

Batman İlinde Kirletici Emisyonlardan Kaynaklanan Hava Kirliliğinin Küresel Isınmaya Etkisi

Murat BATAN¹

¹*Batman Üniversitesi, Mühendislik-Mimarlık Fakültesi, İnşaat Mühendisliği Bölümü, 72100 Batman,
Türkiye*

**murat.batan@batman.edu.tr*

Özet

Sera gazları olarak bilinen ; SO₂ (Kükürtdioksit), NO_x (Azotoksitler), CO (Karbonmonoksit), CO₂ (Karbondioksit), PM10 (partiküler madde), CFCs (Kloroflorokarbonlar) vd. gibi gazların dünya yüzeyinden yansıyan ultraviyole ışınları tutarak, bu ışınların atmosferden uzaklaşmalarına engel olup ısınmaya neden oldukları bilinen bir gerçektir. Kış aylarında fosil yakıt tüketimi arttığından, bu gazların kış aylarında havadaki oranlarında artış gözükür. Güneydoğu Anadolu Bölgesinde bulunan Batman, hava kirliliği ve aşırı sıcaklıklar ile dikkat çeken bir ilimizdir. Bu bağlamda bu çalışmada, Batman'ın hava kirliliği batmanın sıcaklık değerlerini tetikliyor mu? sorusuna cevap bulmaya çalıştık. Batman' da yukarıda sayılan gazlardan SO₂ ve PM10 gazları 2005 yılından itibaren ölçülmektedir. Yapılan istatistiki veri araştırması sonucunda , SO₂ ölçüm değerleri normal sınırlar dahilinde olduğu görülmüştür. PM10 değerlerinin ise genel olarak hep sınır değerlerin üzerinde ölçüldüğü ve hatta bazı dönemler ölçüm sonuçlarından Batman'ın en kirli il olduğu tespit edilmiştir. Burada, Batman'ın kış ayları, kış sezonu, Ekim ve Mart ayları aylık sıcaklık değerlerinin ortalaması ile kış ayları, kış sezonu, Ekim ve Mart ayları PM10 ve SO₂ değerlerinin ortalaması karşılaştırılmış ve değerlendirilmiştir. Bulunan sonuçlar gösterdi ki, kış aylarından Şubat ayı PM10 ortalamaları ile Şubat ayı aylık ortalama sıcaklık değerleri arasında 0,865 gibi yüksek bir ilişki vardır. Özellikle, Batman'ın Ekim ayı PM10

değerlerinde aşırı artış göstermesi dikkat çekmiştir. Bu karşılaştırmalar tablo halinde gösterilip incelenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Batman, küresel ısınma, hava kirliliği, sera gazları

A Research on Effect to the Warming the Air Pollution Causing of Polluting Emissions in Batman City

Abstract

SO₂(Sulphurdioxide), NO_x(Nitrogenoxides), CO(Carbonmonoxide), CO₂(Carbondioxide), PM10(Particulate matter), CFC_s(Clorofluorinecarbones) etc. are known as greenhouse gases. This gases hold ultraviolet rays reflected from earth's surface and so earth's surface heats. In winter months, It increase the rate of this gases in weather. Because, It is used very more fossil fuel in winter months. Batman city is in southeast region in Turkey. This city is known with air pollution and extreme temperatures. In this study, is air pollution of Batman city increasing the temperature values? We will find a answer to this guestion. From this greenhouse gases, SO₂ and PM10 are measuremented since 2005. We understand with statistical datas that, SO₂ values are in normal border. PM10 values are above of normal values. It was understand that, PM10 values of Batman is highest values of Turkey. Herein, average monthly PM10 and SO₂ values the winter months, the winter season, the months of October and March with average monthly temperature values the winter months, the winter season, the months of October and March were compared and were evaluated. It was seen that, There is a high correlation between PM10 values with average monthly temperature values in February. Especially, it was seen an important increase in PM10 values in October. This values were showed in a table and were examined.

Keywords: Batman, global warming, air pollution, greenhouse gases.

1.Giriş

Öncelikle hava kirliliği ve küresel ısınma arasındaki ilişkiyi Batman özelinde inceleyebilmek için hava kirliliği, iklim, küresel iklim değişikliği, küresel ısınma kavramlarının açıklanması gerekir.

1.1. Hava Kirliliği

Teknoloji ile birlikte gelen modern yaşamın yan ürünlerinden biridir. Katı, sıvı ve gaz atıkların neden olduğu hava, su ve toprak kirliliği sorunları, günümüz çevre sorunlarının temel taşlarındandır. Bunlar içinde belki de en kısa zamanda etkilenebileceğimiz kirlilik türü hava kirliliğidir. Çünkü nefes almakla başlamakta ve havadaki kirleticinin konsantrasyonu ve etki grubu hassasiyetine göre etkisini hemen gösterebilmektedir [1].

