatlik değer 30,0  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  olduğu tespit edilmiştir. PM<sub>2,5</sub> için elde edilen tüm ortalama değerler Tablo 3’te özetlenmiştir.

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

| Tarih                                      | 22.08.2016 | 23.08.2016 | 24.08.2016 | 25.08.2016 | 26.08.2016 | 27.08.2016 | 28.08.2016 |
|--------------------------------------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|
| Konsantrasyon ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) | 29,96      | 27,05      | 28,00      | 21,59      | 10,68      | 14,41      | 15,15      |

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 edilmiştir. Ölçüm değerlerinin ABD ve Japonya sınır değerinin altında kaldığı tespit edilmiştir. Öte yandan, DSÖ sınır değeri 3 kere ihlal 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. Ancak bunlardan 3 tanesi ölçüm hatası nedeni ile dikkate alınmamıştır.

Bir saatlik değerlerin 7 günlük periyotta ortalama ve standart sapma değerleri  $4,3 \pm 2,2 \mu\text{g}/\text{m}^3$  olarak hesap edilmişken en küçük 1 saatlik değerin  $2,0 \mu\text{g}/\text{m}^3$  ve en büyük 1 saatlik değerin de  $18,0 \mu\text{g}/\text{m}^3$  olduğu tespit edilmiştir. Öte yandan Yönetmelikte 24 saatlik değerler için de sınır değeri verildiğinden bu değerler de incelenmiştir. 24 saatlik ortalama değerler gözönüne alındığında en küçük ölçüm değerinin  $2,8 \mu\text{g}/\text{m}^3$  ve en büyük değerinin de  $5,9 \mu\text{g}/\text{m}^3$  olduğu tespit edilmiştir. Bu değerlerin ortalaması  $4,2 \pm 1,1 \mu\text{g}/\text{m}^3$  olarak hesap edilmiştir. SO<sub>2</sub> için elde edilen günlük ortalama değerler Tablo 5’te özetlenmiştir.

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

| Tarih                                      | 22.08.2016 | 23.08.2016 | 24.08.2016 | 25.08.2016 | 26.08.2016 | 27.08.2016 | 28.08.2016 |
|--------------------------------------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|
| Konsantrasyon ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) | 4,21       | 5,29       | 5,92       | 4,25       | 2,76       | 4,04       | 3,21       |

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 sınır değerlerin altında kaldığı görülmektedir. Bununla birlikte saatlik ölçüm ortalama değerleri de dikkate alındığında benzer bir durumun olduğu yani hiçbir değerin sınırları aşmadığı tespit edilmiştir.

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

Ölçüm istasyonunda azot oksitler (NO<sub>x</sub>), azot oksit (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. 24 saatlik verilerin ortalamasının bulunması hesaplamalarında toplam 168 adet saatlik veri dikkate alınmıştır. Ancak NO için 22 tane veri ölçüm hatası nedeni ile dikkate alınmamıştır.

#### NO

24 saatlik ortalama değerler gözönüne alındığında en küçük ölçüm değerinin 1,1 µg/m<sup>3</sup> ve en büyük değerinin de 3,1 µg/m<sup>3</sup> olduğu tespit edilmiştir. Bu değerlerin ortalaması 1,9±0,7 µg/m<sup>3</sup> olarak hesap edilmiştir. NO için elde edilen tüm ortalama değerler Tablo 7’de özetlenmiştir.

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

| Tarih                              | 22.08.2016 | 23.08.2016 | 24.08.2016 | 25.08.2016 | 26.08.2016 | 27.08.2016 | 28.08.2016 |
|------------------------------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|
| Konsantrasyon (µg/m <sup>3</sup> ) | 1,04       | 2,27       | 0,50       | 0,55       | 0,68       | 0,88       | 0,48       |

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 7,0 µg/m<sup>3</sup> ve en büyük değerin de 65,0 µg/m<sup>3</sup> olduğu tespit edilmiştir. Toplam 168 değerin ortalaması 22,4±9,8 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. NO<sub>2</sub> Değerleri (µg/m<sup>3</sup>)

| Tarih                              | 22.08.2016 | 23.08.2016 | 24.08.2016 | 25.08.2016 | 26.08.2016 | 27.08.2016 | 28.08.2016 |
|------------------------------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|
| Konsantrasyon (µg/m <sup>3</sup> ) | 25,79      | 26,46      | 19,29      | 19,67      | 21,78      | 22,17      | 21,58      |

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 aşamaz.

