



**T.C. ÇEVRE, ŞEHİRCİLİK VE
İKLİM DEĞİŞİKLİĞİ BAKANLIĞI**

KÜTAHYA İLİ TEMİZ HAVA EYLEM PLANI (2025-2029)





T.C. ÇEVRE, ŞEHİRCİLİK VE İKLİM DEĞİŞİKLİĞİ BAKANLIĞI

T.C.

ÇEVRE, ŞEHİRCİLİK VE İKLİM DEĞİŞİKLİĞİ BAKANLIĞI

**KÜTAHYA VALİLİĞİ ÇEVRE, ŞEHİRCİLİK VE İKLİM DEĞİŞİKLİĞİ İL
MÜDÜRLÜĞÜ**

KÜTAHYA İLİ TEMİZ HAVA EYLEM PLANI
THEP (2025-2029)

Planın Onay Tarihi

2025

ÖNSÖZ

Hava; yaşamımızın en önemli kaynağıdır. Hava kalitesi; ısınma, ulaştırma ve sanayi kaynaklı hava kirleticilerinin atmosferdeki yoğunluğuna göre değişmektedir. Yerel hava kalitesi, yaşadığımız ve soluduğumuz havayı ve hayatımızın kalitesini direkt etkiler. Bu bağlamda, bir bölgede hava kalitesini ölçmek, o bölgede yaşayan insanların nasıl bir hava teneffüs ettiğinin yani yaşam kalitesinin bilinmesi açısından önemlidir. Önemli bir nokta da, bir bölgede oluşan hava kirliliğinin sadece o bölgede değil meteorolojik olaylara bağlı olarak yayılım göstermesi ve küresel problemlere de sebep olmasıdır.

AB uyum süreci çerçevesinde yapılan çalışmalar kapsamında değişen çevre mevzuatının getirdiği zorunluluk nedeniyle Türkiye’ de temiz hava eylem planının hazırlanması son yıllarda daha önemli hale gelmiştir. Özellikle kentlerde konutlarda ve sanayide kalitesiz kömür kullanılmasına bağlı olarak kentsel hava kirliliği sorunları yaşanmaktadır. Alınan bazı önlemlerle bu sorun kısmen azaltılmış olsa da henüz Avrupa Birliği hava kalitesi standartlarına çoğu kentte ulaşamamıştır. Bu standartların sağlanabilmesi için mevcut hava kalitesinin kademeli olarak iyileştirilmesi gerekmektedir. Bunun için de bu temiz hava eylem planının hazırlanması kritik önem taşımaktadır.

Bu eylem planı ile hava kalitesi yönetimi çerçevesinde mevcut durumun tespiti yapılmış, Kütahya ili için hava kalitesinin değerlendirilmesi, mevzuatın etkin uygulanması, hava kirliliğinin azaltılarak AB limit değerlerine uyum sağlanması ile kaliteli bir çevrede yaşanması hedeflenmiştir.

İÇİNDEKİLER

Önsöz.....	III
Tablo Listesi.....	IV
Şekil ve Resim Listesi.....	X
1. GİRİŞ.....	1
1.1. Temiz Hava Eylem Planı Komisyonu Üyeleri.....	4
2. KÜTAHYA İLİNE AİT BİLGİLER.....	4
2.1. Coğrafi ve Topografik Bilgiler.....	4
2.2. Toz-Kum Fırtınalarından Etkilenebilirlik ve Enverziyon Takibi Bilgileri.....	5
2.3. Sosyoekonomik Başlıklara Göre Bilgiler.....	10
2.3.1. Nüfus.....	10
2.3.2. Sanayi.....	11
2.3.3. Evsel ısınma.....	12
2.3.4. Karayolu ulaşımı.....	13
2.3.5. Enerji santralleri.....	13
3. HAVA KİRLİTİCİLERİ EMİSYON YÖNETİMİ BİLGİLERİ.....	15
3.1. Emisyon Envanteri.....	15
3.2. Modelleme Sonuçları ve Nefes Yazılımı.....	19
3.3. Hava Kalitesi Ölçüm Ağı Verileri.....	22
3.3.1. Mevcut Durum.....	22
3.3.2. Kütahya-Atatürk Bulvarı Ölçüm İstasyonu Hava Kalitesi Analizi.....	28
3.3.3. Kütahya-Haymeana Ölçüm İstasyonu Hava Kalitesi Analizi.....	44
3.3.4. Kütahya-Kentpark Ölçüm İstasyonu Hava Kalitesi Analizi.....	62
3.3.5. Kütahya-Tavşanlı Ölçüm İstasyonu Hava Kalitesi Analizi.....	78
4. ALINACAK ÖNLEMLER VE UYGULANACAK POLİTİKA ETKİNLEŞTİRME FAALİYETLERİ.....	42
3.1. Sorumlu Merciler.....	42
3.2. Durum Analizi.....	42

3.3. Kirliliği Azaltmak İçin Uygulanan ve Uygulanacak Projeler.....	45
3.3.1. Çevre ve şehircilik il müdürlüğü tarafından yürütülmesi gereken çalışmalar.....	45
3.3.2. İl ve ilçe belediyeler tarafından yürütülmesi gereken çalışmalar.....	47
3.3.3. Çinigaz tarafından yürütülmesi gereken çalışmalar.....	48
3.3.4. Halk sağlığı il müdürlüğü tarafından yürütülmesi gereken çalışmalar.....	48
3.3.5. Orman işletme müdürlüğü tarafından yürütülmesi gereken çalışmalar.....	48
4. KONUSU İLE İLGİLİ MAHALLİ ÇEVRE KURULU KARARLARI.....	49
5.KAYNAKLAR.....	59

TABLO LİSTESİ

Tablo 1: Temiz hava eylem planını hazırlayanlar ve iletişim bilgileri.....	4
Tablo 2: 2023 Yılı Kütahya İli İlçe Nüfusları ve Yoğunlukları.....	10
Tablo 3: 2022-2023 Yılı Nüfus Değişim Oranı.....	11
Tablo 4: 2023 Yılı İldeki OSB'lere Ait Bazı Veriler	11
Tablo 5: Kütahya ilinde 2023 yılı sanayide kullanılan katı yakıtlar	12
Tablo 6: İlimizde 2023 Yılında Kullanılan Doğalgaz Miktarı	12
Tablo 7: Kütahya ili 2023 yılı araç sayısı ve egzoz ölçümü yaptıran araç sayısı	13
Tablo 8: Hesaplanan sanayi kaynaklı yıllık emisyon miktarları	16
Tablo 9: Evsel ısınma kaynaklı hesaplanan yıllık emisyon miktarları	16
Tablo 10: Trafik kaynaklı hesaplanan yıllık emisyon miktarları	17
Tablo 11: Termik santrallerden kaynaklanan yıllık emisyon miktarları.....	18
Tablo 12: Kütahya ilinde farklı kirletici kaynaklardan salınan yıllık emisyon miktarları	18
Tablo 13: Kütahya'da bulunan hava kalitesi ölçüm istasyonları	23
Tablo 14: Ölçüm verileri özet bilgileri	34
Tablo 15: Ölçüm verileri özet bilgileri.....	50

Tablo 16: Ölçüm verileri özet bilgileri.....	67
Tablo 17: Ölçüm verileri özet bilgileri.....	84

1. GİRİŞ

Soluduğumuz hava yaşam kalitemizi ve sağlığımızı etkilemekte; hava kirliliğine bağlı olarak ortaya çıkan sağlık sorunları, önemli ekonomik kayıplara yol açmaktadır. Halkın bu konudaki bilinç düzeyi arttıkça kent sakinlerinin konuya olan hassasiyeti ve istekleri de artmaktadır.

Ülkemizde özellikle büyük kentlerde konutlarda ve sanayide kalitesiz kömür yakılmasına bağlı kentsel hava kirliliği sorunları yaşanmaktadır. Alınan bazı önlemlere bağlı olarak bu sorun kısmen ortadan kaldırılmakta ve buna bağlı olarak ulusal kirlilik sınır değerleri sağlanabilir hale gelmiş olsa da pek çok kentte Avrupa Birliği hava kalitesi standartlarının henüz sağlanamadığı da bir gerçektir.

Hava kirliliği; katı, sıvı ve gaz şeklindeki yabancı maddelerin insan sağlığına, canlı hayatına ve ekolojik dengeye zarar verecek miktar, yoğunluk ve sürede atmosferde bulunmasıdır.

Hava kirliliği kaynakları ısınma, ulaşım ve sanayi olarak sınıflandırılabilir. . Nüfus artışı ve göç sebebiyle hızlı ve plansız şehirleşme ile birlikte özellikle kış aylarında şehirlerde hava kirliliği yaşanmaktadır. Kış aylarında olmasında en büyük etken ise ısınmada kullanılan düşük kaliteli yakıtlar, yanlış yakma yöntemlerinin uygulanması ve kullanılan yakma sistemlerinin düzenli bakımlarının yapılmamasıdır. Motorlu taşıt sayısının her geçen gün artması beraberinde trafik yoğunluğu oluşturmakta ve şehir merkezlerinde ulaşımdan kaynaklı hava kirliliğine sebep olmaktadır. Sanayiye bakıldığında ise, yanlış yer seçimleri sebebiyle zamanla tesislerin şehir merkezinde kalması, gerekli önlemlerin alınmamış olması gibi sebepler sanayi kaynaklı hava kirliliğine neden olmaktadır.

Hava kalitesinin korunması amacıyla belirli kirleticiler için hava kalitesi limit değerleri belirlenmiştir. Hava kalitesi bakımından en önemli kirleticiler; kükürdioksit (SO_2), partikül madde (PM_{10} , $PM_{2.5}$), karbonmonoksit (CO), benzen, kurşun, ozon, ağır metaller ve PAH (poliaromatikhidrokarbonlar)'dır. Dünya Sağlık Örgütü (WHO) ve Avrupa Birliğinin(AB) kirleticiler için oldukça sıkı hava kalitesi limit değerleri mevcuttur. Ülkemizde de Hava Kalitesinin Değerlendirilmesi ve Yönetimi Yönetmeliği'ne göre hava kalitesi limit değerleri yıllar itibariyle kademeli olarak azaltılarak, kirletici bazında belirlenen tarihlere kadar AB limit değerlerine ulaşılması hedeflenmektedir.

Hava kalitesi politikasında temel yaklaşım insan sağlığının ve çevrenin korunmasıdır. Hava kalitesi belli seviyede tutularak kirleticilerin etkileri minimize edilmektedir. Kirli hava, insanlarda solunum yolu hastalıklarının artmasına sebep olmaktadır. Bu hastalıklara astım,

bronşit ve anfişem örnek verilebilir. Hava kirleticileri hassas gruplar(çocuklar, yaşlılar, kalp ve solunum hastalıkları olanlar) üzerinde çok daha etkili olmaktadır. Çevreye etkisine bakıldığında ise, kükürtdioksit ve ozon bitkiler için zararlıdır. Hava kirliliği, hava katmanlarında sera etkisine ve iklim değişikliğine yol açmaktadır.

Hava kirliliğinin başta insan sağlığı olmak üzere görüş mesafesi, materyaller, bitkiler ve hayvan sağlığı üzerinde olumsuz etkileri vardır. Katı yakıtlar ve akaryakıt gibi karbonlu maddelerin tam yanmamasından meydana gelen katı ve sıvı parçacıkların bir gaz karışımı olan duman kirlilik oluşturmakla birlikte görüş mesafesini azaltıcı etkiye sahiptir.

Hava kirliliğinin, sanatsal ve mimari yapılar üzerinde tahrip edici ve bozucu etkisi vardır. Bitkiler üzerinde ise öldürücü ve büyümelerini engelleyici olabilmektedir. Bu nedenle hava kirliliği hem canlıların sağlığı açısından hem de ekonomik açıdan zarar vericidir.

5491 sayılı kanunla değişik 2872 sayılı Çevre Kanunu'nun Ek 6 ncı maddesinde "Hava kalitesinin belirlenmesi, izlenmesi ve ölçülmesine yönelik yöntemler, hava kalitesi sınır değerleri ve bu sınır değerlerin aşılmasında için alınması gerekli önlemler ile kamuoyunun bilgilendirilmesi ve bilinçlendirilmesine ilişkin çalışmalar Bakanlıkça yürütülür. Bu çalışmalara ilişkin usul ve esaslar Bakanlıkça çıkarılacak yönetmelikle belirlenir." hükmü yer almaktadır.

Hava kalitesi ile ilgili çalışmalar, 2008 yılına kadar 02.11.1986 tarih ve 19269 sayılı Resmi Gazete' de yayımlanarak yürürlüğe giren Hava Kalitesinin Korunması Yönetmeliği (HKKY) çerçevesinde gerçekleştirilmiştir. Ancak AB Mevzuatına uyum çerçevesinde hazırlanan Hava Kalitesi Değerlendirme ve Yönetimi (HKDY) Yönetmeliği 06.06.2008 tarihli ve 26898 sayılı Resmi Gazete' de yayımlanarak yürürlüğe girmiştir. HKDY Yönetmeliğinin yürürlüğe girmesiyle HKKY yürürlükten kaldırılmıştır.

HKDY Yönetmeliğinin 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.

Hava Kalitesi Değerlendirme ve Yönetimi Yönetmeliği'nin 10 uncu maddesi gereğince kirletici seviyelerine göre işlemlerin yürütülmesi esastır. Hava kalitesinin korunmasına esas eylem ve tedbirlerin illerde yerel yönetimlerin tüm paydaşlarıyla işbirliği içinde planlanması, uygulanması, gerektiğinde daha da iyileştirilerek sürdürülmesi beklenmektedir.

İldeki kirlilik kaynaklarının belirlenmesi (hava kalitesi ölçüm sonuçlarının analiz edilmesi, emisyon envanteri çalışmaları vs.) ve Hava Kalitesi Değerlendirme ve Yönetimi Yönetmeliğinde belirtilen limit değerlerin aşılp aşılmaması durumu göz önünde bulundurularak alınması gereken önlemlerin uygulanması konusunda zamanlama, maliyet ve fizibilite çalışmalarının yapılması önem arz etmektedir.

HKDY Yönetmeliği'ne göre Çevre ve Şehircilik İl Müdürlükleri, Ek 1'de belirtilen bir veya daha fazla limit değer artı tolerans payları aşılsa, ilgili kurum ve kuruluşlarla koordinasyon içerisinde söz konusu Ek'te belirtilen süre içinde limit değerlere ulaşılmasını sağlamak için gerekli önlemleri ortaya koyan bir temiz hava planı hazırlar veya hazırlatır. Temiz hava planı asgari Ek IV' de listelenen bilgileri kapsar. Bu plan PM₁₀ konsantrasyonlarının azaltılması için genel stratejiler ve PM₁₀ planı, PM_{2,5} konsantrasyonlarını azaltmayı da hedefler.

HKDY Yönetmeliği'nin 11. maddesinde belirtilen eylem planı da yukarıda bahsi geçen temiz hava planının bir parçası olabilir. Bu planlar, özel duruma bağlı olarak, limit değerlerin aşılmasına katkıda bulunan motorlu araç trafiğini de içeren faaliyetleri kontrol etmek ve gerektiğinde askıya almak için gerekli önlemleri içerebilir. Ek I' de belirtilen limit değerlerin aşılması riski varsa, sadece söz konusu ekte belirtilen limit değerlere ulaşılacak tarihten sonra eylem planları hazırlanır.