Temiz ve kirli hava olarak tanımlanan havadaki belli başlı bileşenler. **Tablo 1**'de görülmektedir.

Tablo 1: Kirli atmosfer ile temiz atmosferin karşılaştırılması [1].

BİLEŞEN	TEMİZ HAVA (ppm)	KİRLİ HAVA (ppm)
Azot (N ₂)	790000	790000
Oksijen (O ₂)	20950	20950
Karbon dioksit (CO ₂)	320	400
Karbon monoksit (CO)	0.1	40-70
Metan (CH ₄)	1.5	2.5
Azot dioksit (NO ₂) (NO _x)	0.001	0.2
Ozon (O ₃)	0.02	0.5
Kükürt dioksit (SO ₂)	0.0002	0.2
Amonyak (NH ₃)	0.001	0.02
Diğer Kirleticiler	-	-

Havanın kirli olduğunu söyleyebilmek için tablodaki kirletici bileşenlerin tamamının birden kirlilik sınırını aşması gerekmez. Herhangi birinin kirlilik sınırını aşması, havanın o kirletici bakımından kirli olduğu anlamına gelir.

Hava kirliliğinin daha teknik tanımı ise, “*hava kirleticilerinin, canlıların(insan, hayvan ve bitkiler) sağlığı üzerinde ve yapı malzemelerde zararlı etkiler oluşturacak*

miktar(konsantrasyon) ve sürede havada bulunması'' şeklindedir. Bu tanımda da bir veya birden fazla kirleticinin bir arada bulunması söz konusudur. Bu tanım gereği, havanın kirli olduğunu söyleyebilmek için, kirleticinin zararlı olabilecek miktarda ve etkisinin ortaya çıkabileceği kadar uzun sürede havada bulunması gerekmektedir. O halde, kirli havayı kısa sürede solumak zarar vermiyorsa teknik olarak hava kirliliğinden bahsedemeyiz. Şunu da belirtmek gerekir ki; zararın ortaya çıkabilmesi, kirli havaya maruz kalanın hassasiyeti ile de ilişkilidir. Tanımda bahsedilen miktar ve süre, yaşlılar, hastalar ve çocuklar için sağlıklı kişilere göre daha düşük seviyelerdedir [1].

Hava kirliliği seviyesi veya hava kalitesi düzeyi, hava kalitesi indeksi(HKİ) olarak belirtilen bir ölçekle gösterilir. **Tablo 2'**de gösterilen bu ölçek renk skalasıyla görselleştirilip geniş halk kitlelerinin anlayabileceği hale getirilmiştir.

Tablo 2: Hava kalitesi indeksi ölçekleri ve ilgili renkleri [1].

HKİ ölçeği ve Rengi	Hava Kalitesi Tanımlaması
1. Açık yeşil	Çok iyi
2. Yeşil	İyi
3. Koyu yeşil	Yeterli
4. Sarı	Orta
5. Turuncu	Kötü
6. Kırmızı	Çok Kötü

Kirleticiler, 4 sınıfta gruplandırılabilir [2]. Bunlar;

- Gaz Kirleticiler[SO₂, NO_x, CO, O₃, VOC(uçucu organik bileşikler)]
- Kalıcı organik kirleticiler
- Ağır metaller(Kurşun, cıva, kadmiyum, nikel vb.)
- Partiküler madde(PM)

Hava kirleticileri, genel olarak hava kirliliğine sebep olurlar. Ancak hava kirliliğiyle zincirleme şekilde birçok soruna neden olurlar. Bunların en genel gösterimi **Şekil 1'**de gösterilmiştir.

HAVA KİRLİLİĞİ			
Hava Kalitesinin Bozulması	Asit Yağmurları	Sıcaklık Değişimleri	Ozon Tabakasının İncelmesi
Solunum Rahatsızlıkları	Canlı cansız varlıklar üzerinde tahribat ve tahrişat	Buzul Erimeleri	Sera Etkisi
Hastalıklar, Zehirlenmeler		Deniz Seviyesinde Yükselme	Küresel Isınma
Ölümler		Basınç Merkezlerinde Değişim	İklim Değişikliği
		Rüzgar Kuşaklarında Değişim	Uç meteorolojik olaylar ve doğal afetler

Şekil 1: Hava Kirliliğinin Neticeleri [2].

1.2. İklim, Küresel İklim Değişikliği, Küresel Isınma Kavramları

Şimdi de iklim, küresel iklim değişikliği, küresel ısınma kavramlarının açıklanması gerekmektedir. İklim yeryüzünün herhangi bir yerinde uzun yıllar boyunca gözlenen hava koşullarının ortalama durumudur. Ancak, iklim sadece ortalamaya yakın koşulları değil, uç değerleri(ekstremleri) ve tüm istatistiksel değişimleri içerir. İklim değişikliği ise, Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi(BMİDÇS)'de “karşılaştırılabilir bir zaman periyodunda gözlenen doğal iklim değişikliğine ek olarak doğrudan ya da dolaylı olarak küresel atmosferin bileşimini bozan insan etkinlikleri sonucunda iklimde oluşan bir değişiklik” şeklinde tanımlanmıştır. Daha genel bir yaklaşımla iklim değişikliği, nedeni ne olursa olsun iklim koşullarındaki büyük ölçekli(küresel) ve önemli yerel etkileri bulunan, uzun süreli ve yavaş gelişen değişiklikler şeklinde tanımlanabilir [2].

