

MARDİN HAVA KİRLİLİĞİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ

Abdulhalim ECER^{1(*)}, Baharcan SARIKAYA¹, Ahmet Mustafa TEPE¹, Güray DOĞAN¹

¹Akdeniz Üniversitesi Mühendislik Fakültesi, Çevre Mühendisliği Bölümü, Konyaaltı/Antalya

ÖZET

Bu çalışmada, Türkiye'nin Güney Doğu Anadolu Bölgesi'nde yer alan, Mezopotamya'nın en eski şehirlerinden biri olan Mardin şehrindeki PM₁₀ ve SO₂ kirlilik konsantrasyonları, olası etkileri ve kaynakları incelenmiştir. Yapılan çalışmada, 2008-2016 yılları arasında Çevre ve Şehircilik Bakanlığı'nın hava kalitesi izleme istasyonundan temin edilen veriler kullanılmıştır. Elde edilen veriler ile saatlik, günlük ve mevsimsel çözümlemeler yapılmıştır.

Hava kütlelerinin kaynağının PM₁₀ ve SO₂ konsantrasyonlarına olan etkisini belirleyebilmek amacıyla HYSPLIT modeli kullanılarak elde edilen hava kütleleri geri yörüngeleri hesaplanmış ve TrajStat programı ile kümeleme çalışmaları yapılmıştır. Kümeleme çalışması sonucunda tüm yıl bölgeyi etkileyen 6 ana küme olduğu tespit edilmiştir. Bu kümeler; Suriye (1), Fransa ve Güney Avrupa (2), Doğu Anadolu (3), Akdeniz (4), Orta Doğu (5) ve Orta-Batı Avrupa (6) kümeleri olarak isimlendirilmiştir.

Sonuç olarak, SO₂ için trafik kaynaklı emisyonlar ve kış aylarında özellikle gecekondu mahallelerinde evsel ısınma amacıyla kullanılan kömür kirliliğinin en büyük kaynakları olarak belirlenirken, PM₁₀ kirliliğinin en önemli kaynağının ise çöl tozları olduğu görülmüştür.

ANAHTAR SÖZCÜKLER

Mardin, PM₁₀, SO₂, Koşullu Olasılık, Kümeleme Analizi

ABSTRACT

Mardin is one of the oldest cities of Mesopotamia and located in South East Anatolia Region of Turkey. In this study, PM₁₀ and SO₂ concentrations were analyzed and probable effects and sources were investigated. Hourly and daily averaged PM₁₀ and SO₂ concentrations of Mardin station obtained from the web site of Ministry of Environment and Civilization were used. The data coverage was from January 2008 to January 2016.

HYSPLIT model was used to calculate backtrajectories. Backtrajectories are then clustered with TrajStat to observe the effect of the sources of air masses on PM₁₀ and SO₂ concentrations. As a result of the cluster analysis six clusters were identified for Mardin downtown. This clusters were named as Syria (1), France and Southern Europe (2), Eastern Anatolia (3), Mediterranean (4), Middle East (5) and Middle-West Europe (6).

(*) abdulhalimecer@gmail.com

In conclusion, domestic heating emissions especially from slum areas in winter time and traffic emissions are seems to be the most important sources of SO₂ while desert dust were determined as the most important source of PM₁₀.

KEYWORDS

Mardin, PM₁₀, SO₂, Conditional Probability Function, Cluster Analysis

1. GİRİŞ

Hava yaşamsal özellikteki bir çevresel öğedir. Yaşamın sürdürülmesi için zorunluluk olan bu çevresel öğe, fiziksel bir etken olarak insan yaşamının olmazsa olmazlarından. Günde kişi başına 10 bin ile 20 bin litre arasında hava solumaktayız. Bu yüksek miktar soluduğumuz havanın içinde bulunan maddelerin etkilerini çok küçük konsantrasyonlarda da olsa önemli kılmaktadır (Özdemir, 2008).

