

Nilüfer İlçesi'ndeki Klasik Hava Kirletici Ölçümlerinin Değerlendirilmesi Raporu

(Periyot: 25 Eylül – 01 Ekim 2017)

Prof. Dr. Yücel TAŞDEMİR

Özet

Nilüfer Belediyesi'nin BEBKA destekli projesi kapsamında Nilüfer İlçesi'nde klasik hava kirlleticiler (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 kirlleticiler 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 25.09.2017 ile 01.10.2017 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 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 alınmıştır. Ancak bunlardan 12 tanesi yani ~%7'si ölçüm hatası nedeni ile dikkate alınmamıştır. Buna göre hesaplanan 24 saatlik değerlerin 7 günlük periyotta ortalama ve standart sapma değerleri $31,9 \pm 8,0 \mu\text{g}/\text{m}^3$ olarak hesap edilmişken en küçük 24 saatlik değerin $22,7 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ve en büyük 24 saatlik değerin de $44,9 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 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	25.09.2017	26.09.2017	27.09.2017	28.09.2017	29.09.2017	30.09.2017	01.10.2017
Konsantrasyon ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	33,88	44,88	35,65	35,63	22,66	27,95	22,93

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 Ülkemiz, AB, ABD, Japonya ve DSÖ tarafından önerilen değerlerin aşılmadığı tespit edilmiştir.

PM_{2,5}

Ülkemiz ve AB’de PM_{2,5} için sınır değeri 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 21 tanesi yani ~%13’ü ölçüm hatası nedeni ile dikkate alınmamıştır. Hesaplanan 24 saatlik değerlerin 7 günlük periyotta ortalama ve standart sapma değerleri PM_{2,5} için $17,8 \pm 3,7 \mu\text{g}/\text{m}^3$ olarak hesap edilmişken en küçük 24 saatlik değerin $12,4 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ve en büyük 24 saatlik değerin de $24,6 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 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	25.09.2017	26.09.2017	27.09.2017	28.09.2017	29.09.2017	30.09.2017	01.10.2017
Konsantrasyon ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	18,27	24,60	19,58	16,38	12,41	16,85	16,82

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, Japonya ve DSÖ tarafından önerilen sınır değerlerin aşılmadığı tespit edilmiştir.

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 ve 3 tane veride yani verilerin ~%2'sinde okuma hatası görülmüştür.

Bir saatlik değerlerin (n=168) 7 günlük periyotta ortalama ve standart sapma değerleri $3,8 \pm 2,9 \mu\text{g}/\text{m}^3$ olarak hesap edilmişken en küçük 1 saatlik değerin $1 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ve en büyük 1 saatlik değerin $18,0 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 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 göz önüne alındığında en küçük ölçüm değerinin $2,1 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ve en büyük değerinin $5,3 \mu\text{g}/\text{m}^3$ olduğu tespit edilmiştir. Bu değerlerin ortalaması $3,8 \pm 1,4 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 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	25.09.2017	26.09.2017	27.09.2017	28.09.2017	29.09.2017	30.09.2017	01.10.2017
Konsantrasyon ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	5,29	4,96	2,42	5,00	2,67	4,42	2,08

Bu çalışmada bir haftalık değerler göz önünde 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 (NO_x)

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.

NO

24 saatlik verilerin ortalamasının bulunması hesaplamalarında toplam 168 adet saatlik veri dikkate alınmış olup bunlardan 33'ünde yani ~%20'sinde veri hatasına rastlanmıştır. Öte yandan, 65 değer ise 0 olarak okunmuştur. 24 saatlik ortalama değerler göz önüne alındığında en küçük ölçüm değerinin 0,5 µg/m³ ve en büyük değerinin de 3,7 µg/m³ olduğu tespit edilmiştir. Bu değerlerin ortalaması 1,4±1,1 µg/m³ olarak hesap edilmiştir. NO için elde edilen tüm ortalama değerler Tablo 7'de özetlenmiştir.

Tablo 7. Günlük NO Değerleri (µg/m³)

Tarih	25.09.2017	26.09.2017	27.09.2017	28.09.2017	29.09.2017	30.09.2017	01.10.2017
Konsantrasyon (µg/m ³)	1,88	3,68	0,78	0,86	0,94	1,40	0,50

Bu çalışmada bir haftalık değerler göz önünde 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 bunlardan 3 tanesinde (~%2) veri hatasına rastlanmıştır. NO₂ için 1 saatlik değerler için sınır değerleri verilmiştir. Bir saatlik ortalama ölçüm değerleri göz önüne alındığında en küçük NO₂ ölçüm değerinin 7,0 µg/m³ ve en büyük değerin de 67,0 µg/m³ olduğu tespit edilmiştir. Toplam 168 değerin ortalaması 26,7±13,3 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	25.09.2017	26.09.2017	27.09.2017	28.09.2017	29.09.2017	30.09.2017	01.10.2017
Konsantrasyon (µg/m ³)	34,48	32,00	21,17	27,33	17,13	28,25	27,33

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	270	200 ^b	0,1 ppm	0,12 ppm	200

^b: Bir yılda 8 defadan fazla aşamaz.

