

Nilüfer İlçesi'ndeki Klasik Hava Kirletici Ölçümlerinin Değerlendirilmesi Raporu

(Periyot:04 – 10Aralık2017)

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 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 yayımlanan) 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 04.12.2017 ile 10.12.2017 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 gözönüne 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 gözönüne alınarak değerlendirmeler gerçekleştirilmiştir.

24 saatlik verilerin ortalamasının bulunması hesaplamalarında toplam 168 adet saatlik verigözönüne alınmıştır. Ancak bunlardan 15 tanesi yani ~%9'u ölçüm hatası nedeni ile dikkate alınmamıştır. Hesaplanan 24 saatlik değerlerin 7 günlük periyotta ortalama ve standart sapma değerleri PM₁₀ için $42,1 \pm 26,2 \mu\text{g}/\text{m}^3$ olarak hesap edilmişken en küçük 24 saatlik değer $15,6 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ve en büyük 24 saatlik değer $93,3 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 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	04.12.2017	05.12.2017	06.12.2017	07.12.2017	08.12.2017	09.12.2017	10.12.2017
Konsantrasyon ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	28,71	29,81	25,56	45,72	93,32	55,88	15,56

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	70	50 ^b	150 ^c	100	50

^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 değerlerin aşılmadığı tespit edilmiştir. Ancak, Ülkemiz sınır değerlerinin 1 kez, AB ve DSÖ sınır değerlerinin ise 2 kez aşıldığı belirlenmiştir.

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 dikkate alınmıştır. Ancak bunlardan 38 tanesiyani ~%23'ü ölçüm hatası nedeni ile dikkate alınmamıştır. Hesaplanan 24 saatlik değerlerin 7 günlük periyotta ortalama ve standart sapma değerleri PM_{2,5} için $26,3 \pm 20,9 \mu\text{g}/\text{m}^3$ olarak hesap edilmişken en küçük 24 saatlik değer $6,5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ve en büyük 24 saatlik değer $62,5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 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	04.12.2017	05.12.2017	06.12.2017	07.12.2017	08.12.2017	09.12.2017	10.12.2017
Konsantrasyon ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	*	13,12	12,08	26,72	62,51	36,77	6,52

*: Ölçüm hatası.

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 Yönetmelikleri'nde herhangi bir sınır değere rastlanmamıştır. 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 ve Japonya tarafından önerilen değerlerin 2 kez ve DSÖ sınır değerlerinin ise 3 kez aşıldığı belirlenmiştir.

2. Kükürt Dioksit (SO₂)

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 alınmış olup veri hatasına rastlanmamıştır.

Bir saatlik değerlerin (n=168) 7 günlük periyotta ortalama ve standart sapma değerleri $14,0 \pm 15,1 \mu\text{g}/\text{m}^3$ olarak hesap edilmişken en küçük 1 saatlik değer $1,0 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ve en büyük 1 saatlik değer $56,0 \mu\text{g}/\text{m}^3$ olduğu tespit edilmiştir.

Öte yandan, SO₂ 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 $1,8 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ve en büyük değerinin $33,7 \mu\text{g}/\text{m}^3$ olduğu tespit edilmiştir. Bu değerlerin ortalaması $14,0 \pm 12,1 \mu\text{g}/\text{m}^3$ olarak hesap edilmiştir. SO₂ için elde edilen günlük ortalama değerler Tablo 5'te özetlenmiştir.

Tablo 5. Günlük SO₂ Değerleri ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)

Tarih	04.12.2017	05.12.2017	06.12.2017	07.12.2017	08.12.2017	09.12.2017	10.12.2017
Konsantrasyon ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	14,92	3,25	1,79	19,79	33,71	21,71	2,50

Bu çalışmada bir haftalık değerler gözönünde bulundurulduğundan kısa vadeli sınır değerler dikkate alınmıştır. SO₂ için mevcut Yönetmeliklerdeki sınır değerler Tablo 6'da sunulmuştur:

Tablo 6. SO₂ için Verilen Yönetmelik Değerleri ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)

Periyot	Türkiye	AB	ABD	Japonya	DSÖ
1 saatlik ortalama	410	350 ^{b1}	1310 ^{c1}	0,1 ppm	500 ^{e1}
24 saatlik ortalama	175	125 ^{b2}	365 ^{c2}	0,04 ppm	20

^{b1}: Bir yılda 24 defadan fazla aşılamaz.

^{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 SO₂ ölçüm değerlerinin 1 ve 24 saatlik ortalamaları dikkate alındığında bu değerlerin hepsinin (Tablo 5) Ülkemiz, AB, ABD, Japonya ve DSÖ tarafından önerilen sınır değerlerin altında kaldığı tespit edilmiştir.