Hava kirliliği, canlıların sağlığını olumsuz yönde etkileyen veya maddi zararlar meydana getiren havadaki yabancı maddelerin, normalin üzerinde miktar ve yoğunluğa ulaşmasıdır. İnsanların çeşitli faaliyetleri sonucu meydana gelen üretim ve tüketim aktiviteleri sırasında ortaya çıkan atıklarla hava tabakası kirlenerek, yeryüzündeki canlı hayatını olumsuz yönde etkilemektedir. En önemli hava kirleticileri Partikül Madde (PM), Kükürt dioksit (SO₂), Karbon monoksit (CO), Karbondioksit (CO₂), Ozon (O₃), Azot oksitler (NO_x) ve Hidrokarbonlar (HC)'dir. Hava kirliliği kaynakları doğal ve yapay olarak iki gruba ayrılmaktadır. Doğal kaynaklar; volkanlar, orman yangınları, polenler ve rüzgar etkisiyle oluşan tozlardır. Yapay kaynaklar ise alansal, çizgisel ve noktasal olmak üzere üç alt gruba ayrılmaktadır. Alansal kaynakların en önemli bölümünü ısınma amacıyla konutlarda kullanılan fosil yakıtlar oluşturmaktadır. Evsel ısınma amacıyla yakılan fosil yakıt emisyonları, kullanılan yakıtların düşük kalorili olması, yüksek oranda kükürt ve kül içermesi, ısıtma sistemlerinde yanmanın tam olmaması gibi faktörler ile meteorolojik etmenlerin bir araya gelmesi, daha çok kış aylarında şehirlerde yüksek düzeyde hava kirliliğine sebep olmaktadır. Kış sezonunda ısınma için kullanılan fosil yakıtların yanması hava kirliliğinin %80'ini oluşturmaktadır (Gümrükçüoğlu ve Soylu, 2011).

Partikül Madde (PM), atmosferdeki ağırlıkları nedeniyle hızla çökebilen büyük partiküllerin dışında, atmosferde yayılan çok küçük tanecikli katı veya sıvı partiküllerdir (Özdemir,2008).

Havadaki partikül madde insan sağlığını etkileyen en önemli kirleticilerden biridir. Partikül boyutu ile sağlık üzerindeki olumsuz etkisi doğrusal olarak bağlantılıdır. Partikül maddelerin fiziksel özellikleri yanında kimyasal kompozisyonu da sağlık açısından oldukça önemlidir. Partikül maddeler civa, kurşun, kadmiyum gibi ağır metaller ile kanserojenik kimyasalları bünyelerinde bulundurabilmekte ve sağlık üzerinde önemli tehdit oluşturabilmektedirler. Bu zehirli ve kanser yapıcı kimyasallar, nemle birleşerek aside dönüşmektedir. Kurum, uçucu kül, benzin ve dizel araç egzoz partikülleri benzo(a)pyrene gibi kanser yapıcı maddeler içerdiğinden bunların uzun süre solunması kansere sebep olmaktadır (Sağlık Bakanlığı, 2017).

Kükürt dioksit (SO₂), renksiz, boğucu ve asidik bir gazdır. SO₂ kömür ve fuel-oil'in doğal olarak yapısında bulunan kükürt bileşiklerinin yanması ile açığa çıkmaktadır. Mevcut temel kükürt

dioksit üretici faaliyetler, endüstriyel uygulamalar, ısınma amaçlı kullanılan evsel yakıtlar, termik santraller ve belli bir miktar da dizel yakıtlı taşıtların kullanımıdır. SO₂ konsantrasyonu genellikle evsel ısıtma amacıyla kömür kullanımının yaygın olduğu şehirlerin merkezi bölgelerinde ve endüstriyel alanların çevrelerinde yüksek değerlerdedir (Akyürek, 2012).

Kükürt Dioksit (SO₂), solunum sistemi ve akciğerin fonksiyonlarını etkileyebilmekte ve gözlerin tahrişe neden olabilmektedir. Solunum yollarının iltihaplanmasına ve sonucunda öksürük, mukoza salgılanması, astım ve kronik bronşitin şiddetlenmesine neden olmaktadır (Çevre Koruma Dairesi, 2017).

Bu çalışmada, Türkiye'nin Güneydoğu Anadolu bölgesinde yer alan Mardin ilinin PM₁₀ ve SO₂ konsantrasyonları, şehirde bulunan Çevre ve Şehircilik Bakanlığına ait hava kalitesi izleme istasyonundan temin edilmiş ve PM₁₀ ve SO₂ kirlilik konsantrasyonlarının olası etkileri ve kaynakları incelenmiştir.