Atmosfer, güneşten gelen görünür ışınların onda dokuzunun yeryüzüne geçişini engellemez. Yeryüzüne ulaşan bu ışınlarda yeryüzünü ısıtır. Gelen ışınlarla ısınan dünya dev bir radyatör gibi davranmaya başlar. Ancak bu ısıyı güneş gibi tüm dalga boylarında yayamaz; yalnızca kızılötesi ışınlar şeklinde yayabilir. Yüzeiden yayılan bu ışınların yalnızca küçük bir bölümü uzaya gidebilir. Çünkü atmosferdeki sera gazları olarak bilinen gazlar(CO₂, H₂O, CH₄, SO₂, CO, NO₂, CFCs gazları, PM10 vd.) bu

ışınları soğurur, sonra da yüzeye doğru yansıtır. Böylece Dünya'nın yüzeyi ve troposfer olması gerekenden daha sıcak olur. Bu olay Güneş ışınlarıyla ısınan ama içindeki ısıyı dışarıya bırakmayan seraları andırır ve bu nedenle doğal sera etkisi olarak bilinir [2]. Sera etkisinin şematik gösterimi Şekil 2'de gösterilmiştir.

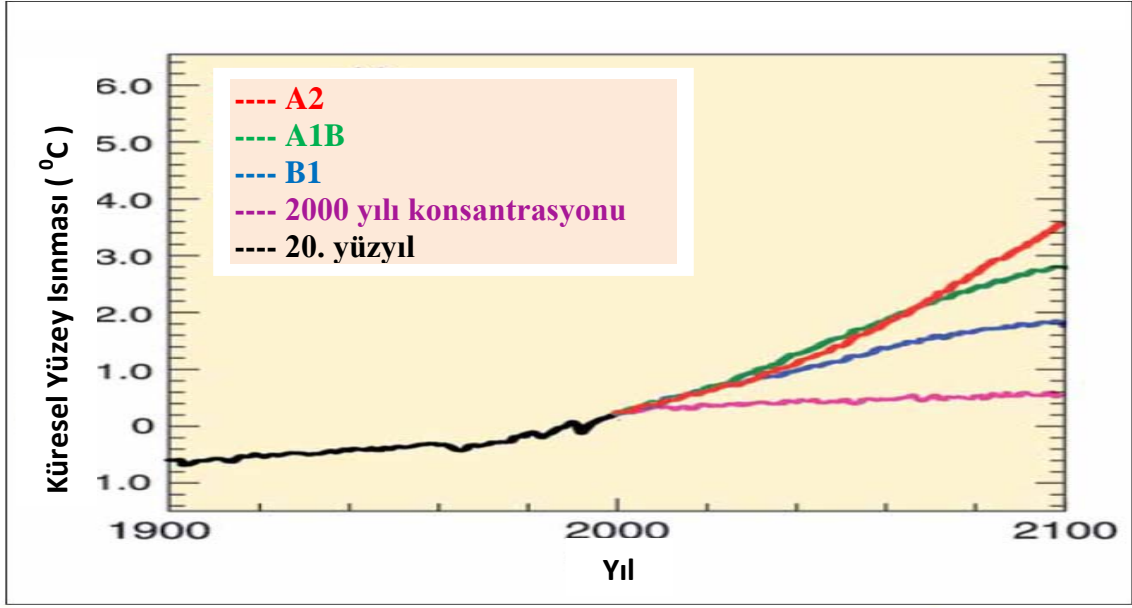
Dengeli bir sera etkisinin Dünya'daki yaşam için büyük bir önemi vardır. Çünkü dünyayı sıcak ve yaşanabilir kılar. Bu etki olmasaydı yeryüzünde ortalama sıcaklık -18°C civarında olurdu. Tıpkı Mars'takine benzer bir durum. Diğer taraftan şiddetli bir sera etkisi de Dünya'yı çok sıcak bir gezegen yapabilir; tıpkı Venüs gibi. Sera etkisinin Dünya'yı olduğundan daha sıcak yapmasının yalnızca insan için değil tüm canlı türleri için yaşamsal önemi vardır [2]. Ve her kesimden insanı, her meslek grubundan uzmanı ilgilendiren küresel bir sorundur. Bunun önemini anlayan uluslararası toplumu temsilen ülkeler, Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesini (BMİDÇS) 1992 yılında Rio'da, yine bu sözleşme kapsamında olan KYOTO Protokolü'nü de 1997 yılında imzalamışlardır [3]. Bu sözleşme ve protokol, küresel ortalama sıcaklıklardaki artımı en fazla 2°C 'de sınırlandırma için bir dizi tedbir ile beraber ülkelere sera gazlarının yayılımını önleyici ciddi ekonomik yaptırımları kabul ettirip, uygulamaya geçirmeye çalışmaktadır.