İlimizde ilk olarak, 2014 – 2019 yıllarını kapsayan ve 11.12.2014 tarih ve 2014/02 nolu Mahalli Çevre Kurulu Kararı ile onaylanan akabinde 2020 – 2024 yıllarını kapsayan 2. İzleme dönemi için revize edilen “Kütahya İli Temiz Hava Eylem Planı”, Valiliğimiz ve ilgili kurum/kuruluşlarla koordinasyon içerisinde (Belediyeler ve hava kalitesi konusunda ilgili diğer kurum ve kuruluşlar) limit değerlere ulaşılmasını sağlamak için ilimizdeki hava kalitesinin korunmasına ilişkin genel durumun ve alınması planlanan önlemlere yönelik mevcut durum değişim/gelişimleri, gözönünde bulundurularak eylemler güncellenmiş/revize edilmiş, hava kalitesi temasına esas devam eden ve planlanan teknik/altyapı faaliyetleri düzenlenmiş ve 2025–2029 yıllarını kapsayan 3. İzleme Dönemi için Kütahya İli Temiz Hava Eylem Planı hazırlanmıştır.

1.1. Temiz Hava Eylem Planı Komisyonu Üyeleri

Tablo 1: Temiz hava eylem planını hazırlayanlar ve iletişim bilgileri

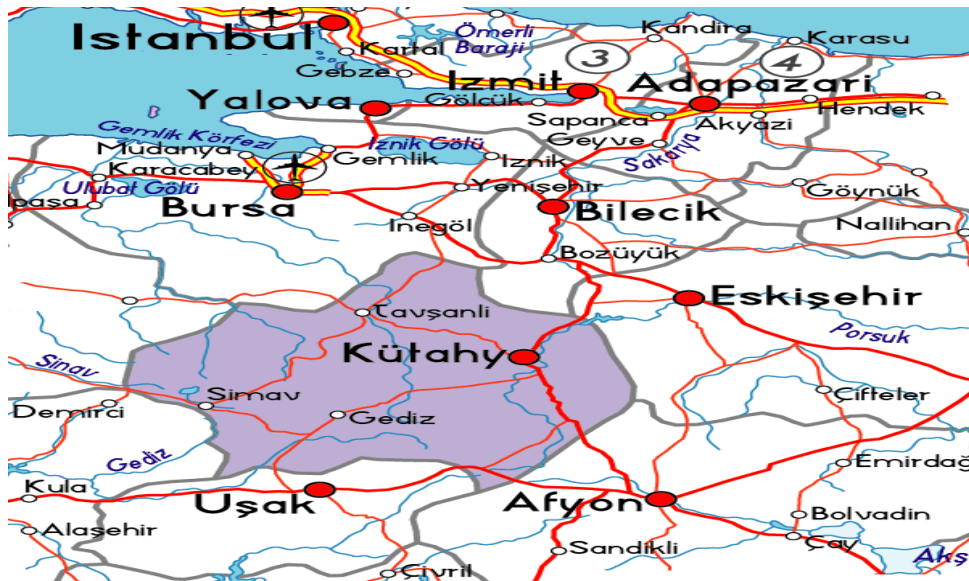
KURUMU	ADI-SOYADI	ÜNVANI	E-MAIL
Çevre, Şehircilik ve İklim Değ. İl Müdürlüğü	İbrahim ÇATLADAN	İl Müdürü	ibrahim.catladan@csb.gov.tr
	M.Alper DEMİRAL	Şube Müdürü V.	malper.demiral@csb.gov.tr
	Tülay ARTUN	Çevre Müh.	tulay.artun@csb.gov.tr
İl Sağlık Müdürlüğü	Yağmur KİRTEK ÇOBAN	Çevre Müh.	yagmur.kirtekcoban@saglik.gov.tr
	Hasan BİÇER	Çev. Sağ. Tkns.	hasan.bicer1@saglik.gov.tr
Kütahya Belediyesi	Sedat ATAĞ	Çevre Müh.	sedat.atak@kutahya.bel.tr
	İlknur KOÇ	Çevre Müh.	ilknur.koc@kutahya.bel.tr
Tavşanlı Belediyesi	Gülsüm GÜRBÜZ BACAK	Müdür V.	gulsum.gurbuz@hotmail.com
	Zekiye TUNÇ	Müh.	zekiyetuncc@hotmail.com
Gediz Belediyesi	Kürşad TOPDEMİR	Çevre Müh.	kursad.topdemir@gediz.bel.tr
	Mustafa Emin GÜRLEK	Y. İnşaat Müh.	imar@gediz.bel.tr

2. KÜTAHYA İLİNE AİT BİLGİLER

2.1. Coğrafi ve Topografik Bilgiler

Kütahya, Ege Bölgesi'nin İç Batı Anadolu Bölümü'nde yer alır. İç Anadolu Bölgesi ile denize kıyısı olan Ege Bölümü arasında geçiş alanıdır. Kütahya ili, 38 derece 70 dakika ve 39 derece 80 dakika kuzey enlemleri ile 29 derece 00 dakika ve 30 derece 30 dakika doğu boylamları arasındadır. 11.875 km²'lik yüzölçümüyle Türkiye topraklarının yaklaşık %1,5'ni kaplamaktadır. Kütahya, kuzeyinde Bursa, kuzeydoğusunda Bilecik, doğusunda Eskişehir ve Afyon, güneyinde Uşak, batısında Manisa ve Balıkesir illerimizle çevrilidir.

Kütahya İlının 12 İlçesi, 15 Belediyesi ve 114 köyü bulunmaktadır.



Şekil 1: Kütahya ve komşu iller haritası

Kütahya İlinin topografik yapısını, ağırlıklı olarak dağlar ve platolar oluşturmaktadır. Yeryüzü şekillerinin % 57,5'ini dağlar, %11'ini ovalar, %31,5'ini platoların oluşturduğu Kütahya'nın ortalama yükseltisi 1200 metredir.

Kütahya tek kütleli dağlardan ve sıradağlardan oluşan yeryüzü şekillerinden ibaret değildir. Dağların uzanış biçimleri sistematik dağılış göstermez. Kütahya; kuzeydoğusunda Türkmen Dağı, batısında Karlık Tepe, kuzeybatısında Eğrigöz Dağı, güneybatısında Şaphane Dağı, güneyinde Murat Dağı ile çevrilidir.

Kütahya ili toprakları, çok sayıda akarsu vadisiyle parçalanmıştır. İl alanının %11'ni kaplayan ovalar ise geniş tabanlı çöküntü alanları özelliğindedir. İlin önemli ovaları, Kütahya Ovası, Yoncalı Ovası, Köprüören Ovası, Aslanapa Ovası, Altıntaş Ovası, Tavşanlı Ovası, Örencik Ovası ve Simav Ovasıdır.

Yeryüzü şekilleri bakımından çeşitlilik arz eden Kütahya yöresinde, üç tane plato vardır. Bunlar; Sabuncupınar Platosu, Yazılıkaya Platosu, Özbek (Sazak) Platosu' dur.

Kütahya il alanı, Susurluk, Sakarya ve Gediz havzalarında kalmaktadır. Su toplama alanı 22.399 km² olan Susurluk Havzası'nın yıllık ortalama su hacmi 4.16 milyar m³ dür. 529.455 hektardır. Ovalık alanı bulunan Susurluk Havzası'nda sulanabilecek alan miktarı 396.073 hektardır. Su toplama alanı 58.160 km² olan Sakarya Havzası'nın yıllık ortalama su hacmi 4.09 milyar m³ tür. Havzanın ovalık alanı 2.075.100 hektar civarındadır. Gediz Havzası'nın su toplama alanı 18.000 km², yıllık ortalama su hacmi 2.22 milyar m³ tür. 521.172 hektar ovalık alan bulunan havzada 386.013 hektar sulanabilecek alan bulunmaktadır. Akarsuları: Felent Çayı, Porsuk Çayı, Murat Çayı, Kureyşler Deresi, Kokar Çayı, Avşar Deresi, Gediz Çayı, Emet Çayı, Bedir Deresi, Tavşanlı Çayı, Simav Çayı, Kocaçay'dır. İlin tek doğal gölü Simav Gölü; baraj gölleri ise Porsuk, Enne, Kayaboğazı, Söğüt ve Çavdarhisar baraj gölleridir. Göletler; Pazarlar, Çalköy, Belkavak, Sofular, Karagür, Çerte ve Kuruçay göletleridir.

2.2. Toz-Kum Fırtınalarından Etkilenebilirlik ve Enverziyon Takibi Bilgileri

Toz Taşınımı (Kum ve Toz Fırtınaları)

Atmosferdeki en baskın aerosol çeşitlerinden bir tanesi olan Mineral Toz Partikülleri (Çöl Tozları), Dünya ekosistemi için büyük önem taşımaktadır. Çöllerden kalkan tozlar, atmosferin üst tabakalarına yükselerek uzun mesafeler kat etmektedir. Göreceli olarak daha büyük olan toz parçacıkları, kaynak alanlarının yakınlarında çökerken, küçük olanlar ise binlerce kilometre yol alabilmektedir.

Sahra bölgesi başta olmak üzere, çöllerden atmosfere karışan tozların uzun mesafeler taşınarak, okyanus ve amazonlara değerli mineralleri taşıdığı ve gübreleme etkisi yaptığı bilinmektedir.

Diğer taraftan kum ve toz fırtınaları, kronik sağlık sorunları bulunanlar ile hamile, yaşlı ve çocuklar için risk oluşturmaktadır. Kum ve toz fırtınalarının ulaştırma sektörü (hava, kara ve deniz ulaşımı) başta olmak üzere olumsuz etkileri bulunmaktadır.

Toz taşınımının, hava kirliliğini artırması sonucu artış gösteren solunum yolu hastalıkları, enfeksiyonlar ve alerjiler nedeniyle insan sağlığını olumsuz yönde etkilediği bilinmektedir. Ayrıca Afrika'da yapılan çalışmalarda, özellikle çocuklarda görülen menenjit hastalığı ile toz fırtınaları arasında önemli bir ilişki olduğu görülmüştür.

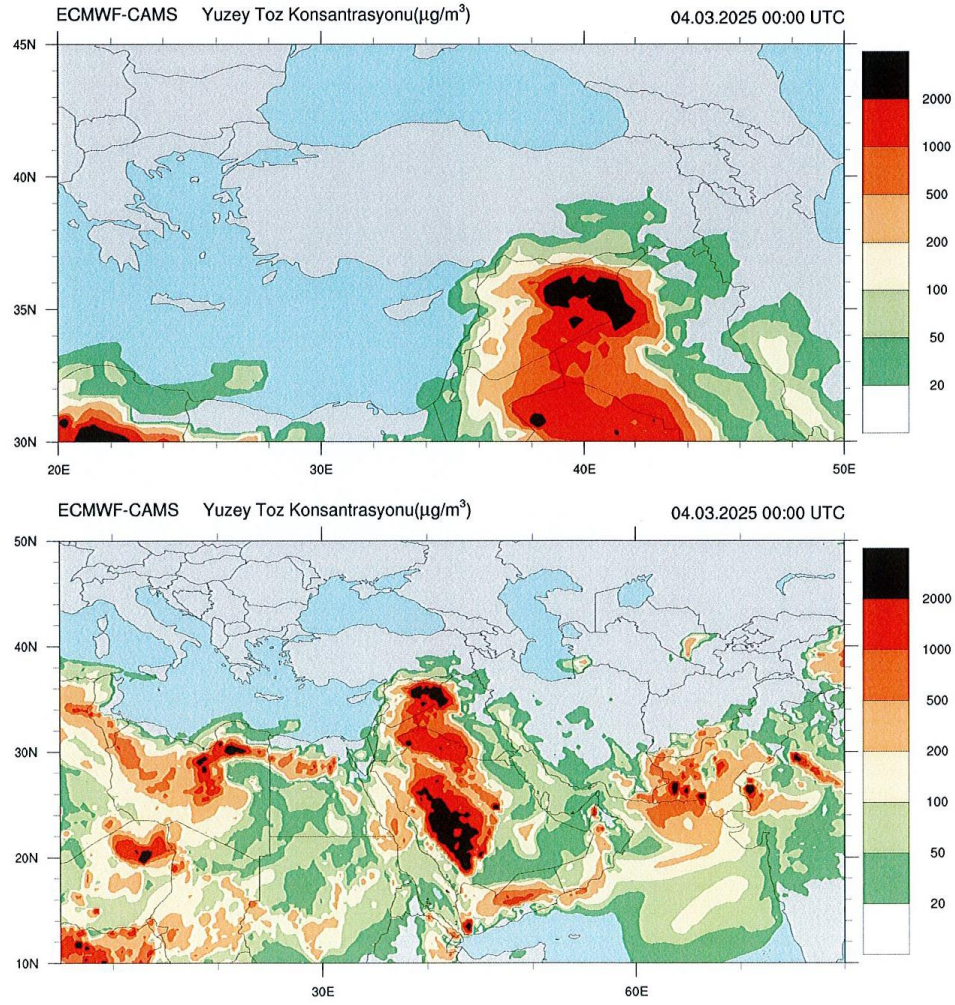
Bu nedenle, kum ve toz fırtınaları oluşmadan önce tahmin edilerek, yetkililerin önlem almaları, halk sağlığı başta olmak üzere bu olayların olumsuz etkileriyle mücadele etmek için büyük önem taşımaktadır.

Toz Tahmin Modelleri

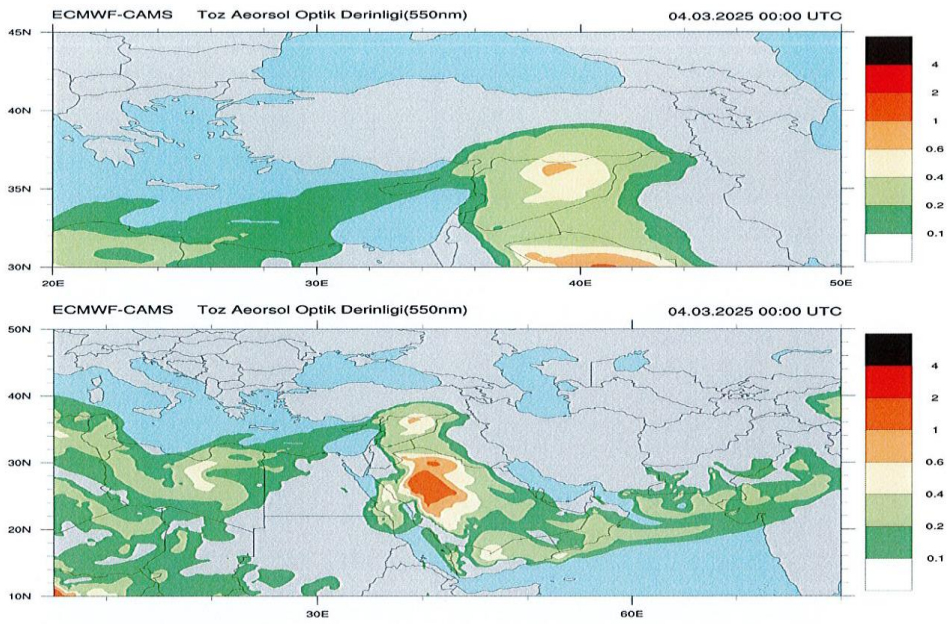
Meteoroloji Genel Müdürlüğü tarafından Türkiye ile Orta Doğu, Kuzey Afrika ve Orta Asya ülkeleri için Toz Taşınımı tahminleri operasyonel olarak üretilmekte ve yayınlanmaktadır. 3'er saatlik periyotlarla 3 günlük olarak üretilen toz taşınım tahminleri ile saatlik uydu toz ürünleri MGM internet sayfalarından yayınlanmaktadır. Tahminlerde hem yer seviyesi toz konsantrasyonları hem de atmosferdeki toz aerosollerinin dikey derinlikleri (Toz Aerosol Optik Derinliği, (Toz Aerosol Optik Derinliği, AOD) bulunmaktadır.