2. MATERYAL VE METOD

2.1. Örneklem alanı

Fırat ve Dicle nehirleri arasında Mezopotamya bölgesinde, tarih boyunca pek çok medeniyet yerleşmiştir. Bir dağın tepesinde kurulmuş olan Mardin, Yukarı Mezopotamya'nın en eski şehirlerinden biridir. Mardin, mimari, arkeolojik, tarihi ve görsel değerleri ile zamanın durduğu izlenimini veren, güneydoğunun şiirsel kentlerinden biridir. Mardin'de, farklı dini inanışlar paralelinde, sanatsal açıdan da tarihi değeri olan camiler, türbeler, kiliseler, manastır gibi dini eserler barındırmaktadır. Yüz ölçümü 12.760 km² dir. İl merkezi nüfusu 139.254 kişi ve toplam il nüfus ise 796.237 kişidir (TUİK, 2017).

Mardin'de iklimsel özelliklerden dolayı ısınma periyodu kısa olup ısınma amaçlı olarak elektrik, kömür ve odun kullanılmaktadır. Isınma amaçlı elektrik ve kömür kullanımı çok yaygındır, kent merkezinde ısınma için genellikle kömür kullanılmaktadır. Mardin ilinde en gelişmiş sektörler ele alınacak olursa özellikle arazi koşulları nedeniyle tarım sektörü en gelişmiş sektördür. Mardin'in jeolojik özellikleri sebebiyle madencilik sektörü de oldukça gelişmiştir. Bunların ardından sanayi sektörü sayılabilir. Mardin'de sanayi tesisleri genellikle il merkezinin güneyinde Mardin-Kızıltepe yolu üzerinde bulunan organize sanayi bölgesinde yer almaktadır (Kaya vd., 2015).

Mardin İlinde, Çevre ve Şehircilik Bakanlığı'na ait Ulusal Hava Kalitesi İzleme Ağına bağlı bir adet sabit hava kalitesi izleme istasyonu bulunmakta olup, istasyonda sürekli olarak kükürt dioksit (SO₂) ve partikül madde (PM₁₀) parametreleri ile meteorolojik parametreler otomatik cihazlarla ölçülmektedir ve saatlik ortalama değerler olarak alınmaktadır. İstasyonun yeri Şekil 1.'de gösterilmiştir. Bu ölçümlere ait saatlik, günlük, haftalık ve aylık verilerin Çevre ve Şehircilik Bakanlığının internet adresinden izlenmesi mümkündür (Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, 2017).



Şekil 1. Mardin Hava kalitesi ölçüm istasyonu konumu

2.2. Geri hava yörüngelerinin hesaplanması ve kümeleme analizi

Bu çalışmada, her örnekleme gününe ait bir tane olmak üzere hava kütlelerinin geri yörüngeleri HYSPLIT modeli kullanılarak hesaplanmıştır. Hava kütlelerinin deniz seviyesinden 100 m yükseklikte biten 120 saatlik geri yörüngeleri hesaplanmıştır. Geri yörüngelerin PM₁₀ ve SO₂ kirliliğine olan etkisini incelenmek için TrajStat programı kullanılarak geri yörüngelere kümelendirilmiştir. Daha sonra her bir kümeye ait olan günlerin ortalama PM₁₀ ve SO₂ değerleri hesaplanmış ve diğer kümelerin ortalama PM₁₀ ve SO₂ değerleri ile karşılaştırılmıştır.

2.3. Rüzgar verisi ve koşullu olasılık fonksiyonu

Meteoroloji Genel Müdürlüğü'nden PM₁₀ ve SO₂ örneklemelerinin olduğu günlere ait saatlik rüzgar yönü ve hızı verileri temin edilmiştir. Rüzgar yönü verisi ile PM₁₀ ve SO₂ değerleri birlikte kullanılarak PM₁₀ ve SO₂'ye etki eden kaynak bölgeler Koşullu Olasılık Fonksiyonu ile belirlenmiştir. Koşullu olasılık fonksiyonu; çeşitli rüzgar yönlerinden alıcı ortama gelen kaynakların etkilerini belirlemek için literatürde sıkça kullanılan bir yöntemdir. Bölgede gözlemlenen kirlenici konsantrasyonları ile aynı tarihlerde örnekleme bölgesinde ölçülen rüzgar yönü verilerinin birleştirilerek incelenmesi ile elde edilmektedir. Koşullu olasılık fonksiyonu hesaplaması aşağıda verilmiştir:

$$[CPF]_{\Delta Q} = m_{\Delta Q} / n_{\Delta Q} \quad (1)$$

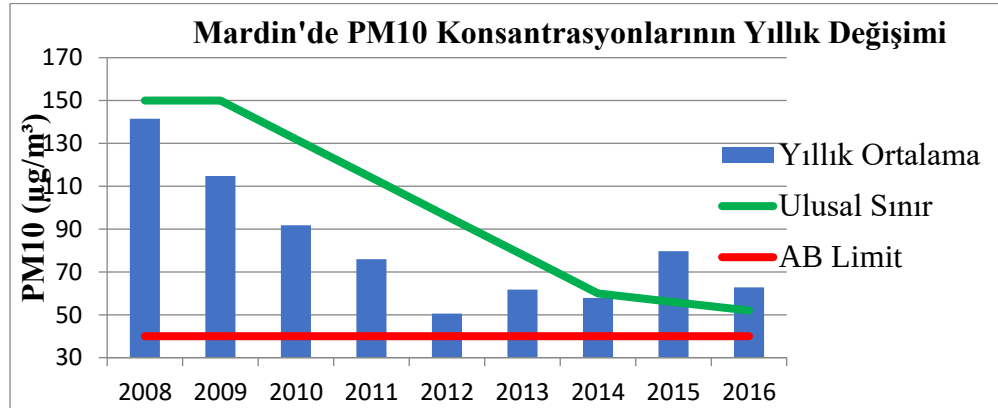
Burada ΔQ , her bir rüzgar sektörünü, $n_{\Delta Q}$, rüzgar sektörü $\Delta\theta$ 'den esen tüm saatlik rüzgar sayısını ve $m_{\Delta Q}$, ise belirlenen eşik konsantrasyonu geçerek rüzgar sektörü $\Delta\theta$ 'den esen saatlik rüzgar sayısını temsil etmektedir. Rüzgar sektörü açısı, veri sayısı ve veri çözünürlüğü ile orantılı olarak bu çalışma için 22,5 derece seçildi. Eşik değer olarak en yüksek %15'lik konsantrasyona sahip saatlik verilere karşılık gelen rüzgar yönleri kullanılarak her sektör için CPF hesaplaması yapıldı.

Herhangi bir rüzgar sektöründe, CPF'nin 1'e yakın olması veya diğer sektörlerden yüksek olması, o sektörden salınan kirleticilerin diğer sektörlerdekilere göre daha önemli veya daha etkili bir kaynak olduğunu göstermektedir.

3. SONUÇLAR VE DEĞERLENDİRME

3.1. Veri setlerinin genel tanımı

Mardin'deki hava kalitesi izleme istasyonundan elde edilen yıllık ortalama konsantrasyonları Ulusal sınır ve Avrupa Birliği PM₁₀ limit değerleri ile birlikte Şekil 2.'de gösterilmiştir. Mardin'deki yıllık PM₁₀ konsantrasyonlarında 2012 yılına kadar sürekli bir düşüş olduğu gözlenmiştir. Yıllık ortalama PM₁₀ değerleri ulusal limit değerlerin altındadır. Ancak 01 Ocak 2019 yılından itibaren Türkiye'de de geçerli olacak olan AB limit değerlerinin (40 µg/m³) üzerindedir (Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, 2017). Ayrıca 2012 yılından sonra PM₁₀ konsantrasyonlarında artış gözlenmiş olup 2015 ve 2016 yılında bu konsantrasyonların ulusal sınır değerini aştığı gözlenmiştir. Bu durum Mardin'in hava kalitesini etkileyen kirletici kaynakların azaltılmasına yönelik önlemlerin alınması ile hava kalitesinin iyileştirilmesinin gerekli olduğunu göstermektedir.