Şekil 2: Sera Etkisi [4].

Dünyamız maksimum 2°C 'ye kadar, küresel ortalama sıcaklık artışlarını bir şekilde tolere edebilmektedir. Ancak 2°C 'den sonra telafisi mümkün olmayan hayati

problemler açığa çıkmaktadır. Hükümetlerarası İklim Değişikliği Paneli(IPCC)'de küresel ortalama sıcaklıkların çeşitli senaryolarla gelecek öngörülmesi yapılmıştır. Bu senaryolardan en iyimser ve en kötümser olanları dikkate alındığında, 2100 yılı sonu itibariyle küresel ortalama sıcaklıkların sanayi devrimi öncesiyle karşılaştırıldığında Şekil 3'te de görüldüğü gibi 2.7 ile 5.8 °C arasında artabileceği öngörülmektedir [5].



Şekil 3: Çeşitli senaryolara göre küresel ortalama sıcaklıklarda öngörülen artışlar [5].

Bu çalışmada; Batman'da kent merkezi hava kirliliğinin Batman sıcaklıklarını etkileyip etkilemediğini analiz etmeye çalıştık. Bunun için Batman'da 2005 yılından beri ölçülen aylık SO₂ ve PM10 değerlerinin ortalama değerleriyle, Batman aylık ortalama sıcaklık değerleri karşılaştırılmış ve tablo halinde sunulmuştur. Kış aylarında hava kirliliği arttığı için, kış ayları(Aralık-Şubat), kış sezonu(Ekim-Mart) PM10 değerlerinin ortalaması ile kış sezonu sıcaklık değerlerinin ortalaması özellikle incelenmiştir. Ayrıca, Ekim ve Mart ayları için aylık ortalama PM10 ve aylık ortalama sıcaklık değerleri karşılaştırılmıştır. Aynı karşılaştırmalar Kış sezonu için SO₂ için de yapılmıştır.

2.MATERYAL VE METOT

Türkiye İstatistik Kurumu Web sayfasından temin edilen, Çevre ve Orman Bakanlığı istatistiki SO₂ ve PM10 verileri ile Diyarbakır Meteoroloji Bölge Müdürlüğünden temin edilen Batman ili aylık sıcaklık ortalama değerleri ile karşılaştırmalar yapıp veri analizi yapılmıştır. Veriler tablo halinde gösterilerek aralarında ilişki olup olmadığı saptanmaya çalışılmıştır.

Ayrıca, Batman ili SO₂ ve PM10 değerleri konsantrasyonlarının zamansal değişim grafikleri(µg/m³) temin edilerek irdelenmiştir.

3.ARAŞTIRMA İÇERİĞİ, ANALİZ ve DEĞERLENDİRME

Analizde esas alınan SO₂ ve PM10 kirleticilerini kısaca açıklamak, değerlendirmeyi daha iyi yapabilmek için sınır koşullarını belirtmek gerekir. Burada değerlendirmeye alınması gereken kirletici gazlardan NO₂ ve CFCs gazlarının atmosferdeki oranları çok düşük olduğu için değerlendirmeye alınmamıştır [2].

3.1. Kükürt Dioksit (SO₂)

Kükürt dioksit, renksiz, boğucu ve asidik bir gazdır. Atmosferik SO₂' nin yaklaşık yarısı doğal emisyonlardan meydana gelmektedir [6]. İnsan etkisiyle oluşturulan SO₂, kömür ve fuel-oil'in yapısında bulunan kükürt bileşiklerinin yanmasıyla ortaya çıkmaktadır. Mevcut temel kükürt dioksit üreten faaliyetler, endüstriyel süreçler, ısınma amaçlı evsel yakıtlar, termik santraller ve belli bir miktar da dizel yakıtlı taşıtların kullanımınıdır. SO₂' nin dış ortam konsantrasyonları, genellikle şehrin merkezi bölgelerinde ve endüstriyel alanların çevresinde yüksektir [7].

3.2. Partiküler Madde (PM10) :

Partiküler maddeler, atmosferdeki ağırlıkları nedeniyle hızla çökebilen büyük parçacıkların dışında, atmosferde yayılan çok küçük tanecikli katı veya sıvı parçacıklardır. Kütle ve bileşimi yönünden aerodinamik çapı 2.5µm 'den büyük kaba partiküller, aerodinamik çapı 2.5 µm 'den küçük ince partiküller olarak iki gruba ayrılır. İnce partiküller; ikincil olarak oluşan aerosoller (gaz içerisinde dağılmış 10 mikrondan

küçük partiküller, çok fazlı sistem), yanma sonucunda oluşan partikülleri, yoğunlaşan organik ve metal buharlarını içerir. Büyük partiküller; genelde yer kabuğu materyalleri, yol ve endüstrilerden atmosfere verilen tozları içerir [7].