Meteoroloji Genel Müdürlüğü Toz Taşınım Tahminleri

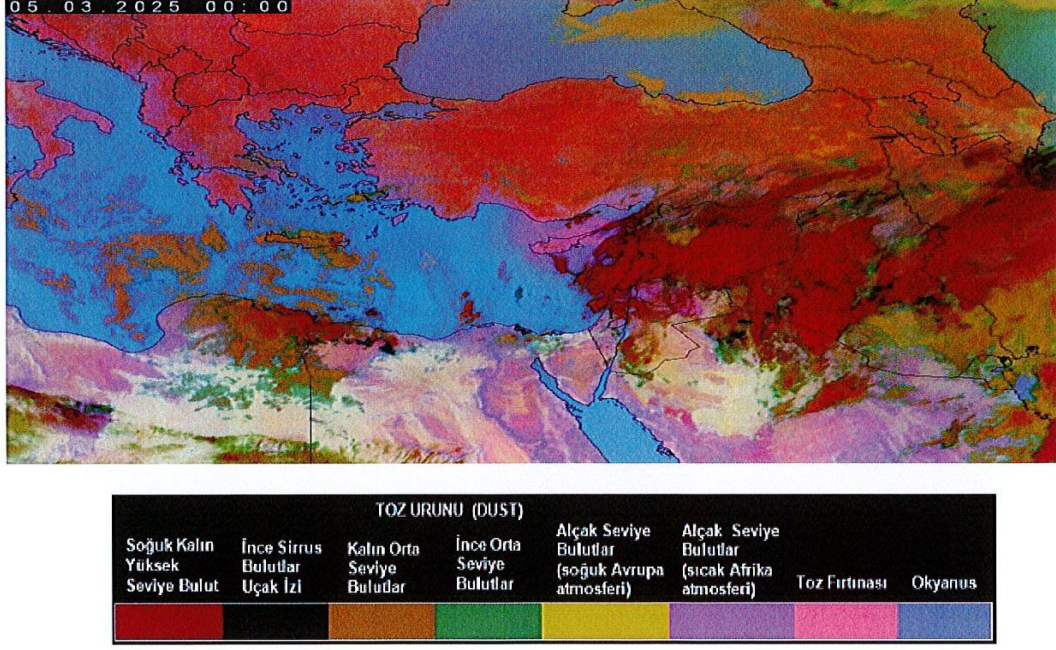
2010 yılında başlatılan "Toz Taşınımı Tahminleri", 2019 yılından itibaren ECMWF-CAMS (Orta Vadeli Hava Tahminleri Avrupa Merkezi-Kopernik Atmosfer İzleme Servisleri) modeli ile operasyonel olarak sürdürülmektedir. 3'er saatlik aralıklarla 72 saatlik olarak üretilen tahminler internet ortamında günlük olarak yayınlanmaktadır. MGM tarafından yayınlanan toz taşınım tahminlerinde Toz Aerosol Optik Derinliği (DOD, Dust AOD) ve Yer Seviyesi Toz Konsantrasyonları bulunmaktadır.



Şekil 2. Yüzey Toz Konsantrasyonu



Şekil 3. Toz Aerosol Optik Derinliği



Şekil 4. MSG Uydu Görüntüsü

Hava Kirliliği ve Meteoroloji

Hava kirliliği, havanın doğal bileşiminin çeşitli nedenlerle değişmesi, havada katı, sıvı ve gaz şeklindeki yabancı maddelerin insan sağlığına, canlı hayatına, ekolojik dengeye ve eşyalara zararlı olabilecek derişim ve sürede bulunmasıdır.

Hava kirliliğine, atmosfere yabancı maddelerin girişı sebep olmakla birlikte sıcaklık, basınç, yağış, rüzgar, nem ve güneş radyasyonu gibi meteorolojik faktörlerle, konum ve topografik yapı da etki etmektedir. Plansız kentleşme ve yeşil alanların yeterli miktarda bulunmaması ve kullanılan yakıtlar da hava kirliliğini büyük ölçüde etkilemektedir. Hava kirliliği nedeniyle yerel, bölgesel ve küresel düzeyde sorunlar gözlenmektedir.

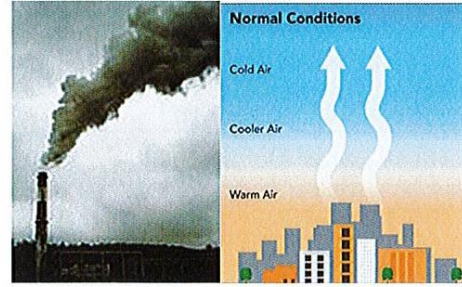
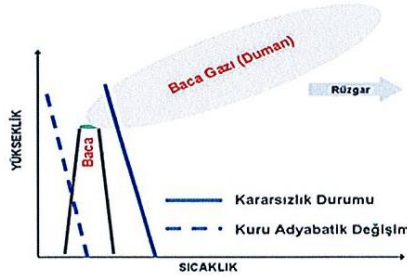
Kentlerde hava kirliliğine neden olan faktörler; kirleticilerin varlığı (yakıt kalitesi, endüstriyel gelişmişlik, nüfus, nüfus yoğunluğu vb.) topografya ve coğrafik koşullar ile meteorolojik şartlardır (enverziyon, karışma yüksekliği, sıcaklık, rüzgar, nem, vb.). Meteorolojik koşulların en önemlisi ise Enverziyon (Sıcaklık Terselmesi) durumunun oluşmasıdır.

Sıcaklık, normal atmosfer koşulları içerisinde yerden itibaren yükseldikçe her 100 m’de 0.5 ile 1.0 °C arasında azalma eğilimi göstermektedir. Sıcaklığın yükseklikle azalacağı yerde artış göstermesi durumuna sıcaklık terselmesi (temperature of inversion) yada sıcaklık enverziyonu denilmektedir.

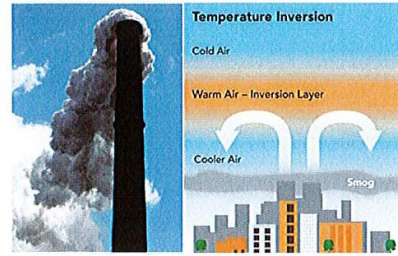
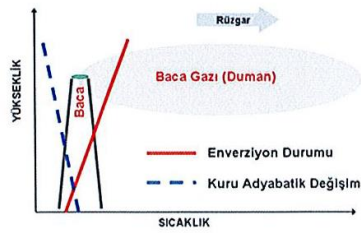
Sıcaklık terslemesinin görüldüğü durumlarda enverziyonun tabanı, yükselen hava hareketlerinin son bulduğu sınırdır. Enverziyon yerden itibaren veya yere çok yakın bir seviyeden başlaması durumunda, dikey hareketler yok denecek kadar az olacağından, su buharı ve atmosferik kirleticiler yükselemeyecek, yatay hava akımlarının da bu olaya bağlı olarak çok

az olmasından dolayı yatay yönde de taşınma olmayacak ve sonuçta atmosferde kirletici konsantrasyonu artarak hava kirliliği sorunu yaşanabilecektir. Oluşan enverziyonun şiddeti, süresi, kalınlığı ve yerden yüksekliği yaşanan hava kirliliğinin yoğunluğunu doğrudan etkilemektedir.

Kararsızlık Durumu (Enverziyon yok)



Kararlılık Durumu (Enverziyon var)



Şekil 5. Enverziyon

Meteoroloji Genel Müdürlüğünce yürütülen “Kentsel Hava Kirliliği Riski için Enverziyon Şiddeti Tahmini” çalışması ile il merkezleri ve bazı ilçe merkezlerinde, özellikle kış mevsiminde hava kirliliği yaşanma riskine yönelik olarak Enverziyon Şiddeti Tahmini yapılarak kamuoyuna duyurulması ve ilgili kurum ve kuruluşlar tarafından gerekli önlemlerin alınmasının sağlanması amaçlanmıştır.

Kentlerimizde meydana gelen enverziyon olaylarının büyük çoğunluğu, havanın açık olduğu (bulutların olmadığı veya çok az olduğu) durumlarda, yer yüzeyinin hızla soğuması nedeniyle, gece ve sabah erken saatlerde oluşmaktadır. Bu nedenle meydana gelen enverziyon durumu, genellikle öğlen saatlerine doğru yer yüzeyinin ısınmasıyla birlikte ortadan kalkmaktadır.

Özellikle kuvvetli (şiddetli) enverziyonun beklendiği günlerde, sabah saatlerinde kötü kaliteli yakıt kullanılan yerleşim merkezlerinde kalorifer ve sobaların yakılmaması veya düşük kapasitede yakılması, endüstriyel ve trafik kaynaklı emisyonların azaltılması, oluşacak hava

kirliliğinin yoğunluğunu düşürecektir. Böyle durumlarda mümkün olduğunca dışarı çıkılmaması tavsiye edilmektedir.

Enverziyon Tahmini

Avrupa Orta Vadeli Tahminler Merkezinin (ECMWF) 3 günlük (72 saat) sayısal hava tahminlerinden, yer seviyesinden yukarıdaki ilk 1500 m için yüksek atmosfer verileri alınarak tahmin yapılacak noktalar için dikey sıcaklık ve rüzgar profilleri hazırlanmaktadır.

(Hava Kalitesinin Korunması Yönetmeliğinde belirtilen Kritik Meteorolojik Şartlar: 700 m'nin altında en az 2 °C sıcaklık artışı ve 12 saatlik rüzgar hızı ortalamasının 1,5 m/s'den daha düşük olması)

Enverziyon tabakasının varlığı ve miktarı, bu tabakanın yerden yüksekliği ve kalınlığı ile bu tabaka içindeki minimum rüzgar hızı dikkate alınarak hazırlanmaktadır. Dikkate alınan tüm parametreler için sınır değerler belirlenmiş ve bu kapsamda puanlar hesaplanmaktadır.

Kütahya'da özellikle kışın rüzgarların ters yönde estiği, şehrin yerleştiği ve dağlar arasında kalan vadi yüzünden geceleyin soğuyan hava yamaçlardan tabana doğru hareket ettiği ve sıcak havayı yukarı doğru enverziyon seviyesine kadar ittiği bir olay görülmektedir. Bu olay gece boyunca soğuk hava tabakasının artmasına, şehrin üzerini kaplamasına neden olduğu ve ertesi gün yavaş yavaş ısınarak kaybolduğu belirtilmiştir. Özellikle kış aylarında bu kirli ve sisli görünümündeki tabaka çıplak gözle rahatlıkla görülebilmektedir.

2.3. Sosyoekonomik Başlıklara Göre Bilgiler

2.3.1 Nüfus

Kütahya ilinde Merkez ilçe dahil olmak üzere 13 ilçe bulunmaktadır. Bu ilçelere ait nüfus verileri aşağıdaki tablolarda yer almaktadır.

Tablo2. 2023 Yılı Kütahya İli İlçe Nüfusları ve Yoğunlukları (TÜİK ve Zafer Kalkınma Ajansı Hesaplamaları)

İlçe Adı	Köy/Belde	İlçe Merkezi	Toplam	Nüfus Yoğunluğu (kişi/km²)
Altıntaş	10.260	5.186	15.446	16,41
Aslanapa	6.620	1.865	8.485	11,61
Çavdarhisar	3.935	2.138	6.073	14,16
Domaniç	9.389	4.817	14.206	26,36
Dumlupınar	1.611	1.346	2.957	11,83

Emet	7.313	10.951	18.264	19,21
Gediz	23.796	26.119	49.915	41,84
Hisarcık	6.153	4.843	10.996	29,72
Merkez	19.352	257.075	276.427	111,91
Pazarlar	1.850	3.214	5.064	44,03
Simav	33.376	27.970	61.346	40,49
Şaphane	2.899	2.945	5.844	25,52
Tavşanlı	28.006	72.645	100.651	53,00
Kütahya İl Geneli	154.560	421.114	575.674	49,48

Tablo 3. 2022-2023 Yılı Nüfus Değişim Oranı (TÜİK)

Kütahya	Nüfus Değişimi (Binde)	TR33 Bölgesi	Nüfus Değişimi (Binde)	Türkiye	Nüfus Değişimi (Binde)
575.674	-8,69	3.179.735	2,44	85.372.377	1,09

2.3.2 Sanayi

İllerin ve Bölgelerin Sosyo-Ekonomik Gelişmişlik Sıralaması Araştırması (SEGE) endeks çalışmasında Kütahya ili 2023 yılında 37. sırada yer almaktadır.

İlimizde sanayi işletmeleri ve istihdam belli başlı sektörlerde yoğunlaşmıştır. Kütahya’da ağırlıklı olarak toprağa dayalı (metalik olmayan mineraller) porselen, seramik, cam ve maden kimyasalları ile tekstil sanayii istihdamda yoğun sektörler arasındadır. Özellikle çini, şehrin çok uzun yıllardır ülke çapında tanınmış bir zanaat koludur. Çini üretiminin gelenekselliği ilin UNESCO yaratıcı şehirler ağına dahil olmasını sağlamıştır. Son yıllarda ayrıca otomotiv yan sanayi yatırımları hızla artmıştır. Bunun yanında makine imalatı, alüminyum metal sanayi, geri dönüşüm, ağaç sanayi ve gıda sanayi de oldukça gelişmiştir.

Kütahya ilinde toplam 7 adet Organize Sanayi Bölgesi (OSB) bulunmaktadır. OSB’lere ait bazı veriler aşağıdaki tabloda yer almaktadır.

Tablo 4. 2023 Yılı İldeki OSB’lere Ait Bazı Veriler (ZEKA)

OSB Adı	Kuruluş Yılı	Firma Sayısı	Çalışan Sayısı
Gediz	1998	54	1.528
Kütahya 30 Ağustos	2006	31	2.509
Kütahya	1973	101	12.859
Kütahya Altıntaş Zafer	2017	43	0
Kütahya Seramik	2020	9	2.056

Tavşanlı	2001	25	9.476
Simav Jeotermal Kaynaklı Tarıma Dayalı İhtisas	2021	0	0

Tablo 5. Kütahya ilinde 2023 yılı sanayide kullanılan katı yakıtların cinsi, yakıtların özellikleri ve bu yakıtların temin edildiği yerler (Çevre Yönetimi Şb. Müd.)