NO₂ ölçüm değerlerinin 1 saatlik ortalamaları dikkate alındığında bu değerlerin hepsinin Ülkemiz, AB, ABD, Japonya ve DSÖ tarafından verilen sınır değerlerin 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 bunlardan 3 tanesinde (~%2) veri hatasına rastlanmıştır.

Sekiz saatlik ortalama değerler göz önüne alındığında CO için en küçük ölçüm değerinin 207,1 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ve en büyük ölçüm değerinin de 595,4 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ olduğu tespit edilmiştir. Bir haftalık 8 saatlik yani 21 değerlerin ortalaması 360,4 $\pm$ 111,2 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 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	25.09.2017	26.09.2017	27.09.2017	28.09.2017	29.09.2017	30.09.2017	01.10.2017
Konsantrasyon ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	530,81	464,58	304,79	309,08	241,71	309,79	353,96

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 (O₃)

Ozon için 8 saatlik ortalamalar için sınır değerleri verilmiştir. 8 saatlik verilerin ortalamasının bulunması hesaplamalarında toplam 168 adet saatlik veri dikkate alınmış olup bunlardan 3 tanesinde (~%2) veri hatasına rastlanmıştır.

Sekiz saatlik ortalama değerler göz önüne alındığında O₃ için en küçük ölçüm değerinin 21,6 µg/m³ ve en büyük değerinin de 81,9 µg/m³ olduğu tespit edilmiştir. Toplam 21 adet 8 saatlik değerlerin ortalaması 50,8±15,1 µg/m³ olarak hesap edilmiştir. O₃ için elde edilen günlük ortalama değerler Tablo 12’de özetlenmiştir.

Tablo 12. Günlük O₃ Değerleri (µg/m³)

Tarih	25.09.2017	26.09.2017	27.09.2017	28.09.2017	29.09.2017	30.09.2017	01.10.2017
Konsantrasyon (µg/m ³)	59,11	53,42	63,96	45,71	53,87	42,38	40,43

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 ^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 değerin toplamı da toplam HK değerini vermektedir.

CH₄

Yirmi dört saatlik verilerin ortalamasının bulunması hesaplamalarında toplam 168 adet saatlik veri dikkate alınmış olup bunlardan 19 tanesinde (~%11) veri hatasına rastlanmıştır. Yirmi dört saatlik ortalama değerler göz önüne alındığında en küçük CH₄ ölçüm değerinin 1030,6 µg/m³ ve en büyük değerinin de 1210,5 µg/m³ olduğu tespit edilmiştir. Bu değerlerin ortalaması 1163,1±66,5 µg/m³ olarak hesap edilmiştir. CH₄ için ölçülen günlük ortalama değerler Tablo 14'te özetlenmiştir.

Tablo 14. CH₄ Değerleri (µg/m³)

Tarih	25.09.2017	26.09.2017	27.09.2017	28.09.2017	29.09.2017	30.09.2017	01.10.2017
Konsantrasyon (µg/m ³)	*	1030,63	1185,79	1210,50	1182,08	1201,08	1168,29

*: Ölçüm hatası.

CH₄ için mevcut Yönetmeliklerde herhangi bir sınır değeri sunulmamıştır.

N-CH₄

Yirmi dört saatlik verilerin ortalamasının bulunması hesaplamalarında toplam 168 adet saatlik veri dikkate alınmış olup bunlardan 30 tanesinde (~%18) veri hatasına rastlanmıştır. Yirmi dört saatlik ortalama değerler göz önüne alındığında en küçük N-CH₄ ölçüm değerinin 3,3 µg/m³ ve en büyük değerinin de 16,0 µg/m³ olduğu tespit edilmiştir. Bu değerlerin ortalaması 7,5±4,4 µg/m³ olarak hesap edilmiştir. N-CH₄ için ölçülen günlük ortalama değerler Tablo 15'te özetlenmiştir.

Tablo 15. N-CH₄ Değerleri (µg/m³)

Tarih	25.09.2017	26.09.2017	27.09.2017	28.09.2017	29.09.2017	30.09.2017	01.10.2017
Konsantrasyon (µg/m ³)	*	15,96	3,25	6,78	6,43	5,54	7,04

*: Ölçüm hatası.

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

7. SONUÇLAR

25 Eylül – 01 Ekim 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 Ülkemiz, AB, ABD, Japonya ve DSÖ tarafından önerilen değerlerin aşılmadığı 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 tespit edilmiştir.
3. SO₂ (Kükürt dioksit) ölçüm değerlerinin 1 ve 24 saatlik ortalamaları dikkate alındığında ölçüm periyodunda Ülkemiz, AB, ABD, Japonya ve DSÖ tarafından önerilen değerlerin aşılmadığı tespit edilmiştir.
4. NO (Azot monoksit) için Ülkemiz Yönetmeliklerinde kısa vadeli herhangi bir sınır değere rastlanmamıştır.

Verilerden 65 tanesi yani ~%39'u 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 tarafından kabul edilen sınır değerlerin altında kaldığı görülmektedir.
8. CH₄ (Metan) ve N-CH₄ (Metan olmayan) için Ülkemiz Yönetmeliklerinde kısa vadeli herhangi sınır değerlere rastlanmamıştır.