Asılı partiküler madde çeşitli doğal ve yapay kaynaklardan ortama verilen katı ve sıvılar için kullanılan bir terimdir. SO₂ ile birlikte kentsel alanlarda çok sık ve geniş çapta çalışılan bir kirletici parametredir [7].

Partiküler madde, yakıtların yanması, dizel motorlar, inşaat ve endüstriyel faaliyetler, ikincil aerosoller (amonyak, sülfür ve azot oksitlerinin havada reaksiyonu ile oluşur) bitki polenleri ve yerden kalkan tozlar gibi birçok doğal kaynaktan oluşabilir. Partiküler madde, nitelik ve niceliği bakımından; tanecik boyutları, yoğunluğu, kimyasal bileşimi ve sağlık etkileri potansiyeline bağlı olarak geniş çapta değişim gösterir [7].

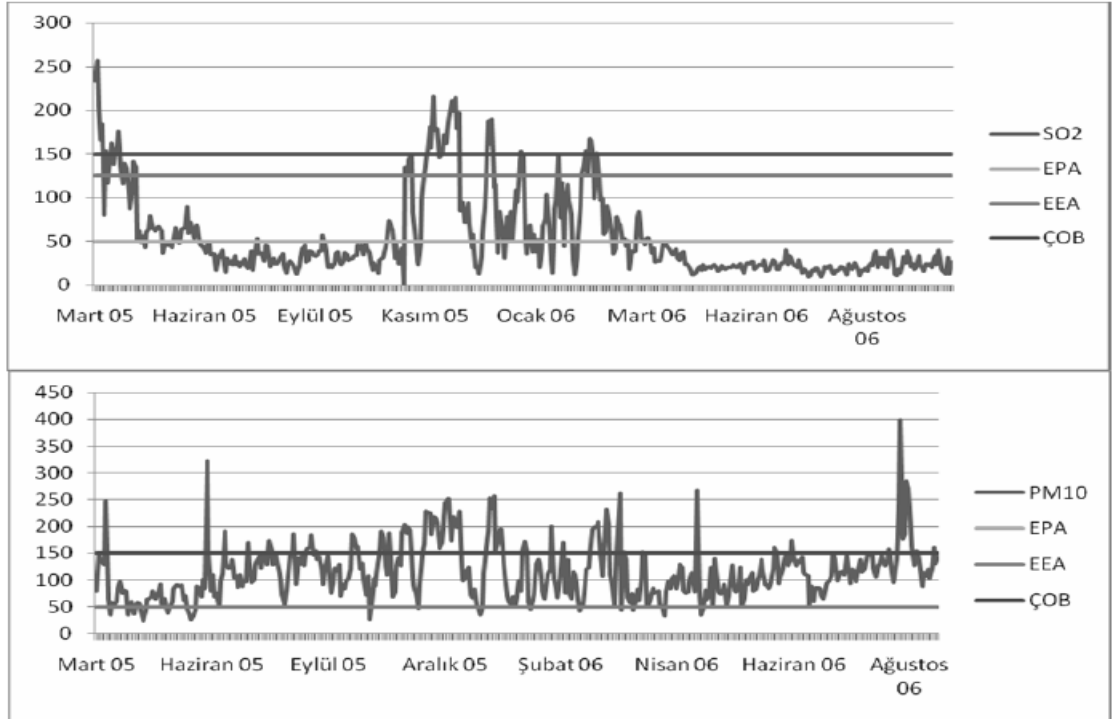
Hava kalitesi indeksi(HKİ)'de dikkate alınan kirleticiler ve konsantrasyonları Tablo 3'te verilmiştir. SO₂ ve PM10 sınır değerleri tablodan alınmıştır. SO₂ 'nin 1 saatlik ortalama, PM10'un 24 saatlik ortalaması alınmasının nedeni kirletici bileşenlerin kirleticilik etkilerinin(sağlık etkilerinin) farklı olmasından kaynaklanmaktadır [1].

Tablo 3: Hava kalitesi indeksinde dikkate alınan kirleticiler ve indeks konsantrasyonları [1].