Yakıtın Cinsi (*)	Temin Edildiği Yer	Tüketim Miktarı (ton)	Yakıtın Özellikleri				
			Alt Isıl Değeri (kcal/kg)	Uçucu Madde (%)	Toplam Kükürt (%)	Toplam Nem (%)	Kül (%)
Linyit	Çelikler Seyitömer E.Ü.A.Ş.	6.440.260	1604	30,2	1,42	29,95	38,43
Linyit I (Tüvenan Kömür)	Tunçbilek GLİ	1.567.894	2245	22	1,85	17,24	45,86
Linyit	Polat Termik Santrali	184.650	3719	30	2,35	17,31	30,75

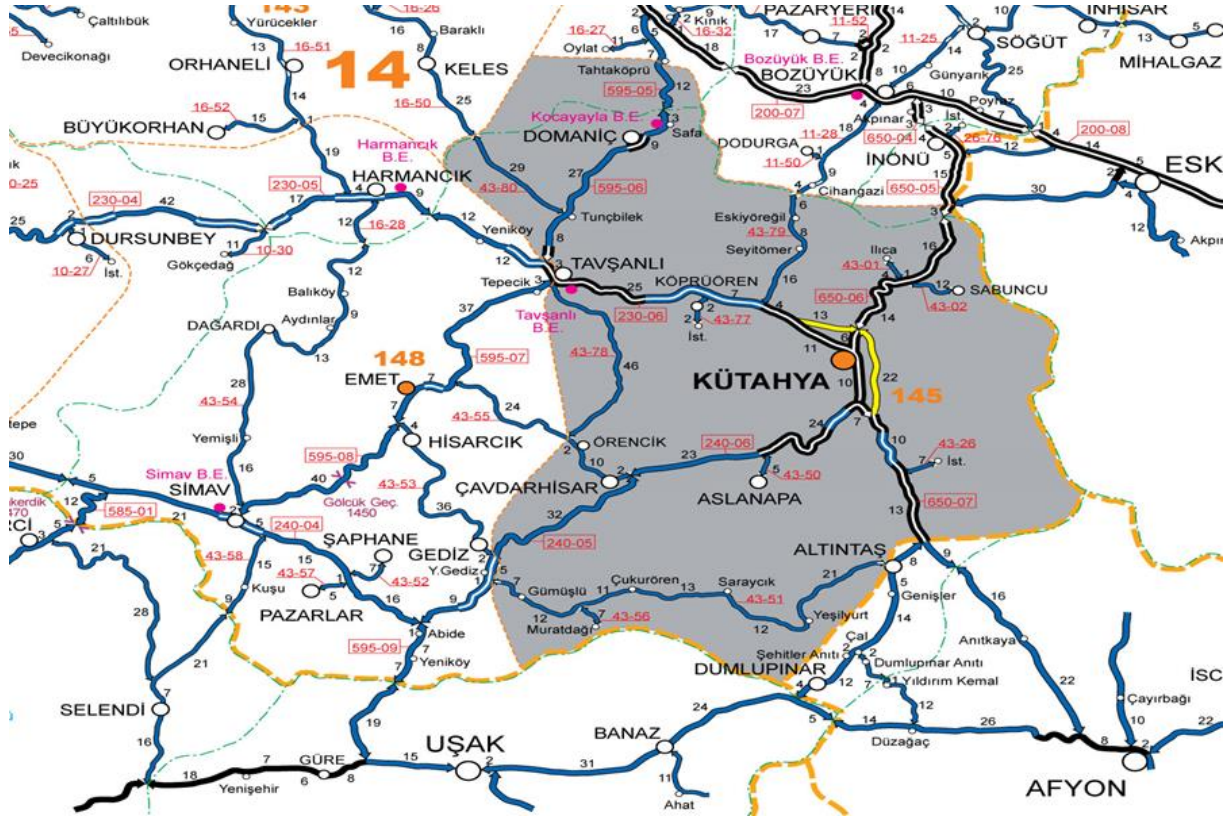
2.3.3. Evsel Isınma

Kütahya ilinde konut ısıtılmasına yönelik olarak geçmiş yıllarda kömür ve 2004 yılından bu yana da kömür ile birlikte doğalgaz kullanılmaktadır. Kent halkının yaklaşık % 95'i doğalgaz ile ısınır hale gelmiştir. Çinigaz A.Ş.den alınan verilere göre, 2023 yılında il genelinde 447.000.000 m³ doğalgaz kullanılmıştır.

Tablo 6. İlimizde 2023 Yılında Kullanılan Doğalgaz Miktarı (Çinigaz A.Ş. ;2024)

Yakıtın Kullanıldığı Yer	Tüketim Miktarı (m ³)	Isıl Değeri (kcal/kg)
Konut	168.698.520	9.155
Sanayi	319.444.355	9.155

2.3.4. Karayolu Ulaşımı



Şekil 6: Kütahya karayollarını gösterir harita

Tablo 7. Kütahya ili 2023 yılı araç sayısı ve egzoz ölçümü yaptıran araç sayısı

Araç Sayısı					Egzoz Ölçümü Yaptıran Araç Sayısı				
Binek Otomobil	Hafif Ticari	Ağır Ticari	Diğerleri	TOPLAM	Binek Otomobil	Hafif Ticari	Ağır Ticari	Diğerleri	TOPLAM
108065	28505	12833	69692	219095					52016

2.3.5. Enerji Santralleri

Kütahya ili ve çevresinde bulunan 3 adet kömürlü termik santral bulunmaktadır. Kütahya’da faaliyet gösteren termik santraller, enerji üretimi açısından önemli bir rol oynamaktadır.

Kütahya İli Merkez sınırları içinde bulunan Çelikler Seyitömer Termik Santrali ile Tavşanlı İlçesi Tunçbilek Beldesi sınırları içerisinde bulunan Çelikler Tunçbilek Termik Santrali ve Polat Termik Santralidir. 600 MW kurulu güce sahip Seyitömer Termik Santralinde 4 adet, 365 MW kapasiteli Tunçbilek Termik Santralinde 3 adet ve 51 MW’lık Polat Termik santralinde ise 1 adet olmak üzere toplam 8 adet baca bulunmaktadır.



Resim 1: Polat Termik Santrali



Resim 2: Çelikler Seyitömer Termik Santrali



Resim 3: Çelikler Tunçbilek Termik Santrali

3. HAVA KİRLETİCİLERİ EMİSYON YÖNETİMİ BİLGİLERİ

3.1. Emisyon Envanteri

Hava Kirleticileri Emisyon Envanteri, Türkiye’de hava kirliliği kaynaklarını ve bunlardan salınan kirleticileri izleyen bir sistemdir. Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı tarafından hazırlanan bu envanter, sektörel bazda emisyonları kategorize eder ve her sektörden çıkan kirleticiler, kullanılan yakıtlar, prosesler ve faaliyet türlerine göre hesaplanır. Envanterde yer alan başlıca hava kirleticileri, karbon monoksit, kükürt dioksit, azot oksitler, karbon dioksit, metan, amonyak ve partikül maddelerdir. Veriler, TÜİK, bakanlıklar ve izleme istasyonları gibi çeşitli kaynaklardan alınır. Emisyonlar, sanayi, enerji üretimi, ulaşım, tarım ve atık yönetimi gibi sektörlerden kaynaklanır ve her sektördeki kirleticilerin doğrudan ölçümler veya emisyon faktörleri ile hesaplamaları yapılır. Bu envanter, hava kalitesini izlemek, çevresel etkileri değerlendirmek ve hava kirliliğini azaltmaya yönelik politika geliştirmek için önemli bir araçtır.

İlimizde emisyon envanteri ile ilgili güncel bir çalışma bulunmamakla birlikte mukayese edilebilir olması açısından 2014-2019 yılı Kütahya Temiz Hava Eylem Planı’nın hazırlanırken Anadolu Üniversitesi tarafından görevlendirilen komisyon üyeleri tarafından yapılan emisyon envanteri bilgileri paylaşılmaktadır.

2014-2019 yılı Kütahya Temiz Hava Eylem Planında;

Sanayi kuruluşlarının emisyonlarının hesaplanmasında “EMEP/CORINAIR 2009 Emission Inventory Guidebook-Combustion in Manufacturing Industry” dokümanından yararlanılmıştır. Söz konusu emisyon faktörü değerleri ve bu emisyon faktörleri kullanılarak hesaplanan emisyonlar Tablo 9’ da verilmektedir.

Tablo 8. Hesaplanan sanayi kaynaklı yıllık emisyon miktarları (ton/yıl)

Sanayi (ton/yıl)			
Kirletici	Doğalgaz	Kömür	Toplam
PM ₁₀	3	113	116
SO _x	3	868	871
CO	152	898	1050
NMVOC	15	86	101
NO _x	426	167	593

Kütahya ilinde Organize sanayi bölgesinde doğalgaz kullanılması nedeniyle özellikle PM₁₀ ve SO₂ emisyonlarının oldukça az olduğu, diğer yandan NO_x emisyonlarının diğer kirleticilere kıyasla daha fazla olduğu dikkat çekmektedir.

Kütahya il geneli için evsel ısınma kaynaklı emisyonların hesaplanabilmesi için, ilçe bazında nüfus, ısınma amaçlı kullanılan yakıtların tür ve tüketim miktarları ile ilgili veriler 2013 yılı baz alınarak toplanmıştır.

Toplanan bu veriler, özellikle yanmadan kaynaklanan kirletici bileşenlere (PM, SO₂, CO, UOB, NO_x) ait emisyon faktörleri ile birlikte değerlendirilerek, ilgili kaynaklar için kütleli emisyon hızı değerleri hesaplanmıştır. Emisyon hesaplamalarında, Avrupa Çevre Ajansı (EEA) tarafından yayınlanan “EMEP/CORINAIR Emission Inventory Guidebook (2013) raporunda “Group 2: Non-Industrial Combustion Plants” bölümünde verilen TIER-1 emisyon faktörleri değerlerinden yararlanılmıştır.

Tablo 9. Evsel ısınma kaynaklı hesaplanan yıllık emisyon miktarları (ton/yıl)

Evsel Isınma (ton/yıl)				
Kirletici	Kütahya Merkez	Tavşanlı İlçesi	Diğer İlçeler	Toplam
PM ₁₀	1.727	1.381	3.269	6.377
SO _x	3.453	2.762	6.538	12.753
CO	19.236	15.349	36.328	70.913
NMVOC	2.306	1.842	4.359	8.507
NO _x	490	321	734	1.544

Pb	3.8	3.1	7.3	14.2
Zn	0.8	0.6	1.5	2.8

Trafik kaynaklı emisyonların hesaplanmasında Kütahya Emniyet Müdürlüğü Trafik Tescil Denetleme Şube Müdürlüğü'nden elde edilen 2013 yılı sonuna ait trafikte seyreden araç sayıları kullanılmıştır. Trafik sayımı ve yakıt türlerine göre araç sayıları hakkında detaylı veri bulunamadığı için her araç türü için ortalama hız ve günlük kat edilen mesafe değerleri varsayılarak emisyon hesaplamaları gerçekleştirilmiştir. Trafikten kaynaklanan emisyonların hesaplanmasında kullanılan CORINAIR emisyon faktörleri kullanılmış ve her bir araç türü için hesaplanan yıllık emisyon miktarları Tablo 10'da verilmektedir.

Tablo 10. Trafik kaynaklı hesaplanan yıllık emisyon miktarları (ton/yıl)

Trafik Emisyonları (ton/yıl)				
	PM₁₀	CO	UOB	NO_x
Otomobil	37	2.93	758	1.508
Minibüs	7	84	30	200
Otobüs	73	267	39	123
Kamyonet	37	418	150	1.001
Kamyon	16	104	39	418

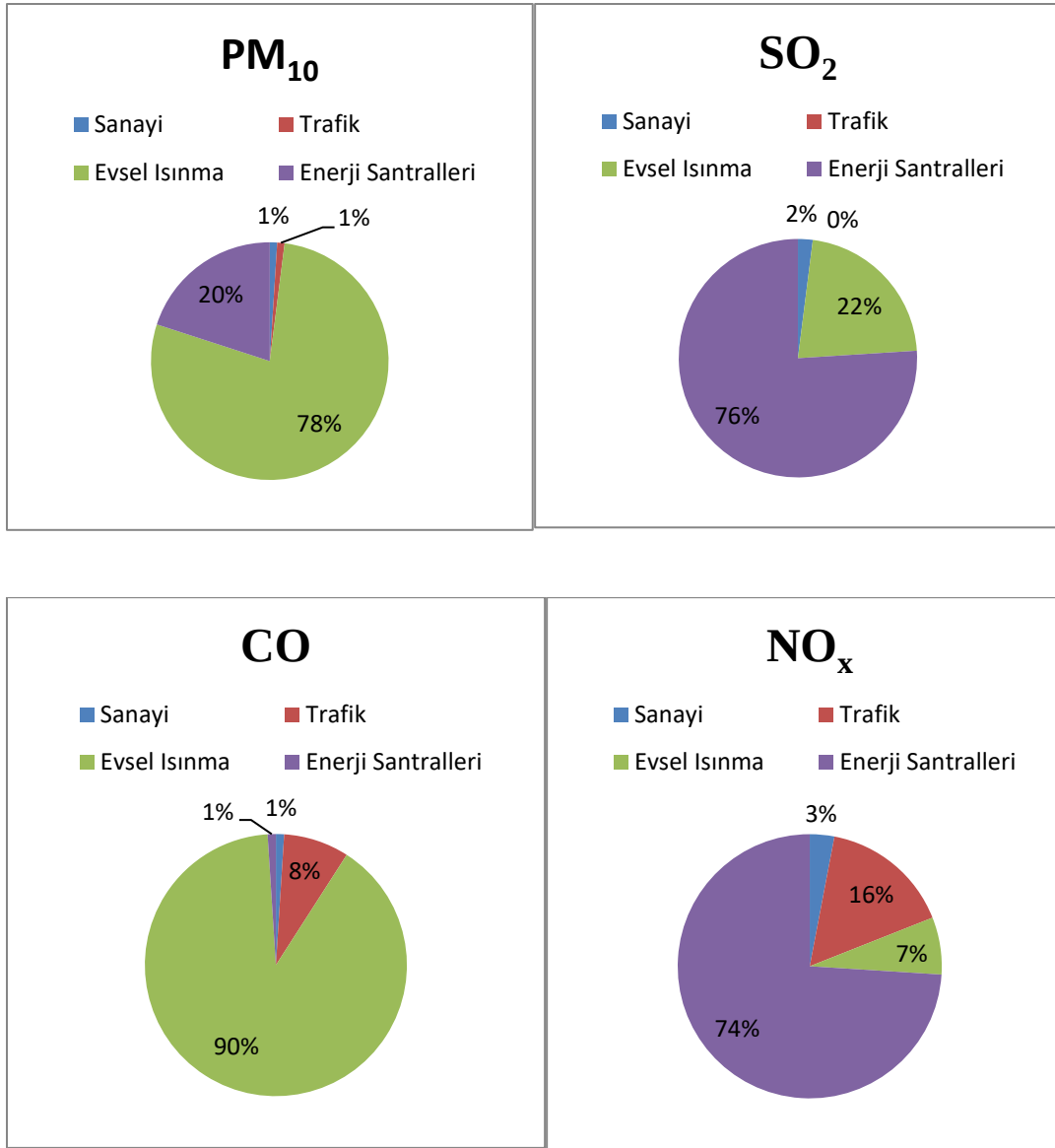
Kütahya ili ve çevresinde bulunan 2 adet kömürlü termik santralin bölge hava kalitesine katkılarını belirlemek üzere emisyon envanteri hazırlanmıştır. Emisyon hesaplamalarına dahil edilen termik santraller, Kütahya il sınırları içinde bulunan Seyitömer ve Tunçbilek termik santralleridir. 600 MW kurulu güce sahip Seyitömer Termik Santralinde 4 adet, 4,365 MW kapasiteli Tunçbilek Termik Santralinde ise 3 adet olmak üzere toplam 7 adet baca bulunmaktadır. Bu iki termik santralin enerji kaynağı olarak kullandığı kömürü yakması sonucu oluşan gaz kirleticiler (SO₂, CO, NO_x), partikül madde (PM₁₀) ve iz element (As, Cr, Mn, Co, Ni) emisyonları her bir kirletici için literatürden bulunan emisyon faktörleri yardımı ile hesaplanmıştır. İz element emisyonlarının hesaplanması için ise Avustralya Ulusal Kirletici Envanterinde (NPI, 2012) verilen yaklaşım ile partikül madde emisyon faktörlerine bağlı olarak her bir termik santral için hesaplanan emisyon faktörleri kullanılmıştır.