NO<sub>2</sub> ölçüm değerlerinin 1 saatlik ortalamaları dikkate alındığında bu değerlerin hepsinin Ülkemiz, AB ve DSÖ tarafından verilen sınır değerin altında kaldığı görülmektedir.

#### 4. Karbon Monoksit (CO)

CO için 8 saatlik değerler için sınır değerleri verilmiştir. 8 saatlik verilerin ortalamasının bulunması hesaplamalarında toplam 168 adet saatlik veri dikkate alınmıştır.

Sekiz saatlik ortalama değerler gözönüne alındığında CO için en küçük ölçüm değerinin 320,5  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  ve en büyük ölçüm değerinin de 596,8  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  olduğu tespit edilmiştir. Bir haftalık 8 saatlik yani 21 değer in ortalaması  $481,8 \pm 102,1 \mu\text{g}/\text{m}^3$  olarak hesap edilmiştir. CO için elde edilen günlük ortalama değerler Tablo 10’da özetlenmiştir.

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

| Tarih                                      | 22.08.2016 | 23.08.2016 | 24.08.2016 | 25.08.2016 | 26.08.2016 | 27.08.2016 | 28.08.2016 |
|--------------------------------------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|
| Konsantrasyon ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) | 578,83     | 575,46     | 552,08     | 530,92     | 425,73     | 342,13     | 362,13     |

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 |

COölçüm değerlerinin 8 saatlik ortalamaları dikkate alındığında bu değerlerin hepsinin (Tablo 10) Ülkemiz, AB, ABD, Japonya ve DSÖ tarafından verilen sınır değer in altında kaldığı görülmektedir.

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

Ozon için 8 saatlik değerler için sınır değerleri verilmiştir. 8 saatlik verilerin ortalamasının bulunması hesaplamalarında toplam 168 adet saatlik veri dikkate alınmıştır. Ölçüm hatası veriye rastlanmamıştır.

Sekiz saatlik ortalama değerler gözönüne alındığında O<sub>3</sub> için en küçük ölçüm değerinin 44,8 µg/m<sup>3</sup> ve en büyük değerinin de 122,6 µg/m<sup>3</sup> olduğu tespit edilmiştir. Toplam 21 adet 8 saatlik değerlerin ortalaması 80,8±20,8 µg/m<sup>3</sup> olarak hesap edilmiştir. O<sub>3</sub> için elde edilen günlük ortalama değerler Tablo 12’de özetlenmiştir.

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

| Tarih                              | 22.08.2016 | 23.08.2016 | 24.08.2016 | 25.08.2016 | 26.08.2016 | 27.08.2016 | 28.08.2016 |
|------------------------------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|
| Konsantrasyon (µg/m <sup>3</sup> ) | 88,27      | 85,37      | 89,12      | 77,50      | 72,57      | 74,51      | 78,02      |

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 (Tablo 12) ABD için kabul edilen sınır değerlerin altında kaldığı görülmektedir. Ancak, Ülkemiz ve AB tarafından verilen sınır değerin 1 kez ve DSÖ tarafından verilen sınır değerin de 3 kez aşıldığı tespit edilmiştir.

## 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. Ölçüm hatası veriye rastlanmamıştır.

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

Yirmidört saatlik ortalama değerler gözönüne alındığında en küçük CH<sub>4</sub> ölçüm değerinin 1337,9 µg/m<sup>3</sup> ve en büyük değerinin de 1507,0 µg/m<sup>3</sup> olduğu tespit edilmiştir. Bu değerlerin ortalaması 1410,5±69,9 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                              | 22.08.2016 | 23.08.2016 | 24.08.2016 | 25.08.2016 | 26.08.2016 | 27.08.2016 | 28.08.2016 |
|------------------------------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|
| Konsantrasyon (µg/m <sup>3</sup> ) | 1432,54    | 1379,92    | 1338,38    | 1337,88    | 1382,04    | 1506,96    | 1495,92    |

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 13,6 µg/m<sup>3</sup> ve en büyük değerinin de 27,5 µg/m<sup>3</sup> olduğu tespit edilmiştir. Bu değerlerin ortalaması 20,7±5,4 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                              | 22.08.2016 | 23.08.2016 | 24.08.2016 | 25.08.2016 | 26.08.2016 | 27.08.2016 | 28.08.2016 |
|------------------------------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|
| Konsantrasyon (µg/m <sup>3</sup> ) | 26,54      | 27,54      | 22,29      | 21,83      | 13,61      | 15,63      | 17,21      |

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