Hava Kalitesi İndeksi	SO ₂	NO ₂	CO	O ₃	PM10
	1 saatlik ortalama	24 saatlik ortalama	24 saatlik ortalama	1 saatlik ortalama	24 saatlik ortalama
	(µg /m ³)	(µg /m ³)	(µg /m ³)	(µg /m ³)	(µg /m ³)
1.Çok iyi	0 - 50	0 - 45	0 - 2900	0 - 35	0 - 55
2. İyi	51 - 199	46 - 89	3000 - 8900	36 - 89	56 - 109
3. Yeterli	200 - 399	90 - 179	9000 - 15900	90 - 179	110- 159
4. Orta	400 - 899	180- 299	16000- 21900	180 -239	160- 219
5. Kötü	900 - 1499	300- 699	22000- 49900	240- 359	220- 799
6. Çok kötü	> 1500	> 700	> 50000	> 360	> 800

Troposferdeki insan kaynaklı aerosoller(uçucu küçük parçacıklar) ve özellikle fosil yakıtların yanmasından çıkan kükürtdioksit(SO₂) kaynaklı sülfat parçacıkları, güneş ışınımını yeryüzüne ulaşmadan tutar ve uzaya yansıtır. Uçucu parçacık birikimlerindeki değişiklikler, bulut tutarını ve bulutun yansıtma özelliğini değiştirebilir. Genel olarak troposferdeki parçacıklarda gözlenen artışlar, iklimi soğutma eğilimindeki bir negatif ışınımsal zorlama oluştururlar [8].

Batman kenti kirlilik verilerini incelediğimizde, ülke geneline göre orta seviyeye yakın değerler gözlemlendiği söylenebilir. SO₂ grafiğinden farklı olarak daha az mevsimsel farklılık gösteren PM10 grafiği, partiküler madde kirliliğinin yanma olayından farklı kaynaklardan meydana gelebileceğini de göstermektedir. SO₂ ve PM10 için ortak ve ciddi kaynak olarak Batman il merkezindeki Tüpraş rafinerisinden ve özel termik santralden oluşan emisyon gösterilebilir [9]. Santralde meydana getirdiği kirliliğe rağmen fuel-oil kullanılmaktadır [7].



Şekil 4: Batman iline ait SO₂ ve PM10 konsantrasyonlarının zamansal değişim grafikleri(µg/m³) [7].

Meteorolojik verilerle olan ilişkiyi de gösterebilmek amacıyla kirlilik verileriyle oluşturulan basit korelasyon katsayılarına bakıldığında SO₂ ve PM10 değerlerinin genel olarak beklendiği doğrultuda ilişkili oldukları görülmektedir. Özellikle SO₂ ve PM10'un sıcaklıkla olan katsayı farklılıkları da yine PM10'un yanmadan farklı bir kaynaktan da oluştuğunu gösteren parametrelerdendir. İki kirlenici parametre arasındaki korelasyon sayısı da 0,27 olup bu da mevcut durumu desteklemektedir [7].

Yaz aylarındaki PM10 kirliliğinde mevcut yöre ikliminin karasal olması ve bölgedeki bitki örtüsü ve diğer topografik şartların neticesinde toprak erozyonunun da gözlenmesinin etkileri olduğu tahmin edilmektedir [9].

Çizelge 1: Batman iline ait kükürt dioksit(SO₂) ve partiküler madde (PM10) konsantrasyonlarının meteorolojik şartlarla ilişkisi [7].

TARİH	SO ₂	SICAKLIK	BASINÇ	RÜZGAR
Nisan 2005	126	17	1014	8
Mayıs 2005	56	22	1009	6
Haziran 2005	50	27	1006	7
Ağustos 2005	29	32	1004	5
Eylül 2005	31	25	1009	4
Ekim 2005	37	18	1015	5
Aralık 2005	123	7	1019	3
Ocak 2006	77	2	1018	4
Şubat 2006	96	6	1014	7
Mart 2006	58	13	1013	7
Nisan 2006	30	16	1010	8
Mayıs 2006	21	21	1012	6
Haziran 2006	23	31	1009	9
Temmuz2006	17	33	1004	10
Ağustos 2006	25	33	1006	7
r		-0,72	0,70	-0,30

TARİH	PM10	SICAKLIK	BASINÇ	RÜZGAR
Mayıs 2005	64	22	1009	6
Ağustos 2005	124	32	1004	5
Eylül 2005	127	25	1009	4
Ekim 2005	120	18	1015	5
Kasım 2005	150	10	1018	4
Aralık 2005	156	7	1019	3

Ocak 2006	114	2	1018	4
Şubat 2006	122	6	1014	7
Mart 2006	100	13	1013	7
Nisan 2006	87	16	1010	8
Mayıs 2006	87	21	1012	6
Haziran 2006	119	31	1009	9
Temmuz2006	102	33	1004	10
Ağustos 2006	162	33	1006	7
r		-0,05	0,22	-0,39

Çizelge 1'de verilen PM10 ve SO₂'nin meteorolojik şartlarla ilişkisi sadece 2005 ve 2006 yılı verileri baz alınarak incelenmiştir. **Çizelge 2** ve **Çizelge 3'**de asıl amaç olan PM10 ve SO₂'nin sıcaklıkla ilişkisi, 2005-2011 verilerini kapsayacak şekilde incelenmiştir.