Tablo 11. Termik santrallerden kaynaklanan yıllık emisyon miktarları (ton/yıl)

Termik Santral Kirletici	Seyitömer Termik Santrali	Tunçbilek Termik Santrali
PM₁₀	1.117	310
SO₂	30.565	8.492
Co	746	208
NO_x	10.667	2.971
As	1,52	0,86
Cr	2,69	0,93
Mn	4,19	0,88
Co	0,51	0,18
Ni	2,89	0,73

Emisyon Envanterine İlişkin Değerlendirme**Tablo 12.** Kütahya ilinde farklı kirletici kaynaklardan salınan yıllık emisyon miktarları

	PM₁₀ (ton/yıl)	SO₂ (ton/yıl)	CO (ton/yıl)	UOB (ton/yıl)	NO_x (ton/yıl)
Enerji Santralleri	1.605	43.943	1.074	-	15.347
Evsel Isınma	6.377	12.753	70.913	8.507	1.544
Trafik	110	-	6.647	2.410	3.255
Sanayi	116	871	1.050	101	593
Toplam	8.208	57.568	79.684	11.018	20.740
	PM₁₀ (%)	SO₂ (%)	CO (%)	UOB (%)	NO_x (%)
Sanayi	1	2	1	1	3
Trafik	1	0	8	22	16
Evsel Isınma	78	22	89	77	7
Enerji Santralleri	20	76	1	0	74



Şekil 7: Kütahya ilinde farklı kirleticilerin toplam emisyonlara katkıları

3.2. Modelleme Sonuçları ve Nefes Yazılımı

Nefes Yazılımı, illerdeki hava kalitesini izlemek ve yönetmek amacıyla geliştirilmiş bir sistemdir. Bu yazılım, Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı tarafından sağlanan hava kalitesi verilerini toplar ve analiz eder, kullanıcıların erişimine sunar. Gerçek zamanlı olarak PM₁₀, PM_{2.5}, NO₂, SO₂, CO, O₃ gibi kirleticilerin seviyelerini izleyen sistem, verileri görselleştirerek halkın hava kirliliği hakkında bilgi edinmesini sağlar. Ayrıca, hava kalitesi belirli limitlerin üzerine çıktığında uyarı sistemleri aracılığıyla vatandaşları bilgilendirir. Bu yazılım, çevre yönetimi yapan yetkililere hava kirliliği ile mücadele için politika geliştirme imkanı tanırken, halkın sağlığını korumaya yönelik bilinçlendirme ve çevre dostu önlemler alınmasını teşvik eder. Nefes Yazılımı, hava kalitesini iyileştirmek için önemli bir araç olup, sürdürülebilir çevre politikalarının oluşturulmasına katkı sağlar.

Yerli ve milli yazılımımız NEFES ile stratejik hava kalitesi haritaları, 3 Boyutlu bina modeli, kent atlası, topografya, trafik yoğunluğu, kavşaklar, binaların yakıt tipi gibi çok sayıda etmenin

ele alınarak şehirlerin dijital ikizleri üzerinde 3 Boyutlu ortamda hava kalitesi değerleri tespit edilmektedir. Söz konusu yazılım tüm girdilerini anlık olarak algılama ve çıktı üretme yeteneğine sahip olup, dünya genelinde yapılan benzer çalışmalara örnek teşkil edecek niteliktedir. NEFES ile 84 milyon vatandaşımız sabah evden çıkmadan şehrinde kullanacağı güzergahtaki hava kirlilik durumunu anlık olarak görebilecek ve bir güzergah tercihi yapma imkanına kavuşacaktır.

Harita 1. NEFES Yazılımı Kütahya İli Merkez İlçesi 3B Görseli



Harita 2. NEFES Yazılımı Kütahya İli Tavşanlı İlçesi 3B Görseli

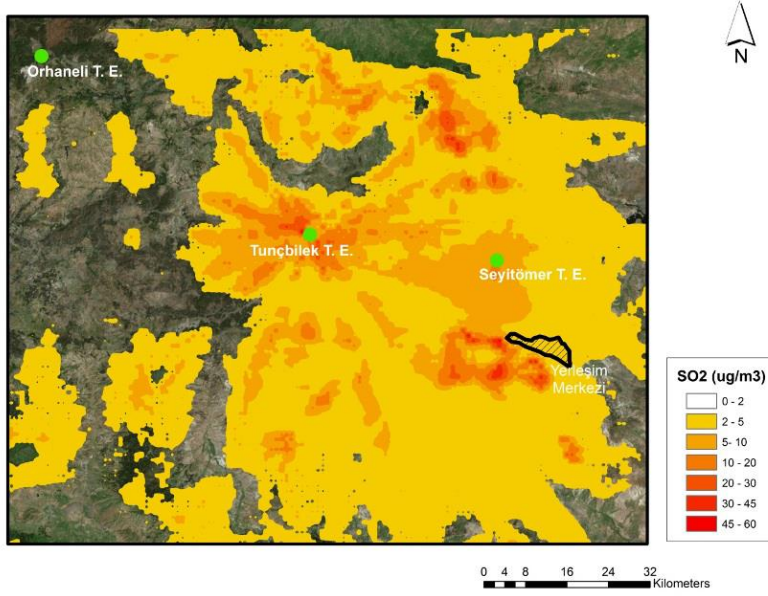


Harita 3. NEFES Yazılımı Kütahya İli Gediz İlçesi 3B Görseli

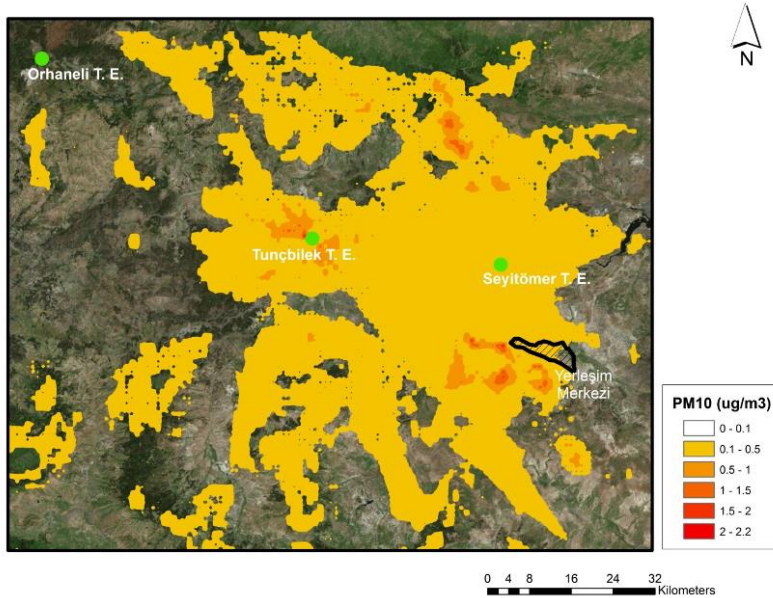


Kütahya İlinde bulunan termik santrallerin bölge hava kalitesine etkisi modelleme yardımıyla incelenmiştir. İl sınırları içinde 600 MW kurulu güce sahip Seyitömer Termik Santralinde 4, 365 MW kapasiteli Tunçbilek Termik Santralinde 3 olmak üzere toplam 7 adet baca bulunmaktadır. Termik santrallere ait emisyon verileri elde edilip emisyonları hesaplandıktan sonra, bölgenin meteorolojik ve topografik koşulları dikkate alınarak Amerikan Çevre Koruma Örgütü (USEPA)'nın AERMOD hava kalitesi dağılım modeli kullanılarak kent atmosferindeki hava kirletici seviyeleri hesaplanmıştır. Modelleme için çalışma alanı 140 km x 110 km olacak şekilde geniş bir alan seçilmiş ve 1000 m'lik gridlere bölünmüştür.

Model sonucu elde edilen veriler ışığında SO_2 , CO, NO_x ve PM_{10} 'a ait kirlilik haritaları oluşturulmuş ve kirleticilerin çalışma alanı üzerindeki dağılımı gözlenmiştir. Buna göre kirleticiler genellikle Tunçbilek Termik Santrali civarında ve şehir merkezinin batı yönünde yoğun olarak gözlemlenmektedir. SO_2 ve PM_{10} için çizilen kirlilik haritaları Şekil 8-9 da verilmiştir.



Şekil 8. Termik santrallerden kaynaklanan yıllık ortalama SO_2 dağılım haritası



Şekil 9. Termik santrallerden kaynaklanan yıllık ortalama PM_{10} dağılım haritası

3.3. Hava Kalitesi Ölçüm Ağı Verileri

Hava kirliliği kaynaklarının faaliyeti sonucu alıcı ortama salınan emisyonların alıcıya ulaşımında meteoroloji ve topografik yapıya bağlı olarak zaman ve mekan ölçeğinde olumlu ve olumsuz yönde değişim gözlenmesi sonucu hava kirliliği çok karmaşık ve doğrusal olmayan bir davranış göstermektedir.

Küresel ölçekte geçen yüzyılda artan fosil yakıt kullanımı sebebiyle insan sağlığı ve yeryüzü ekosistemi üzerinde olumsuz etkiye sahip çağımızın en önemli sorunların biri olan hava kirliliği düzeyinin izlenmesine ilişkin esaslar AB uyum sürecinde hava kalitesi alanındaki 96/62/EC, 99/30/EC, 2000/69/EC, 2002/3/EC ve 2004/107/EC direktifleri ile uyumlu olan 06.06.2008 tarih ve 26898 sayılı Resmi Gazete’de yayımlanarak yürürlüğe giren Hava Kalitesi Değerlendirme ve Yönetimi Yönetmeliği’nde tanımlanmıştır. Söz konusu yönetmeliğin temel amacı; solunan hava kalitesi düzeyinin çevre ve insan sağlığı üzerindeki olumsuz etkilerini önlemek veya azaltmak, hava kalitesinin iyi olduğu yerlerde ise mevcut durumu korumak ve/veya daha da iyileştirmektir. Söz konusu hedefe ulaşmak için;

- Hava kalitesi düzeyinin ölçümlerle belirlenmesi
- Ölçüm sonuçlarının kalite kontrol sürecinden geçirilerek veri güvenilirliğinin sağlanması,
- Veri güvenilirliği sağlanmış ölçüm sonuçlarının istatistiksel teknikler kullanılarak anlamlı hale getirilmesi ve hava kirliliği kaynakları ile ilişkilendirilerek sebep ilişkisinin kurulması şeklindeki çalışmaların yürütülmesi gerekmektedir.

Bu çalışma ile kalite kontrol sürecinden geçmiş verilerin istatistiksel tekniklerle analiz edilerek kirleticilerin davranışı, kaynağı vb. konularda sistematik bir yapının oluşturulması ve bu sayede insan sağlığı için son derece önemli olan hava kalitesinin artırılmasına katkı sağlayarak sosyo-ekonomik açıdan sürdürülebilir, güvenli yarınların oluşması hedeflenmiştir.

3.3.1. Mevcut durum

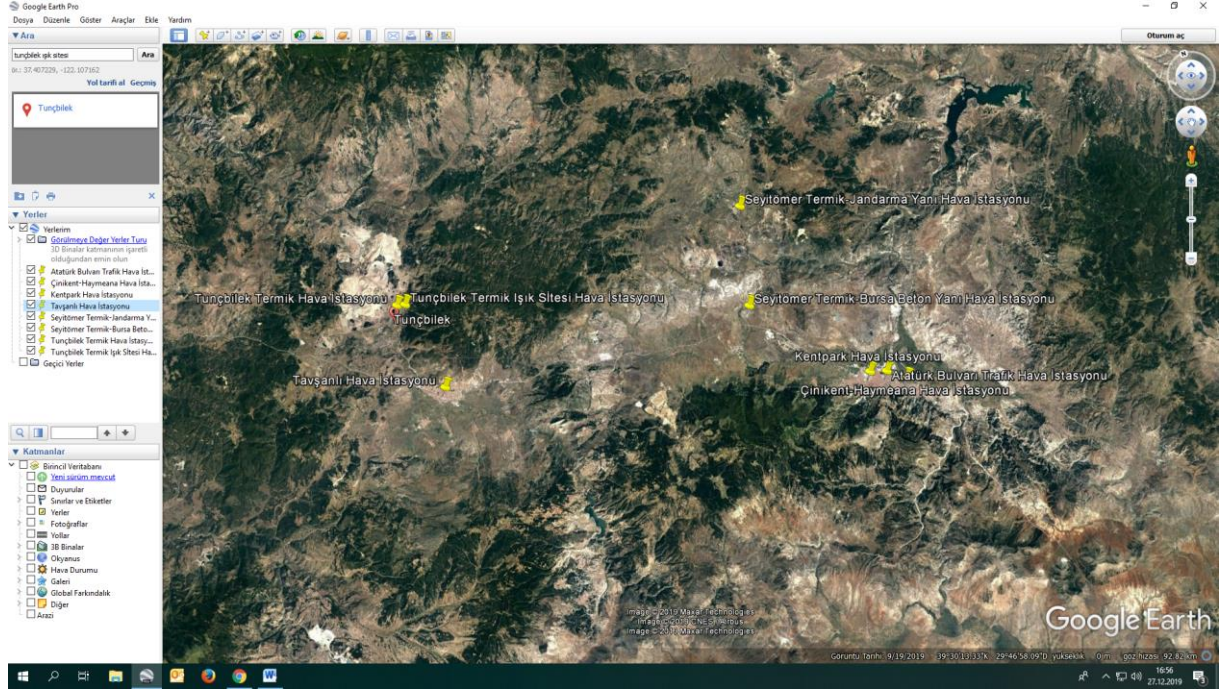
Kütahya Merkez İlçesinde 3 adet, Tavşanlı İlçesinde 1 adet Seyitömer ve Tunçbilek beldelerinde termik santrallere ait ikişer adet olmak üzere toplam 8 adet hava kalitesi ölçüm istasyonu bulunmaktadır.