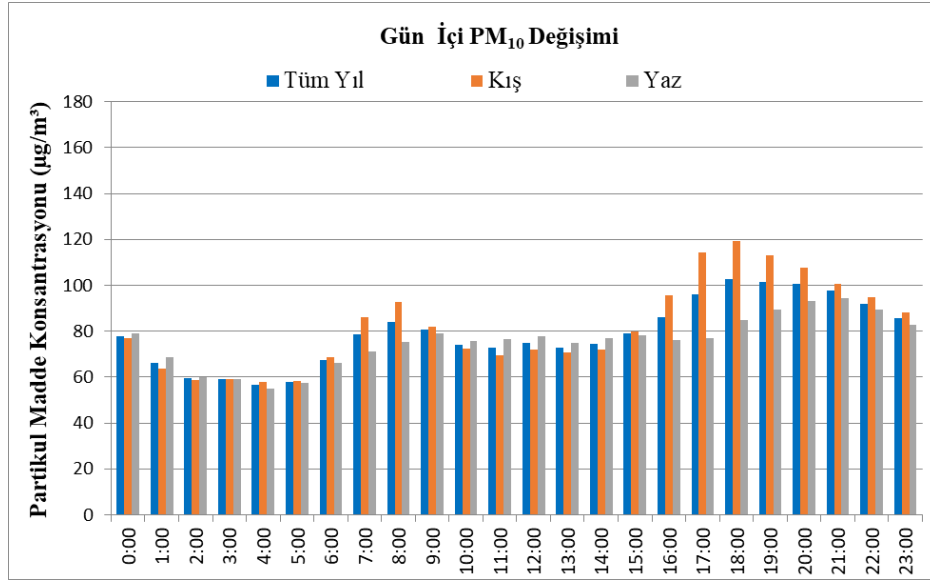


Şekil 2. Mardin İli PM₁₀ Konsantrasyonlarının Yıllık Değişimi

3.2. PM₁₀ değerlerinin gün içi değişimleri

Mardin hava kalitesi izleme istasyonundan alınan PM₁₀ konsantrasyonları tüm yıl, yaz ve kış sezonu gün içi değişimleri saatlik olarak incelenmiş ve Şekil 3.'de verilmiştir. Saatlik olarak tüm veriler incelendiğinde Avrupa Birliği limit PM₁₀ değeri olan 40 µg/m³'ü aştığı gözlenmiştir.

Şehir merkezlerinde beklenildiği gibi çift tepeli bir grafik elde edilmiştir. Sabaha saatlerinde işe gidiş saati ile birlikte PM₁₀ konsantrasyonunun arttığı ve sonrasında düştüğü görülmektedir. Akşam saatlerinde bu kirliliğin işten dönüş saati ile beraber ve inversiyonun etkisi ile artış gösterdiği görülmüştür. Akşam saatlerindeki pik değerinin sabah saatlerinde pik değere göre daha yüksek olması, inversiyonun özellikle kış aylarında daha etkili olduğunu gözlemlenmiştir.



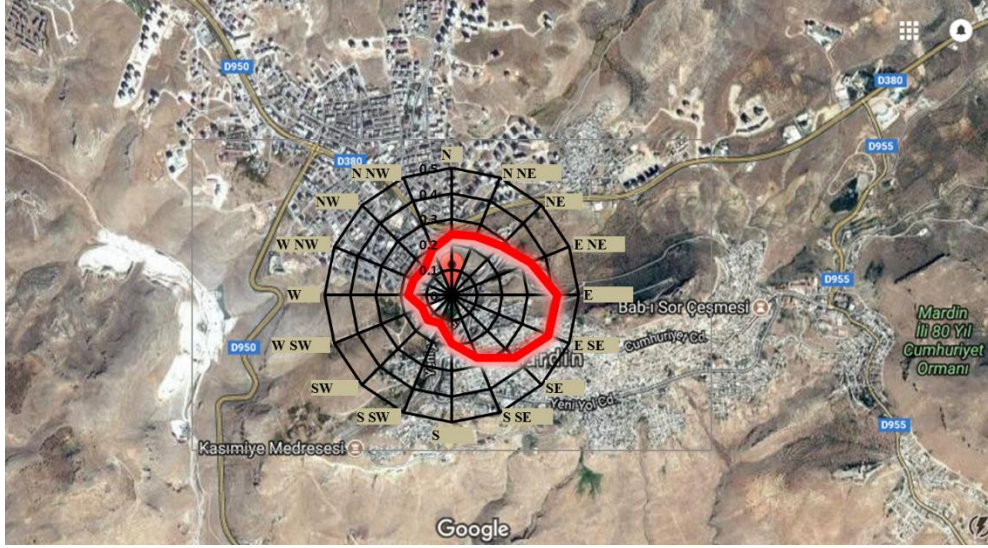
Şekil 3. PM₁₀ konsantrasyonlarının tüm yıl, yaz ve kış sezonları gün içi değişimleri