3. Azot Oksitler (NOx)

Ölçüm istasyonunda azot oksitler (NOx), azot monoksit (NO) ve azot dioksit (NO₂) olarak aynı cihazla ölçülmektedir. Bu iki değerin toplamı da NOx 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 alınmıştır. Ancak bunlardan 5 tanesi yani ~%3'ü ölçüm hatası nedeni ile dikkate alınmamıştır. Öte yandan, 33 değer yani verilerin ~%20'si ise '0' olarak okunmuştur. 24 saatlik ortalama değerler gözönüne alındığında en küçük ölçüm değerinin 2,4 µg/m³ ve en büyük değerinin de 119,9 µg/m³ olduğu tespit edilmiştir. Bu değerlerin ortalaması 41,9±46,4 µg/m³ olarak hesap edilmiştir. NO için elde edilen tüm ortalama değerler Tablo 7'de özetlenmiştir.

Tablo 7. Günlük NO Değerleri (µg/m³)

Tarih	04.12.2017	05.12.2017	06.12.2017	07.12.2017	08.12.2017	09.12.2017	10.12.2017
Konsantrasyon (µg/m ³)	119,88	2,38	7,83	33,48	91,83	35,00	3,05

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

NO₂

Toplam 168 adet saatlik veri dikkate alınmış olup bunlarda veri hatasına rastlanmamıştır. NO₂ için 1 saatlik değerler için sınır değerleri verilmiştir. Bir saatlik ortalama ölçüm değerleri gözönüne alındığında en küçük NO₂ ölçüm değerinin 4,0 µg/m³ ve en büyük değerin de 122,0 µg/m³ olduğu tespit edilmiştir. Toplam 168 değerlerin ortalaması 44,6±26,1 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	04.12.2017	05.12.2017	06.12.2017	07.12.2017	08.12.2017	09.12.2017	10.12.2017
Konsantrasyon (µg/m ³)	70,38	31,33	31,00	49,25	71,33	36,79	21,92

Bu çalışmada bir haftalık değerler gözönünde 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	270	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 hepsinin Ülkemiz, AB, ABD, Japonya ve DSÖ tarafından verilen sınır değerleri altında kaldığı görülmüştür.

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 veri hatasına rastlanmamıştır.

Sekiz saatlik ortalama değerler gözönüne alındığında CO için en küçük ölçüm değerinin $264,1\mu\text{g}/\text{m}^3$ ve en büyük ölçüm değerinin de $2429,1\mu\text{g}/\text{m}^3$ olduğu tespit edilmiştir. Bir haftalık 8 saatlik yani 21 değerlerin ortalaması $831,5\pm 559,6\mu\text{g}/\text{m}^3$ olarak hesap edilmiştir. CO için elde edilen günlük ortalamadeğerler Tablo 10'da özetlenmiştir.

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

Tarih	04.12.2017	05.12.2017	06.12.2017	07.12.2017	08.12.2017	09.12.2017	10.12.2017
Konsantrasyon ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	1660,67	505,83	503,00	675,54	1344,54	736,42	394,46

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	10.000	10.000	10.000	20 ppm	10.000

COölçüm 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_3)

Ozon için 8 saatlik ortalamalar için sınır değerleri verilmiştir. 8 saatlik verilerin ortalamasının bulunması hesaplamalarında toplam 168 adet saatlik veri dikkate alınmış olup bunlardan 26 tanesinde yani ~%16'sında veri hatasına rastlanmıştır.

Sekiz saatlik ortalama değerler gözönüne alındığında O₃ için en küçük ölçüm değerinin 0,1 µg/m³ ve en büyük değerinin de 67,3 µg/m³ olduğu tespit edilmiştir. Toplam 21 adet 8 saatlik değerlerin ortalaması 21,0±19,7 µg/m³ olarak hesap edilmiştir. O₃ için elde edilen günlük ortalama değerler Tablo 12'de özetlenmiştir.

Tablo 12. Günlük O₃ Değerleri (µg/m³)

Tarih	04.12.2017	05.12.2017	06.12.2017	07.12.2017	08.12.2017	09.12.2017	10.12.2017
Konsantrasyon (µg/m ³)	4,77	23,97	26,25	17,41	5,36	40,27	44,07

Bu çalışmada bir haftalık değerler gözönünde 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 ^d	100

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

^d: 4 saatlik değerlerin ortalamasının aşmayacağı sınır.