İlde bulunan istasyonlardan Kütahya Merkez İlçesinde ve Tavşanlı İlçesinde bulunan 4 adet hava kirliliği ölçüm izleme istasyonları Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı’na ait olup dört adeti ise ilimizde bulunan Termik santrallere aittir.

İlde bulunan hava kalitesi ölçüm istasyonları koordinatları ve ölçümünü yapabileceği parametreler Tablo 13’ deki gibidir.

Tablo 13. Kütahya’da bulunan hava kalitesi ölçüm istasyonları koordinatları ve ölçüm yapabildiği parametreler

İstasyon Adı	Koordinatı	Kaynak Tipi	Ölçülen Parametreler
Atatürk Bulvarı	39.423550,29.988 812	Trafik	PM ₁₀ , PM _{2.5} , SO ₂ , NO _x , NO ₂ , NO ve CO
Haymeana Caddesi	39.41196,30.0084 8	Isınma	PM ₁₀ , PM _{2.5} , SO ₂ , NO _x , NO ₂ , NO ve CO ve O ₃
Kentpark	39.428042,29.969 711	Isınma, Sanayi	PM ₁₀ , PM _{2.5} , SO ₂ , NO _x , NO ₂ , NO ve CO ve O ₃
Tavşanlı	X: 39.542147 Y: 29.492406	Isınma, Sanayi	PM ₁₀ , PM _{2.5} , SO ₂ , NO _x , NO ₂ , NO ve CO
Çelikler Seyitömer E.Ü.A.Ş. Termik Santrali Jandarma Yanı	X: 39.363310 Y: 29.532280	Sanayi	PM ₁₀ , PM _{2.5} , SO ₂ , NO _x
Çelikler Seyitömer E.Ü.A.Ş. Termik Santrali Bursa Beton Yanı	X: 39.31144 Y: 29.51394	Sanayi	PM ₁₀ , SO ₂ , NO _x
Çelikler Orhaneli Tunçbilek E.Ü.A.Ş. Termik Santrali	X: 39.37397 Y: 29.284574	Sanayi	PM ₁₀ , SO ₂ , NO _x
Çelikler Orhaneli Tunçbilek E.Ü.A.Ş. Termik Santrali Işık Sitesi	X: 39.38202 Y: 29.28426	Sanayi	PM ₁₀ , SO ₂ , NO _x



Şekil 10. Kütahya’da bulunan hava kalitesi ölçüm istasyonları (8 Adet)



Resim 4: Kütahya Merkez Haymeana Hava Kalitesi Ölçüm İstasyonu (Isınma)



Resim 5: Kütahya Tavşanlı Hava Kalitesi Ölçüm İstasyonu (Isınma, Sanayi)



Resim 6: Kütahya Merkez Atatürk Bulvarı Hava Kalitesi Ölçüm İstasyonu (Trafik)



Resim 7: Kütahya Merkez Kentpark Hava Kalitesi Ölçüm İstasyonu (Isınma, Sanayi)

Çelikler Tunçbilek Termik Santrali (GLİ tesisleri) Hava Kalitesi Ölçüm İstasyonu

Tavşanlı ilçesine bağlı Tunçbilek beldesinde bulunan bu istasyonda SO_2 , PM_{10} ve NO_x parametrelerinin 24 saat düzenli ölçümleri yapılmaktadır. İstasyon tesis sınırları içerisinde idari binaların olduğu bölümdedir. Etrafında tesise ait lojmanlar ve ağaçlar bulunmaktadır.



Resim 8: Çelikler Tunçbilek Termik Santrali(GLİ Tesisleri) hava kalitesi ölçüm istasyonu

Çelikler Tunçbilek Termik Santrali (Işık sitesi yanı) Hava Kalitesi Ölçüm İstasyonu

Tavşanlı ilçesine bağlı Tunçbilek beldesinde bulunan bu istasyonda SO_2 , PM_{10} ve NO_x parametrelerinin 24 saat düzenli ölçümleri yapılmaktadır. İstasyon etrafında tesise ait lojmanlar ve ağaçlar bulunmaktadır.



Resim 9: Çelikler Tunçbilek Termik Santrali (Işık Sitesi yanı) hava kalitesi ölçüm istasyonu

Çelikler Seyitömer Termik Santrali (Bursa beton fab) Hava Kalitesi Ölçüm İstasyonu

Kütahya merkez ilçesine bağlı Seyitömer beldesinde bulunan bu istasyonda SO_2 , PM_{10} ve NO_x parametrelerinin 24 saat düzenli ölçümleri yapılmaktadır. İstasyona yakın mesafede bulunan Kütahya-Tavşanlı karayolu ve Kütahya-Seyitömer karayolu, istasyonu etkileyebilecek faktörler arasındadır. Aynı zamanda istasyon yakınında bulunan Bursa Çimento fabrikasında hammadde hazırlama sırasında oluşan muhtelif tozlardan da etkilenebilir.



Resim 10: Çelikler Seyitömer Termik Santrali (Bursa Çimento Fabrikası yanı) hava kalitesi ölçüm istasyonu

Çelikler Seyitömer Termik Santrali (Jandarma yanı) Hava Kalitesi Ölçüm İstasyonu

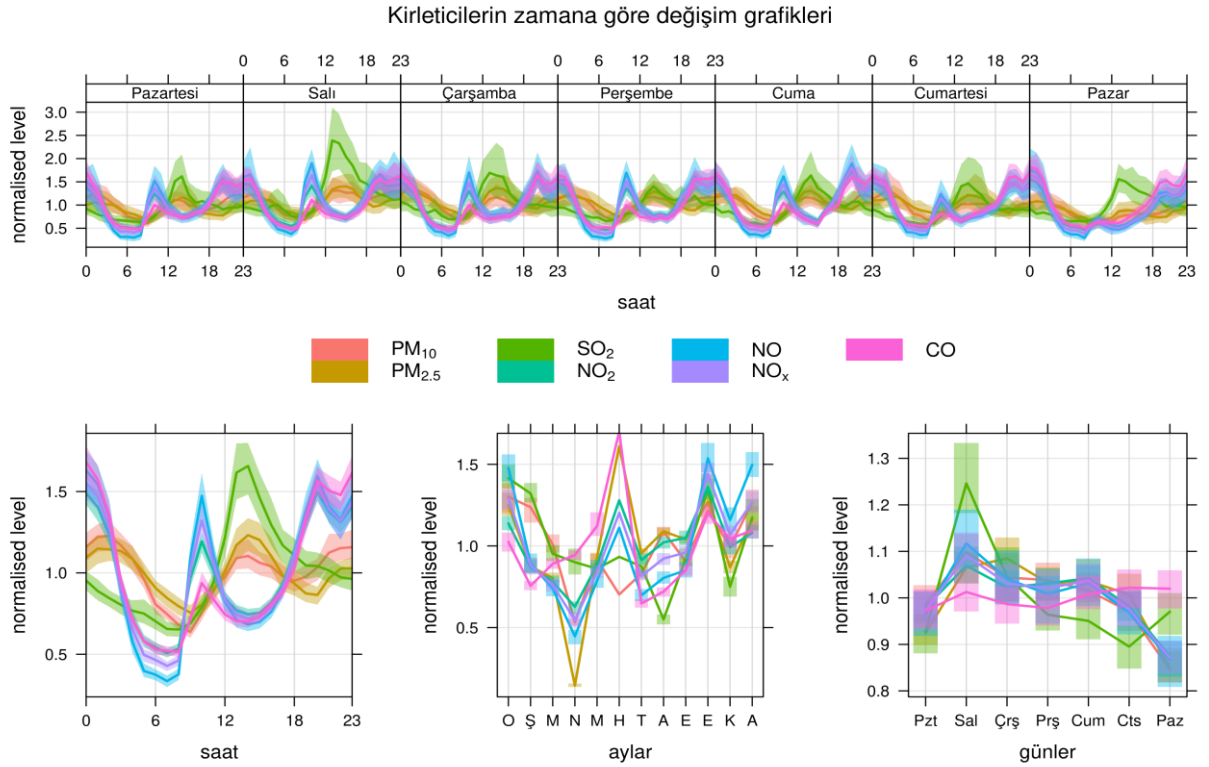
Kütahya merkez ilçesine bağlı Seyitömer belde beldesinde bulunan bu istasyonda SO₂, PM₁₀ ve NO_x parametrelerinin 24 saat düzenli ölçümleri yapılmaktadır. İstasyon jandarma binasına yakın konumdadır.



Resim 11: Çelikler Seyitömer Termik Santrali (Jandarma yanı) hava kalitesi ölçüm istasyonu

3.3.2. Kütahya-Atatürk Bulvarı Ölçüm İstasyonu Hava Kalitesi Analizi

Kirleticilerin Zamansal Değişimi

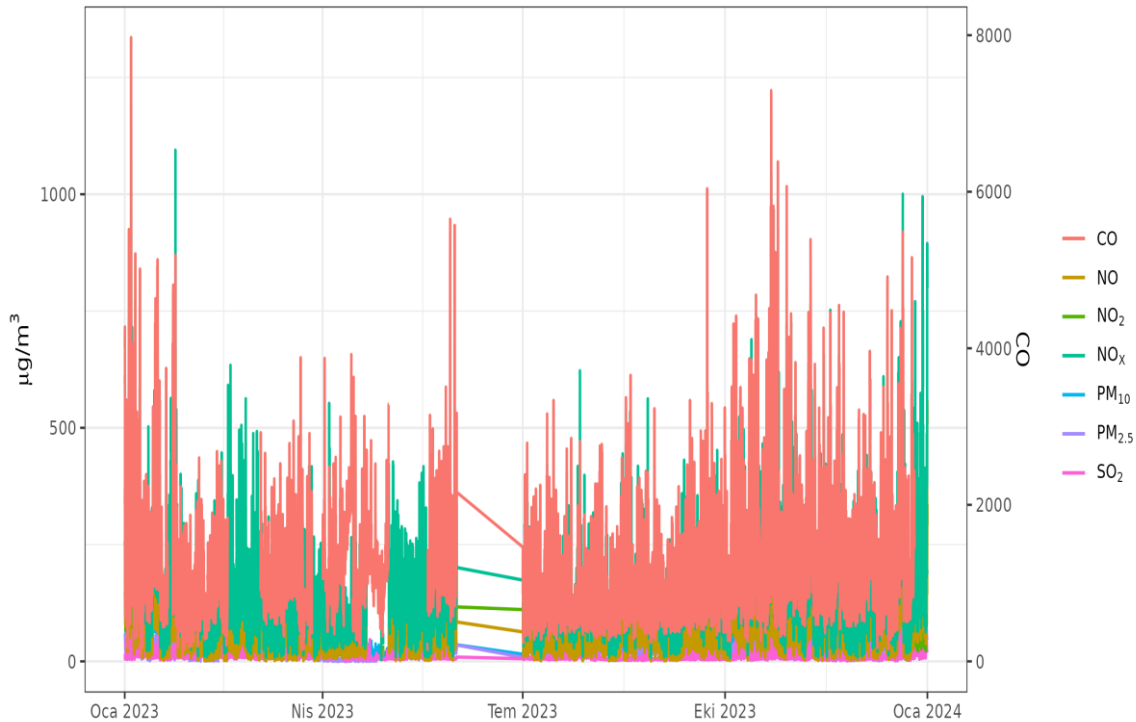


Şekil 11. Kirleticilerin zamana göre değişim grafikleri

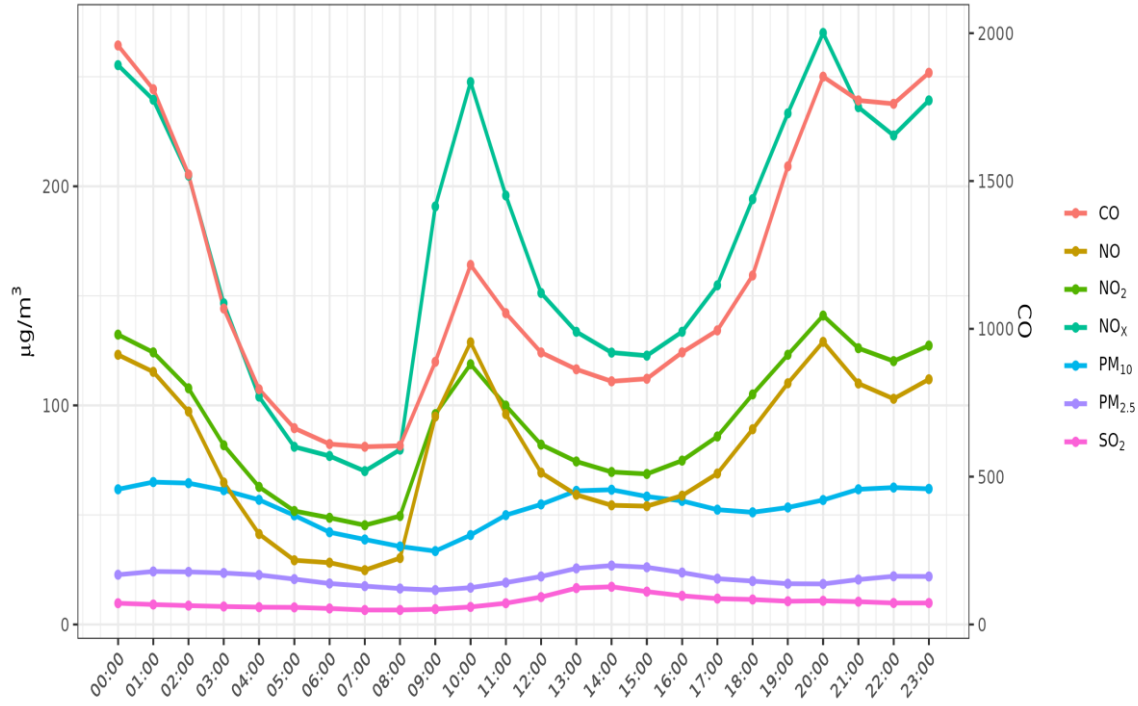
Şekil 11’de görüldüğü üzere;

- PM₁₀ parametresi için en yüksek değer olan 418.2 µg/m³ değeri 18.02.2023 02:00 tarihinde ölçülmüştür.
- PM_{2.5} parametresi için en yüksek değer olan 156.5 µg/m³ değeri 06.01.2023 13:00 tarihinde ölçülmüştür.
- SO₂ parametresi için en yüksek değer olan 115.8 µg/m³ değeri 04.04.2023 13:00 tarihinde ölçülmüştür.
- NO₂ parametresi için en yüksek değer olan 507.8 µg/m³ değeri 03.01.2023 22:00 tarihinde ölçülmüştür.
- NO parametresi için en yüksek değer olan 827.6 µg/m³ değeri 03.01.2023 22:00 tarihinde ölçülmüştür.
- NO_x parametresi için en yüksek değer olan 1335.4 µg/m³ değeri 03.01.2023 22:00 tarihinde ölçülmüştür.
- CO parametresi için en yüksek değer olan 7969.8 µg/m³ değeri 03.01.2023 22:00 tarihinde ölçülmüştür.