3.3. Koşullu olasılık fonksiyonu sonuçları

Mardin ili için kirliliğin tüm yıl için ağırlıklı olarak geldiği yönü belirlemek için koşullu olasılık fonksiyonları çizilmiş ve Şekil 4. ile Şekil 5.'te gösterilmiştir. Şekil 4.'te doğu, güney ve batıdan gelen yüksek PM₁₀ değerlerinin kaynağının yönleri itibarıyla çöl tozları ile ilgili oldukları tespit edilmiştir. Bu da çölden rüzgarlar vasıtasıyla taşınan ve şehre ulaşan çöl tozlarının etkili olduğunu göstermekte ve Mardin için PM₁₀ kirliliğinin en önemli kaynağının çöl tozları olduğunu düşündürmektedir. Şekil 5.'te doğu ve güney-doğudan gelen ve gecekondu mahallelerinin yoğun olarak bulunduğu tarafı gösteren yüksek SO₂ değerlerinin kaynağının bu bölgelerde evsel ısınma amacıyla yakılan kömür olduğu düşünülmektedir. Ayrıca Şekil 4.'te SO₂ emisyonlarının bir diğer kaynağı olarak şehrin trafiğin yoğun olduğu bölgelerinden gelen trafik emisyonlarının da etkili olduğu görülmektedir.



Şekil 4. Mardin ili tüm yıl için PM₁₀ koşullu olasılık fonksiyonu sonucu



Şekil 5. Mardin ili tüm yıl için SO₂ koşullu olasılık fonksiyonu sonucu

3.4. Kümeleme analizi ve PM₁₀ konsantrasyonları ilişkisi

Mardin ili hava kalitesi ölçüm istasyonundan 01.01.2008 ve 31.12.2016 yılları arasında alınan veriler ile 3288 tane geri hava yörüngeleri HYSPLIT modeli kullanılarak yer seviyesinden 100 m yüksekte biten 120 saatlik hava kütlelerinin geri yörüngeleri hesaplanmıştır. TrajStat programı ile kümelemeler oluşturulmuştur. 4'ten 6'a kadar kümeleme sonuçları incelenmiş olup Mardin ili için tüm yıl 6 kümenin bölgeye ulaşan hava kütlelerini temsil ettiği belirlenmiştir.

Kümeleme analizinin sonuçları Şekil 6.'da gösterilmiştir. 6 kümenin yüzdelik dağılımları ve toplam geri hava yörüngesi sayıları Tablo 1.'de gösterilmiştir. Suriye üzerinden gelen (1) kümenin geri yörüngelerin %31,1'ini temsil ettiği görülmektedir.

PM₁₀ ve SO₂ kirlilik ortalamalarına bakılmış olup 6 kümeye ait ortalamalar Tablo 2.'de gösterilmiştir. Sonuçlar göz önünde bulundurulduğunda PM₁₀ ve SO₂ her ikisinin de 1 numaralı kümede konsantrasyonlarının en yüksek olduğu tespit edilmiştir. En düşük konsantrasyonlar ise PM₁₀ için Orta-Batı Avrupa kümesinde (6), SO₂ için ise Fransa ve Güney Avrupa (2) kümesinde görülmüştür.

PM₁₀'un en önemli kaynağının, en yoğun kirliliğe sahip 1 numaralı kümenin ve şekil 4.'de koşullu olasılık fonksiyonun da gösterdiği gibi Suriye üzerinden gelen çöl tozları olduğu tespit edilmiştir.