O₃ ölçüm değerlerinin 8 saatlik ortalamaları (n=21) dikkate alındığında bu değerlerin Ülkemiz, AB, ABD, Japonya ve DSÖ için kabul edilen sınır değerlerin altında kaldığı görülmektedir.

6. Metan (CH₄) ve Metan-Olmayan Hidrokarbonlar (N-CH₄)

Ölçüm istasyonunda hidrokarbonlar (HK'lar), metan (CH₄) ve metan olmayan (N-CH₄) olarak aynı cihazla ölçülmektedir. Bu iki değer toplamı da toplam HK değerini vermektedir. N-CH₄ cihazının ölçümlerinde ara ara hata tespit edilmiştir. 18 veride yani verilerin ~%11'inde ölçüm hatası görülmüştür. Ancak, her iki ölçüm cihazı 10.12.2017, saat 11:00'den itibaren hata vermeye başlamış olup kontrol edilmesi gerekmektedir.

CH₄

Yirmidört saatlik ortalama değerler göz önüne alındığında en küçük CH₄ ölçüm değerinin 1099,3 µg/m³ ve en büyük değerinin de 1624,2 µg/m³ olduğu tespit edilmiştir. Bu değerlerin ortalaması 1348,5±161,1 µg/m³ olarak hesap edilmiştir. CH₄ için ölçülen günlük ortalama değerler Tablo 14'te özetlenmiştir.

Tablo 14. CH₄ Değerleri (µg/m³)

Tarih	04.12.2017	05.12.2017	06.12.2017	07.12.2017	08.12.2017	09.12.2017	10.12.2017
Konsantrasyon (µg/m ³)	1624,17	1303,17	1303,42	1344,00	1457,42	1308,04	1099,27

CH₄ için mevcut Yönetmeliklerde herhangi bir sınır değeri sunulmamıştır.

N-CH₄

Yirmi dört saatlik ortalama değerler göz önüne alındığında en küçük N-CH₄ ölçüm değerinin 1,9 µg/m³ ve en büyük değerinin de 62,8 µg/m³ olduğu tespit edilmiştir. Bu değerlerin ortalaması 27,9±23,4 µg/m³ olarak hesap edilmiştir. N-CH₄ için ölçülen günlük ortalama değerler Tablo 15'te özetlenmiştir.

Tablo 15. N-CH₄ Değerleri (µg/m³)

Tarih	04.12.2017	05.12.2017	06.12.2017	07.12.2017	08.12.2017	09.12.2017	10.12.2017
Konsantrasyon (µg/m ³)	54,21	7,29	11,21	28,96	62,75	28,79	1,91

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

7. SONUÇLAR

04 - 10 Aralık 2017 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 tozlar) ölçüm değerlerinin 24 saatlik ortalamaları dikkate alındığında ölçüm periyodunda ABD ve Japonya tarafından önerilen değerlerin aşılmadığı tespit edilmiştir. Ancak, Ülkemiz sınır değerlerinin 1 kez, AB ve DSÖ sınır değerlerinin ise 2 kez aşıldığı belirlenmiştir.
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 ve Japonya tarafından önerilen değerlerin 2 kez ve DSÖ sınır değerlerinin ise 3 kez aşıldığı belirlenmiştir.
3. SO₂ (Kükürt dioksit) ölçüm değerlerinin 1 ve 24 saatlik ortalamaları dikkate alındığında ölçüm periyodunda Ülkemiz, AB, ABD, Japonya ve DSÖ tarafından önerilen sınır değerlerin altında kaldığı tespit edilmiştir.
4. NO (Azot monoksit) için Ülkemiz Yönetmeliklerinde kısa vadeli herhangi bir sınır değere rastlanmamıştır.

Verilerden 33 tanesi yani ~%20'si '0' olarak okunmuştur.

5. NO₂ (Azot dioksit) ölçüm değerlerinin 1 saatlik ortalamaları dikkate alındığında ölçüm periyodunda Ülkemiz, AB, ABD, Japonya ve DSÖ tarafından önerilen değerlerin aşılmadığı 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 bu değerlerin Ülkemiz, AB, ABD, Japonya ve DSÖ için kabul edilen sınır değerlerin altında kaldığı görülmektedir.
8. CH₄ (Metan) ve N-CH₄ (Metan olmayan) için Ülkemiz Yönetmeliklerinde kısa vadeli herhangi sınır değerlere rastlanmamıştır.

Not: CH₄ ve N-CH₄ ölçüm cihazı 10.12.2017, saat 11:00'den itibaren hata vermeye başlamış olup kontrol edilmesi gerekmektedir.