Kirleticilerin birbirlerine göre zamansal değişimlerinin sonuçları Şekil 12’de verilmiştir.



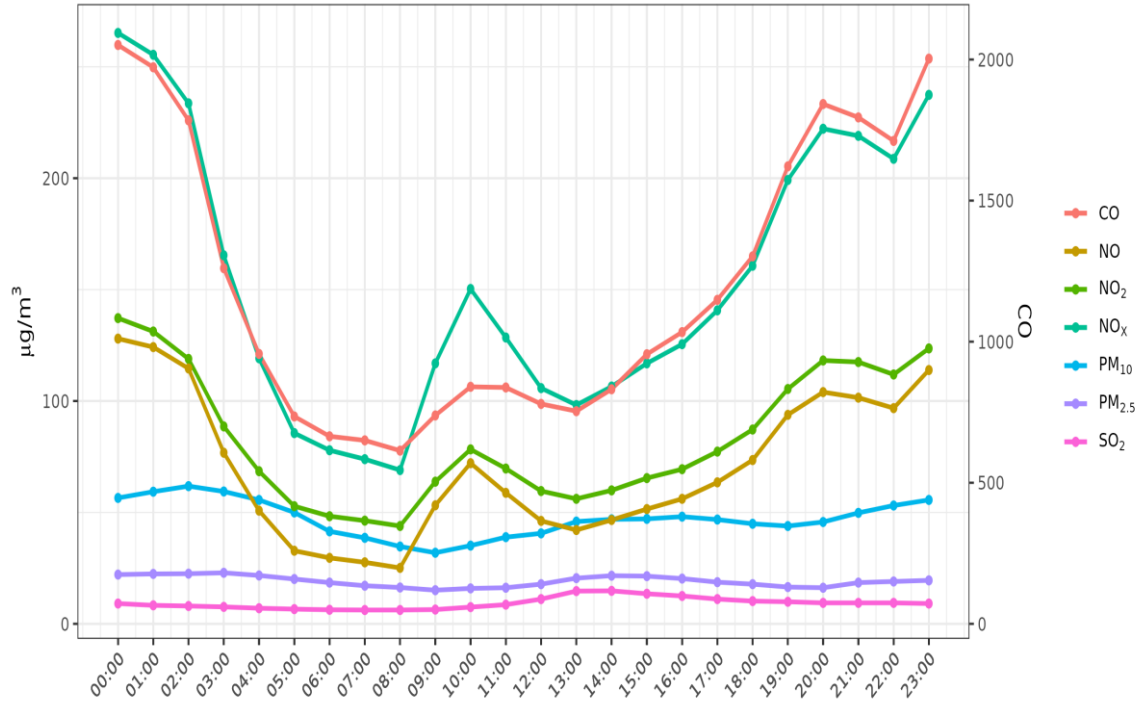
Şekil 12. Kirleticilerin zamansal değişiminin gösterimi.



Şekil 13. Kirleticilerin hafta içi zamansal değişim grafiği

Şekil 13'de görüldüğü üzere;

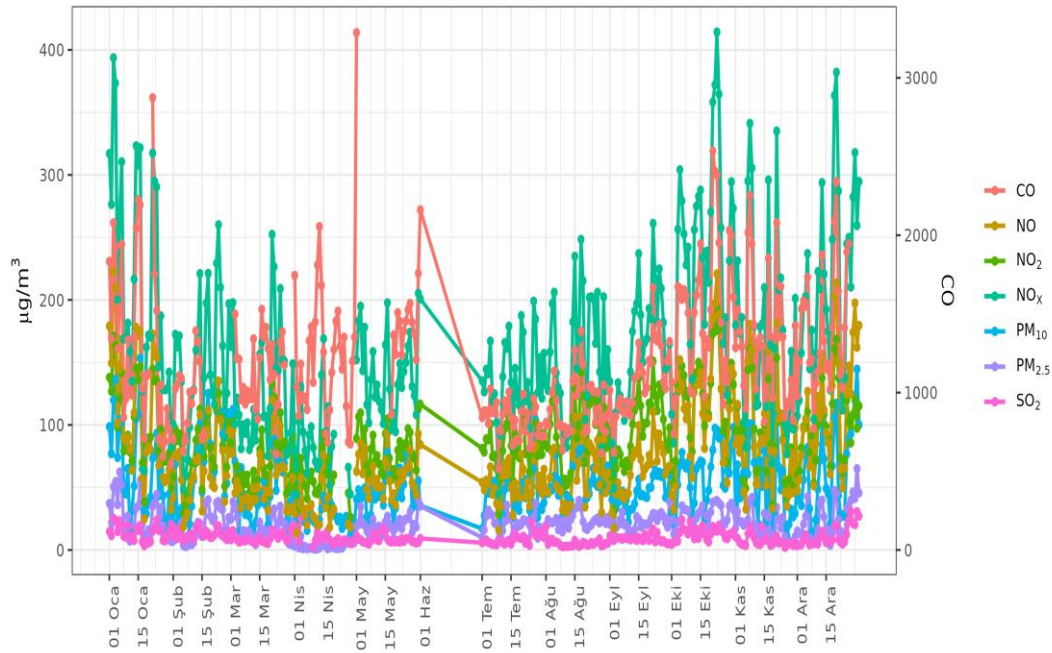
- PM₁₀ parametresi hafta içi ortalama saatlik en yüksek 65 µg/m³ değeri 01:00 saatinde en düşük 33.5 µg/m³ değeri ise 09:00 saatinde gözlemlenmiştir.
- PM_{2.5} parametresi hafta içi ortalama saatlik en yüksek 26.9 µg/m³ değeri 14:00 saatinde en düşük 15.7 µg/m³ değeri ise 09:00 saatinde gözlemlenmiştir.
- SO₂ parametresi hafta içi ortalama saatlik en yüksek 17.2 µg/m³ değeri 14:00 saatinde en düşük 6.6 µg/m³ değeri ise 08:00 saatinde gözlemlenmiştir.
- NO₂ parametresi hafta içi ortalama saatlik en yüksek 141 µg/m³ değeri 20:00 saatinde en düşük 45.3 µg/m³ değeri ise 07:00 saatinde gözlemlenmiştir.
- NO parametresi hafta içi ortalama saatlik en yüksek 129 µg/m³ değeri 20:00 saatinde en düşük 24.8 µg/m³ değeri ise 07:00 saatinde gözlemlenmiştir.
- NO_x parametresi hafta içi ortalama saatlik en yüksek 270 µg/m³ değeri 20:00 saatinde en düşük 70 µg/m³ değeri ise 07:00 saatinde gözlemlenmiştir.
- CO parametresi hafta içi ortalama saatlik en yüksek 1958.6 µg/m³ değeri 00:00 saatinde en düşük 601.1 µg/m³ değeri ise 07:00 saatinde gözlemlenmiştir.



Şekil 14. Kirleticilerin hafta sonu zamansal değişim grafiği

Şekil 14'de görüldüğü üzere;

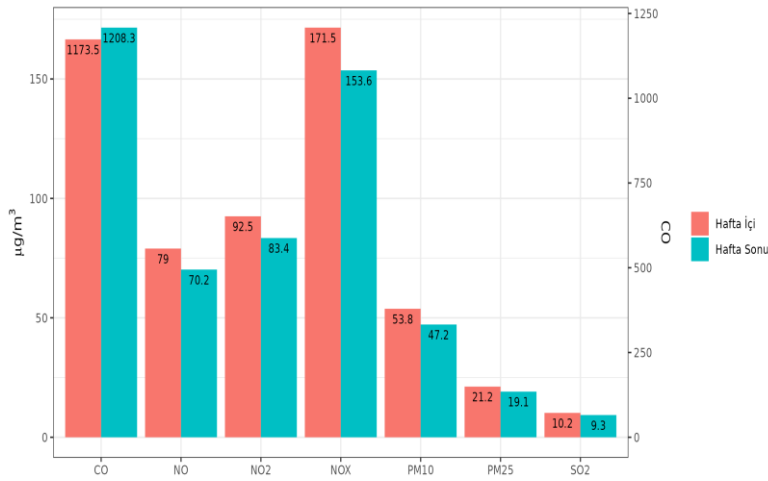
- PM₁₀ parametresi hafta sonu ortalama saatlik en yüksek 61.8 µg/m³ değeri 02:00 saatinde en düşük 31.9 µg/m³ değeri ise 09:00 saatinde gözlemlenmiştir.
- PM_{2.5} parametresi hafta sonu ortalama saatlik en yüksek 22.9 µg/m³ değeri 03:00 saatinde en düşük 15.1 µg/m³ değeri ise 09:00 saatinde gözlemlenmiştir.
- SO₂ parametresi hafta sonu ortalama saatlik en yüksek 14.8 µg/m³ değeri 14:00 saatinde en düşük 6.2 µg/m³ değeri ise 08:00 saatinde gözlemlenmiştir.
- NO₂ parametresi hafta sonu ortalama saatlik en yüksek 137.2 µg/m³ değeri 00:00 saatinde en düşük 43.9 µg/m³ değeri ise 08:00 saatinde gözlemlenmiştir.
- NO parametresi hafta sonu ortalama saatlik en yüksek 128 µg/m³ değeri 00:00 saatinde en düşük 25.1 µg/m³ değeri ise 08:00 saatinde gözlemlenmiştir.
- NO_x parametresi hafta sonu ortalama saatlik en yüksek 265.2 µg/m³ değeri 00:00 saatinde en düşük 69 µg/m³ değeri ise 08:00 saatinde gözlemlenmiştir.
- CO parametresi hafta sonu ortalama saatlik en yüksek 2051.5 µg/m³ değeri 00:00 saatinde en düşük 613.8 µg/m³ değeri ise 08:00 saatinde gözlemlenmiştir.



Şekil 15. Kirleticilerin günlük ortalama değişim grafiği

Şekil 15'de görüldüğü üzere;

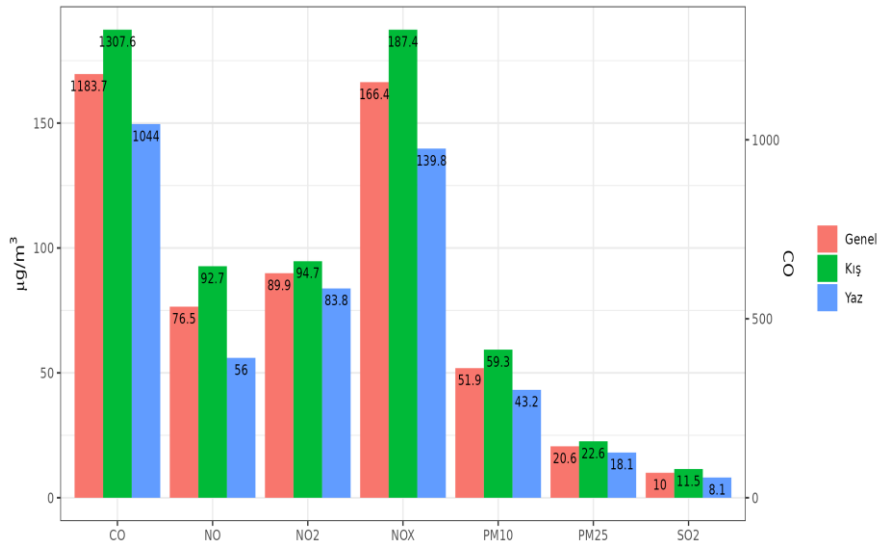
- PM₁₀ parametresi günlük ortalama en yüksek 153.4 µg/m³ değeri 16 Ocak Pazartesi günü en düşük 5.6 µg/m³ değeri ise 06 Şubat Pazartesi günü gözlemlenmiştir.
- PM_{2.5} parametresi günlük ortalama en yüksek 65 µg/m³ değeri 30 Aralık Cumartesi günü en düşük 0.6 µg/m³ değeri ise 11 Nisan Salı günü gözlemlenmiştir.
- SO₂ parametresi günlük ortalama en yüksek 30.7 µg/m³ değeri 27 Aralık Çarşamba günü en düşük 2 µg/m³ değeri ise 25 Kasım Cumartesi günü gözlemlenmiştir.
- NO₂ parametresi günlük ortalama en yüksek 193.4 µg/m³ değeri 23 Ekim Pazartesi günü en düşük 26.3 µg/m³ değeri ise 28 Nisan Cuma günü gözlemlenmiştir.
- NO parametresi günlük ortalama en yüksek 222.7 µg/m³ değeri 03 Ocak Salı günü en düşük 13.6 µg/m³ değeri ise 02 Nisan Pazar günü gözlemlenmiştir.
- NO_x parametresi günlük ortalama en yüksek 414.3 µg/m³ değeri 23 Ekim Pazartesi günü en düşük 44.2 µg/m³ değeri ise 02 Nisan Pazar günü gözlemlenmiştir.
- CO parametresi günlük ortalama en yüksek 3287.1 µg/m³ değeri 01 Mayıs Pazartesi günü en düşük 517.1 µg/m³ değeri ise 09 Temmuz Pazar günü gözlemlenmiştir.



Şekil 16. Kirleticilerin hafta içi ve hafta sonu ortalamalar grafiği

Şekil 16'da görüldüğü üzere;

- PM₁₀ parametresi hafta içi ortalama 53.8 µg/m³ değerinde seyretmişken hafta sonu ortalama 47.2 µg/m³ değerinde seyretmiştir.
- PM_{2.5} parametresi hafta içi ortalama 21.2 µg/m³ değerinde seyretmişken hafta sonu ortalama 19.1 µg/m³ değerinde seyretmiştir.
- SO₂ parametresi hafta içi ortalama 10.2 µg/m³ değerinde seyretmişken hafta sonu ortalama 9.3 µg/m³ değerinde seyretmiştir.
- NO₂ parametresi hafta içi ortalama 92.5 µg/m³ değerinde seyretmişken hafta sonu ortalama 83.4 µg/m³ değerinde seyretmiştir.
- NO parametresi hafta içi ortalama 79 µg/m³ değerinde seyretmişken hafta sonu ortalama 70.2 µg/m³ değerinde seyretmiştir.
- NO_x parametresi hafta içi ortalama 171.5 µg/m³ değerinde seyretmişken hafta sonu ortalama 153.6 µg/m³ değerinde seyretmiştir.
- CO parametresi hafta içi ortalama 1173.5 µg/m³ değerinde seyretmişken hafta sonu ortalama 1208.3 µg/m³ değerinde seyretmiştir.



Şekil 17. Kirleticilerin yaz kış ortalamaları grafiği

Verilerin Sınır ve İstatistiksel Değerlere Göre Değişimi

06.06.2008 tarih ve 26898 sayılı Resmi Gazete’de yayımlanarak yürürlüğe giren Hava Kalitesi Değerlendirme ve Yönetimi Yönetmeliğinde zaman dilimleri bazında kirletici parametreler için tanımlı sınır değerler ile uyarı eşiği aşımaları analiz edilmiş sonuçlar Tablo 14’de verilmiştir.