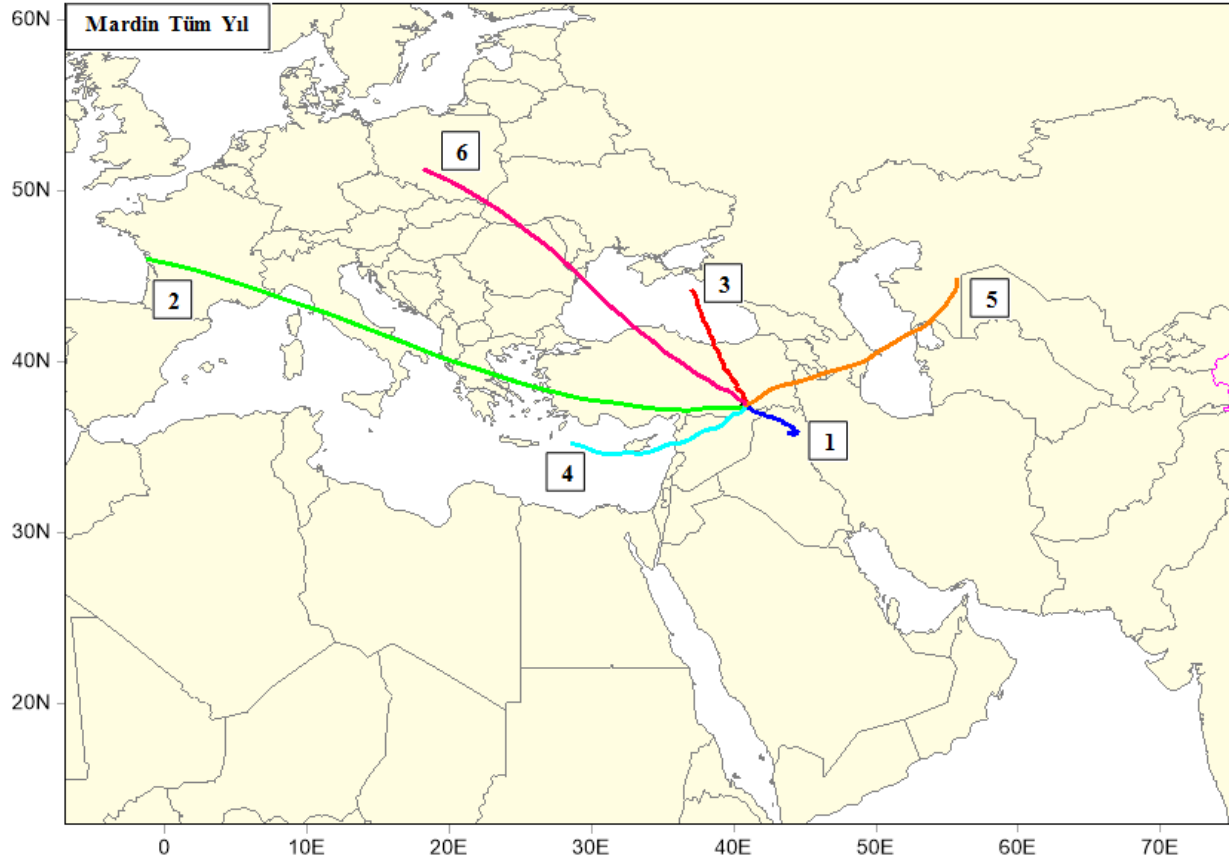
Koşullu olasılık fonksiyonu sonuçları ve SO₂ kirliliğinin en yüksek olduğu 1 ve 5 numaralı kümelerin, trafiğin yoğun olduğu ve çoğunlukla gecekonduların bulunduğu bölgeleri işaret ettikleri tespit edilmiştir. Elde edilen bu sonuçlardan yola çıkarak SO₂'nin en önemli kaynaklarının trafik emisyonları ve gecekondu bölgelerinde evsel ısınma amaçlı kullanılan fosil yakıt emisyonları oldukları belirlenmiştir.

Tablo 1. Her bir küme için hava kütlelerinin sayısı ve yüzdeleri

İstasyon Yeri ve Dönemi	Parametre	Küme 1	Küme 2	Küme 3	Küme 4	Küme 5	Küme 6
Mardin Tüm Yıl	Toplam Geri Yörünge Sayısı	1023	401	557	661	307	339
Mardin Tüm Yıl	%	31,1	12,2	16,9	20,1	9,3	10,3

Tablo 2. Her bir küme için hava kütlelerinin ortalama PM₁₀ konsantrasyonları

İstasyon Yeri ve Dönemi	Parametre	Küme 1	Küme 2	Küme 3	Küme 4	Küme 5	Küme 6
Mardin Tüm Yıl	SO ₂ (µg/m ³)	94,6	69,5	62,7	79,2	72,0	62,4
Mardin Tüm Yıl	PM ₁₀ (µg/m ³)	31,8	14,2	22,2	16,0	26,6	16,9



Şekil 6. Hava kütlelerinin geri yörüngelerine uygulanan tüm yıl kümeleme analizi sonuçları

5. TARTIŞMA (VE ÖNERİLER)

Mardin’de Çevre ve Şehircilik Bakanlığı’na ait Ulusal Hava Kalitesi İzleme Ağına bağlı Hava Kalitesi Ölçüm İstasyonu, Mardin 21 Kasım Şehir Stadyumunun bahçesinde yer almaktadır. PM₁₀ ve SO₂ parametreleri sürekli olarak ölçülmekte ve kayıt altına alınmaktadır.