Çizelge 2: Batman iline ait aylık ortalama kükürt dioksit konsantrasyonlarının sıcaklıkla ilişkisi (SO₂ değerleri [10], sıcaklık değerleri [11]'den alınmıştır.)

TA- RİH	N 05	M 05	H 05	A 05	E 05	E 05	A 05	O 06	Ş 06	M 06	N 06	M 06	H 06	T 06	A 06	E 07	K 07	A 07
SO ₂	12 6	56	50	29	31	37	123	77	96	58	30	21	23	17	25	24	16	40
SICAK- LIK	14, 9	20	25, 8	31 ,2	24 ,2	16 ,8	6	1, 8	5, 8	10 ,8	15 ,2	19 ,5	28 ,8	30 ,7	32 ,1	19 ,2	9, 4	3, 2
TA- RİH	O 08	Ş 08	M 08	E 08	K 08	A 08	O 09	Ş 09	M 09	E 09	K 09	A 09	O 10	Ş 10	M 10	E 10	K 10	A 10
SO ₂	92	41	26	8	8	19	33	15	9	7	6	15	16	15	13	8	27	23
SICAK- LIK	- 0,8	3, 4	13	17 ,8	10 ,2	2, 2	1,2	7, 1	9	18 ,2	10 ,2	7, 8	6, 6	7, 5	11 ,6	18 ,8	10 ,3	6, 6
TA- RİH	O 11	Ş 11	M 11	Aylık Ortalama Sıcaklıklar -- Aylık ortalama SO ₂ değerleri arasındaki (R ²) : 0,038														
SO ₂	26	21	13	Kış sezonu(Ekim - Mart) SO2 ortalamaları – Kış sezonu ortalama sıcaklık değerleri arasındaki (R ²) : - 0,337(negatif ilişki, Sülfat parçacıklarının soğutucu etkisi)														
SICAK- LIK	3,7	5, 1	9,3															

Çizelge 3: Batman iline ait aylık ortalama partiküler madde(PM10) konsantrasyonlarının sıcaklıkla ilişkisi (PM10 değerleri [10], sıcaklık değerleri [11]'den alınmıştır.)

TARİH	M 05	A 05	E 05	E 05	K 05	A 05	O 06	Ş 06	M 06	N 06	M 06	H 06	T 06	A 06	E 07	K 07	A 07	O 08
PM10	64	12 4	12 7	12 0	15 0	15 6	11 4	12 2	10 0	87	87	11 9	10 2	16 2	17 6	13 5	15 8	11 3
SICAK-LIK	20	31 ,2	24 ,2	16 ,8	8, 4	6	1, 8	5, 8	10 ,8	15 ,2	19 ,5	28 ,8	30, 7	32 ,1	19 ,2	9,4	3, 2	- 0, 8
TARİH	Ş 08	M 08	E 08	K 08	A 08	O 09	Ş 09	M 09	E 09	K 09	A 09	O 10	Ş1 10	M 10	E 10	K 10	A 10	O 11
PM10	91	13 3	12 3	11 3	12 3	17 2	14 5	14 5	19 1	13 4	10 5	12 6	12 9	13 5	14 6	26 1	23 3	13 4
SICAK-LIK	3,4	13	17 ,8	10 ,2	2, 2	1, 2	7, 1	9	18 ,2	10 ,2	7, 8	6, 6	7,5	11 ,6	18 ,8	10, 3	6, 6	3, 7
TARİH	Ş 11	M 11	Aylık Ortalama Sıcaklıklar - Aylık Ortalama PM10 değerleri arasındaki (R^2) : 0,0082															
PM10	110	99	Kış aylarından Şubat ayı PM10 ortalamaları - Aylık Ortalama Sıcaklık değerleri arasındaki (R^2) :0,865, Ekim ayı (R^2) : 0,423															
SICAK-LIK	5,1	9, 3																

4. SONUÇLAR VE ÖNERİLER

Yapılan veri analizleri gösterdi ki, kış aylarından Şubat ayı PM10 ortalamaları ile aylık ortalama sıcaklık değerleri arasında 0,865 gibi yüksek bir korelasyon tespit edilmiştir. Ayrıca Ekim ayında 0,423 değerinde bir ilişki tespit edilmiştir. Bunun dışında, kış sezonu(Ekim-Mart) aylık ortalama SO₂ değerleri ile kış sezonu ortalama sıcaklık değerleri arasında -0,337 değerinde negative bir ilişki olduğu tespit edilmiştir. Yani sıcaklıkla ters orantılıdır. Yukarıda da belirtildiği gibi sülfat parçacıklarının sıcaklığı azaltıcı ışınımsal zorlama yarattığı bilimsel olarak kanıtlanmıştır. Bu sonuçta bunu desteklemektedir. Ayrıca, negatif ilişkinin düşük oranda kalmasının verilerin yeterli sayıda olmamasından kaynaklandığı düşünülmektedir. 10-15 yıllık verilerle bu

ilişkinin daha net görülebileceği düşünülmektedir. Bunlara ek olarak incelenen verilerde Ekim ayı PM10 değerlerinde Türkiye ortalamasının üzerinde artışlar dikkat çekmiştir. Yapılan diğer analizlerde (kış sezonu, kış ayları, Mart ayı PM10 ve aynı şekilde kış ayları, Mart ayı, Ekim ayı SO₂ nin sıcaklıkla karşılaştırmaları) kayda değer bir ilişkiye rastlanmamıştır.