İstasyonun bulunduğu nokta, sanayi alanına oldukça uzak olup, daha çok ısınma ve trafik kaynaklı kirlleticilerin yoğun olduğu bir alan olarak tanımlanabilir.

Mardin’de PM₁₀ değerleri 2008 ile 2014 yılları arasında Ulusal PM₁₀ limit değerlerinin altında olduğu tespit edilmiştir. Ancak 2015 ve 2016 yıllarında bu değerin geçildiği belirlenmiştir. Şekil 2.’de saatlik ve mevsimsel değerlere bakıldığında Mardin’in özellikle de kış aylarında ısınma ve trafik kaynaklı emisyonlarının etkisinin yüksek olduğu görülmektedir. PM₁₀ kirliliği için çöl tozları, SO₂ kirliliği için ise ısınma ve trafik emisyonları en önemli kaynaklar oldukları belirlenmiştir.

Kirlilik düzeylerinin limit değerlerinin altına düşmesi için bireysel araç kullanımı yerine toplu taşıma araçların kullanılmasına yönelik çalışmalar yapılmalı ve teşvik edilmeli, fosil yakıt kullanım miktarları azaltılmalı ve temiz enerji (rüzgâr, jeotermal, güneş enerjisi) kaynaklarının kullanımının artırılması için gerekli çalışmalar ve planlamaların yapılması gerektiği düşünülmektedir.

Mardin’de hava kirliliğini etkileyen en önemli nedenler; şehrin topoğrafik yapısı, meteorolojik şartlar, yakıt kalitesi ve yakma tekniği olarak sayılabilir. Belirtilen bu parametrelerin özellikle kış aylarında bir arada oluşması ile Mardin’de yoğun bir hava kirliliği oluşmasına neden olmaktadır. Bu neden ile Mardin’in farklı noktalarına da hava kalitesi ölçüm istasyonlarının kurulması ve bu noktalardaki ölçüm verileri ile hava kalitesinin değerlendirilmesi gerekmektedir. Tek bir ölçüm istasyonunun bölgeyi temsil etmesi mümkün olmamaktadır.

KAYNAKLAR

- Akyürek, Ö., 2012. *Trabzon Kent Merkezi İçin Hava Kirliliği İle Meteorolojik Koşullar Arasındaki İlişkinin 2006-2011 Arası Verilerine Dayalı Olarak İncelenmesi*, Yüksek Lisans Tezi, KTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.
- Çevre Koruma Dairesi, 2017. <http://www.cevrekorumadairesi.org/air/tr-subpages.php?no=49>, Erişim Tarihi: 12 Ekim 2017
- Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, 2017. <http://www.havaizleme.gov.tr/Default.ltr.aspx>, Erişim Tarihi: 22 Ekim 2017
- Gümrükçüoğlu, M., Soylu, S., 2011. Adapazarı’nda Isınma Kaynaklı Hava Kirliliğinin İncelenmesi. *TMMOB Coğrafi Bilgi Sistemleri Kongresi*, 31 Ekim – 04 Kasım, Antalya, Türkiye.

- Kaya, Z., Ekinci, M.E., Akbulut, U., Yaşar, R., Kağar, S., Aydın, S., (2015). 09.09.2013 Tarihli ve 2013/37 Sayılı Hava Kalitesi Değerlendirme ve Yönetimi Genelgesi Kapsamında, *Mardin İli Temiz Hava Eylem Planı*, Mart 2015, Mardin, Türkiye
- Özdemir, F., 2008. *Türkiye Geneline Küçük Dioksit Ve Partiküler Madde Kirlilik Dağılımlarının Analizi, Yüksek Lisans Tezi*, Yıldız Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Sağlık Bakanlığı, 2017. <http://cevresagligi.thsk.saglik.gov.tr/bilgi-dokumanlar/halk-sagligina-yonelik/992-hava-kirlili%C4%9Fi-ve-sa%C4%9Fl%C4%B1k-etkileri.html>, Erişim Tarihi: 12 Ekim 2017