Bu ve bunun gibi birçok çalışmadan da anlaşılacağı üzere, ısınmaya neden olan çevre kirliliğini önlemek için yenilenebilir temiz enerji kaynaklarına en kısa sürede geçilmesi veya enerji üretimindeki payının artırılması gerekmektedir. 1990-2004 verileri incelendiğinde ortaya çıkan en önemli sonuçlardan birisi de, dünyadaki genel eğilimin tersine, yenilenebilir enerji ve enerji verimliliği alanında Türkiye’de kaydedilen ilerlemelerin oldukça sınırlı bir düzeyde kalmış olmasıdır. 1990-2004 döneminde Türkiye’de yenilenebilir enerji kaynaklarının elektrik enerjisi üretiminde kullanımının % 24 oranında azalması dikkat çekicidir.

Batman ölçeğinde çevre kirliliğini azaltıcı bazı olumlu gelişmeler yaşanmaktadır. Yenilenebilir enerji kaynaklarından olan, Ilısu barajı hidroelektrik santralının 2014 yılında faaliyete girecek olması ve kısmen temiz enerji olarak kabul edilen doğalgazın binalarda ısınma amaçlı kullanılmaya başlanması şüphesiz kömür, fuel-oil gibi fosil yakıt kullanımını azaltacağı için kent merkezi kirliliğine olumlu katkı sunacaktır.

Ayrıca, ağaçlar CO₂ gibi sera gazlarını kullanması, açığa O₂ çıkarması ve kısa dalga ışınlarını soğurarak hem dolaylı hem de doğrudan çevre kirliliği ve ısınmaya engel olurlar. Bu yüzden, yeşil alanın az olduğu Batman kentinde ağaçlandırma çalışmalarının artırılması gerekmektedir. Bu konuda yapılan çalışmalardan, Çevre ve Orman Müdürlüklerinin ücretsiz ağaç dağıtması olumlu bir gelişmedir. Ayrıca, Batman’ın güneş enerji potansiyeli değerlendirilmelidir. Batmanda 100 m² alanda üretilebilecek enerjinin, Türkiye ortalamasının üzerinde olduğu bilinmektedir.

KAYNAKLAR

[1] Saral A., 2011. Hava Kirliliği Nedir, Ülkemizdeki Durumdan Kesitler, Bilim ve Aklın Aydınlığında Eğitim, S. 135, , ss. 34-41.

[2] Varınca K.B., Güneş G., Ertürk F., 2008. Hava Kirlenmelerinin İnsan Sağlığı ve İklim Değişikliği Üzerine Etkileri, Ulusal Hava Kalitesi Sempozyumu (UHAKS), Bildiriler Kitabı, s: 161-168, Konya.

- [3] Arıkan Y. ve Özsoy G., 2008. A'dan Z'ye İklim Değişikliği Başucu Rehberi, Bölgesel Çevre Merkezi, REC Türkiye.
- [4] <http://denizuslu.wordpress.com/sera-etkisi-2>, (Erişim Tarihi:17.06.2013).
- [5] IPCC, 2007. Intergovernmental Panel on Climate Change, 4th Assessment Report.
- [6] UNEP, 1994. United Nations Environment Programme.
- [7] Özdemir F., 2008. Türkiye Genelinde Kükürt dioksit ve Partiküler Madde Kirlilik Dağılımlarının Analizi, Yüksek Lisans Tezi, Yıldız Teknik Üniversitesi, İstanbul.
- [8] Türkeş M., Sümer U. M. ve Çetiner G., 2000. Küresel İklim Değişikliği ve Olası Etkileri, Çevre Bakanlığı, Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi Seminer Notları (İstanbul Sanayi Odası), 7-24, ÇKÖK Gn. Md., Ankara.
- [9] T.C. Tarım Ve Köy İşleri Bakanlığı, İl Tarım Ve Kırsal Kalkınma Master Planlarının Hazırlanmasına Destek Projesi: Batman Tarım Master Planı, 2001. Batman Tarım İl Müdürlüğü, Ankara.
- [10] <http://www.tuik.gov.tr/PreHaberBultenleri.do?id=8663>, (Erişim Tarihi: 04.01.2013).
- [11] Meteoroloji Genel Müdürlüğü, Diyarbakır Meteoroloji Bölge Müdürlüğü, Diyarbakır.