Tablo 14. Ölçüm verileri özet bilgileri

	PM ₁₀	PM _{2.5}	SO ₂	NO ₂	NO	NO _x	CO
ÖS	8039	8039	8039	8039	8039	8039	8039
VY	97.9	98.5	96.9	96.4	96.4	96.4	85.8
EK	0.9	0	1	0.5	0.3	0.8	56.1
%25	27.8	10.6	5.1	51.1	28.9	81.2	645.7
Ort	51.9	20.6	10	89.9	76.5	166.4	1183.7
OD	44.1	19	7.2	78.4	56.3	135.5	971.8
%75	66.4	27.4	11.2	116.8	99.5	215.4	1468.2
EB	418.2	156.5	115.8	507.8	827.6	1335.4	7969.8
SS	36.3	14.7	9.2	54.9	71.9	124.6	783.9
Çarpıklık	1.9	1.7	3.8	1.3	2.3	1.9	2.1
Basıklık	6.9	7.3	21.7	3	8.5	5.9	6.6
LDA	146	-	0/0	274	-	-	0
UEA	-	-	0	0	-	-	-
BEA	-	-	-	-	-	-	-

Açıklama: ÖS: Ölçüm sayısı, VY: Günlük veri alım yüzdesi, EK: En küçük, %25: 1. çeyrek değer, Ort: Ortalama, OD: Orta Değer, %75: 3. çeyrek değer, EB: En büyük değer, SS: Standart sapma, LDA: Her bir kirletici için günlük ve saatlik limit değerlerin aşım sayısı (SO₂ için 1 saatlik ve günlük limit değer aşımaları hesaplandığından tabloda sırasıyla [saatlik limit değer aşımı]/[günlük limit değer aşımı] şeklinde gösterilmektedir), UEA: Kirletici parametrelerin uyarı eşiği aşım sayısı (Bu değer sadece SO₂ ve NO₂ için yönetmelikte tanımlanmış ardışık 3 saate bakılarak karar verilmektedir.), BEA: Kirletici parametrelerinin bilgi eşiğini aşım sayısı (O₃ için yönetmelikte tanımlanmış 1 saatlik ortalama bakılarak karar verilmektedir.)

Ölçüm verilerine göre PM₁₀, PM_{2.5}, SO₂, NO₂, NO, NO_x, CO parametrelerinin ortalama değerleri sırasıyla 51.9, 20.6, 10, 89.9, 76.5, 166.4, 1183.7 µg/m³ olarak ölçülmüştür. Yüzde 75’ine karşılık gelen uç değerler ise sırasıyla, 66.4, 27.4, 11.2, 116.8, 99.5, 215.4, 1468.2 µg/m³ olarak ölçülmüştür.

PM₁₀ günlük sınır değeri olan 50 µg/m³ olan sınır değerini 146 kez aşmıştır.

SO₂ günlük limit değeri olan 125 µg/m³ olan limit değerini aşmamıştır. SO₂ 1 saatlik limit değeri olan 350 µg/m³ olan limit değerini aşmamıştır.

NO₂ 1 saatlik sınır değeri olan 210 µg/m³ olan sınır değerini 274 kez aşmıştır. NO₂ saatlik sınır değeri yılda en fazla 18 kere aşabilir. Bu durumda saatlik sınır değeri yıllık en fazla aşım sayısından 256 kere fazla aşmıştır.

CO 8 saatlik sınır değeri olan 10000 µg/m³ olan sınır değerini aşmamıştır.

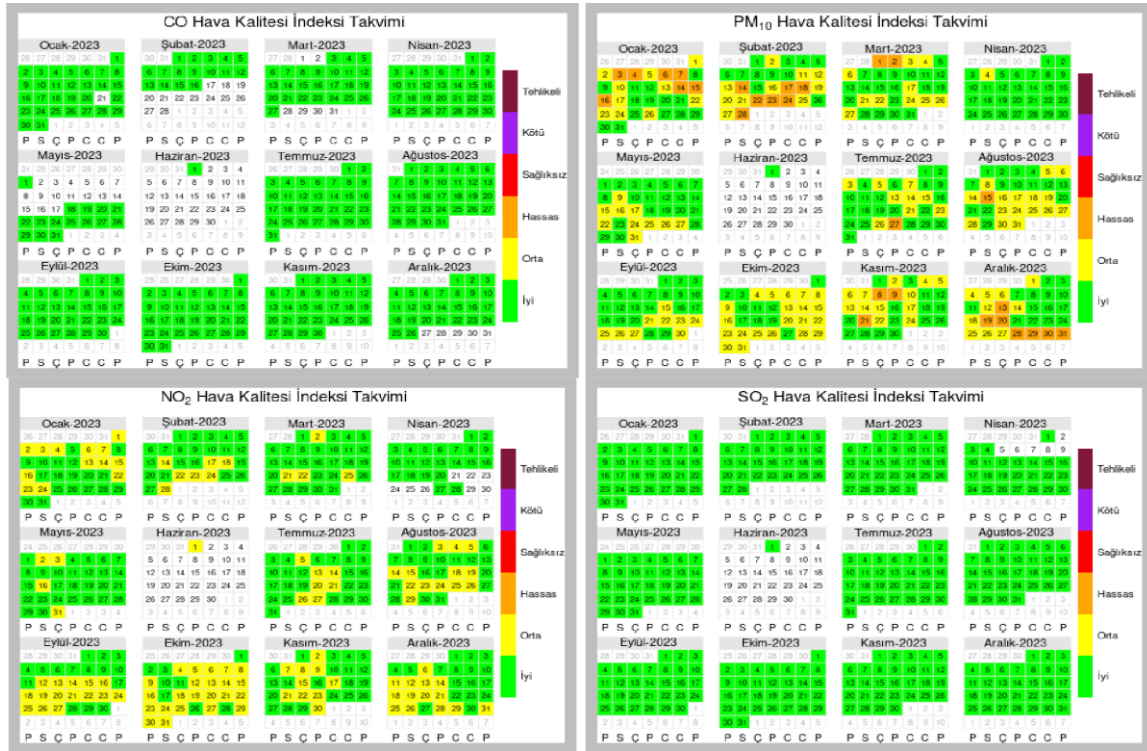
Hava kalitesinin değerlendirilmesinde ve kamuoyunun bilgilendirilmesinde kullanılan indeks göstergeleri üzerinden yapılan analiz sonuçlarına göre;

PM₁₀ ölçüm değerleri yüzdesel olarak incelendiğinde %57 değerinde İYİ sınıfta, %35 değerinde ORTA sınıfta, %8 değerinde HASSAS sınıfta gözlemlenmiştir.

CO ölçüm değerleri yüzdesel olarak incelendiğinde %100 değerinde İYİ sınıfta gözlemlenmiştir.

SO₂ ölçüm değerleri yüzdesel olarak incelendiğinde %100 değerinde İYİ sınıfta gözlemlenmiştir.

NO₂ ölçüm değerleri yüzdesel olarak incelendiğinde %65 değerinde İYİ sınıfta, %30 değerinde ORTA sınıfta, %5 değerinde HASSAS sınıfta gözlemlenmiştir.



Şekil 18. Kirleticiler için haftalık takvim gösterimi.

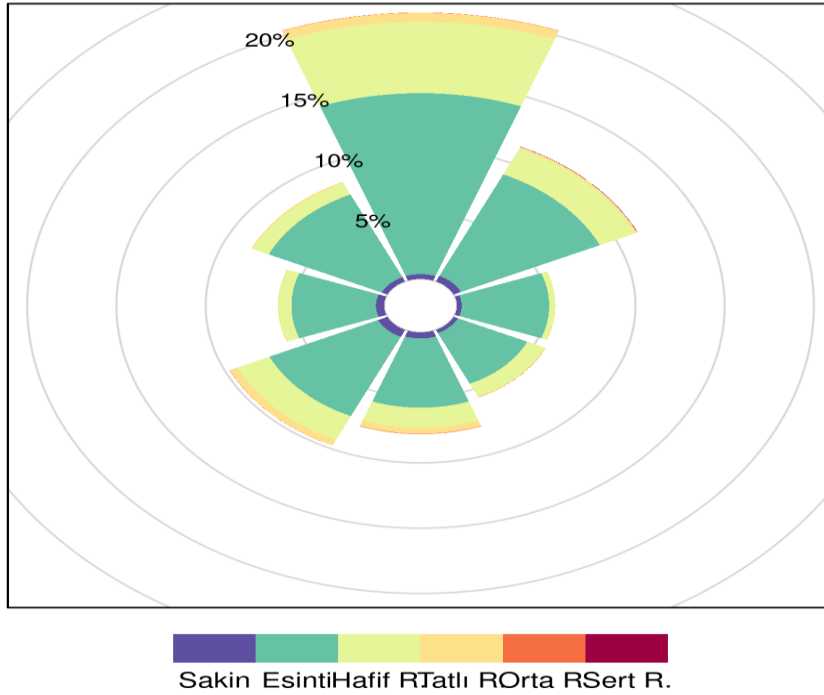
Kirleticilerin ve Meteorolojik Parametrelerin Değerlendirilmesi

Hava kalitesi izleme istasyonunun 0.71 km mesafesinde istasyonun Güney yönündeki Meteoroloji Genel Müdürlüğüne ait Kütahya isimli istasyon verileri kullanılmıştır. İstasyonlara ait görsel Şekil 19'da verilmiştir.



Şekil 19. HKİ ve MGM istasyonlarına ait harita görseli

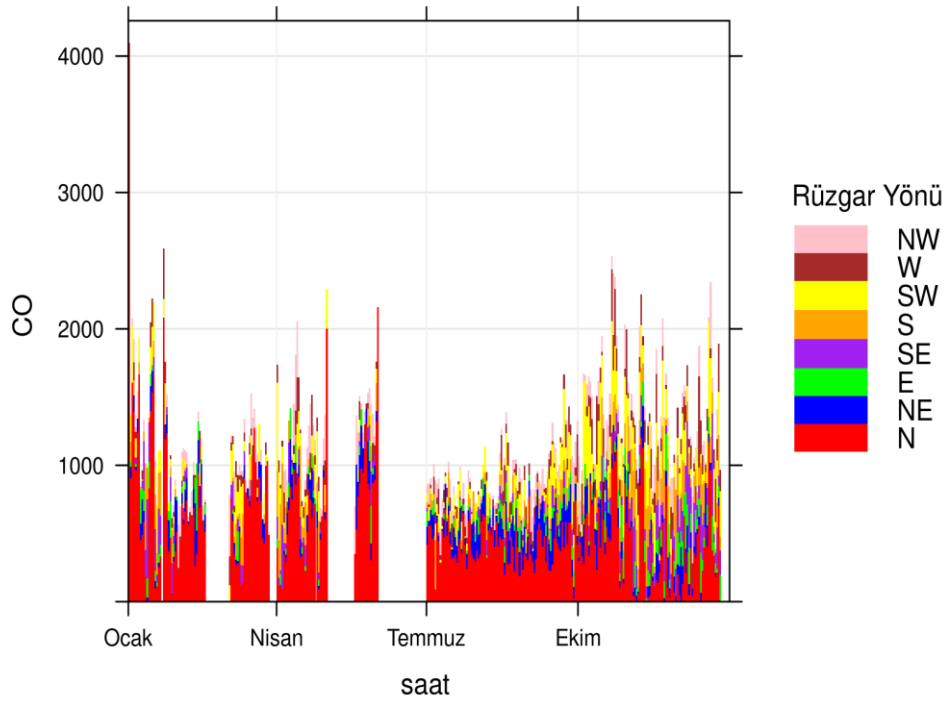
Kütahya istasyon verileri kullanılarak oluşturulan rüzgar gülü Şekil 30'da verilmiştir.



Şekil 202. Rüzgar gülü grafiği

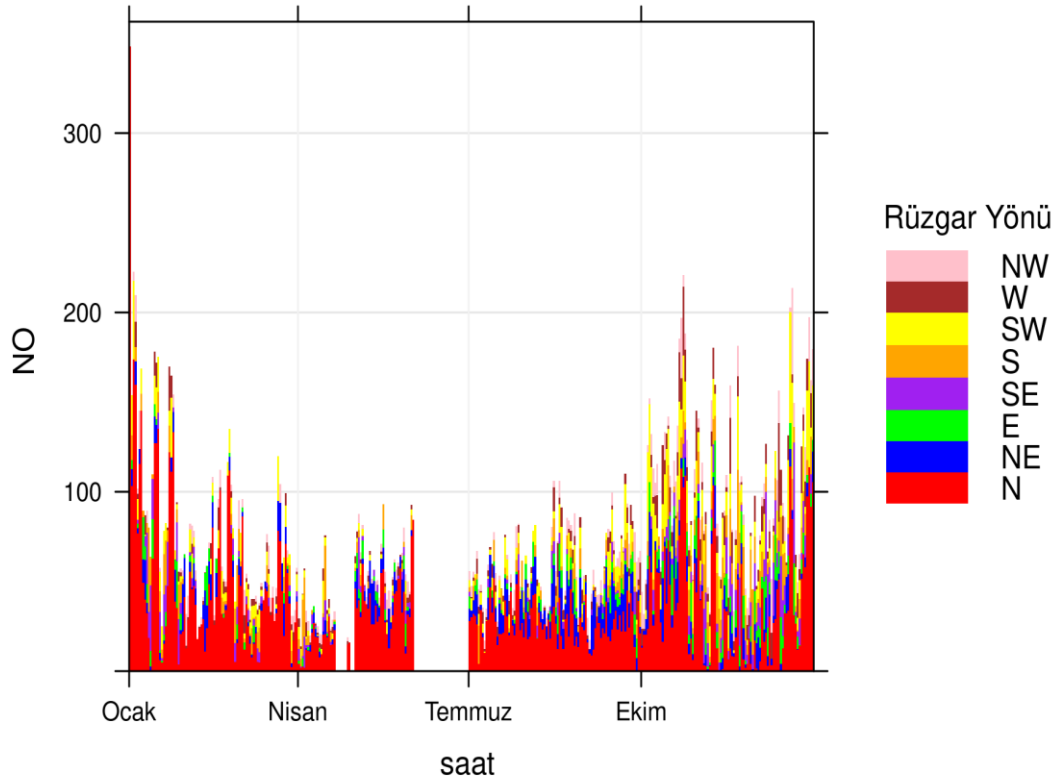
Şekle bakıldığında rüzgarın en sık estiği yön Kuzey olarak tespit edilmiştir. Ölçülen en yüksek hız 8.7 m/s olup Kuzey Doğu yönünden esmektedir. Bunun yanı sıra rüzgar hızının kirliliği dağıtılması için çoğunlukla 1.5 m/s değerinin üstünde olması gerekmektedir. Rüzgar hızı verileri incelendiğinde verilerin %80'ini 1.5 m/s değerinin üstündedir. Bu durumda kirlilik gerçekleşmişse dağılması beklenmektedir.

Kirleticilerin salınımında etken olan rüzgar yönü ve rüzgar hızına bağlı olarak kirleticilerin salınım sonuçları Şekil 21'de verilmiştir.



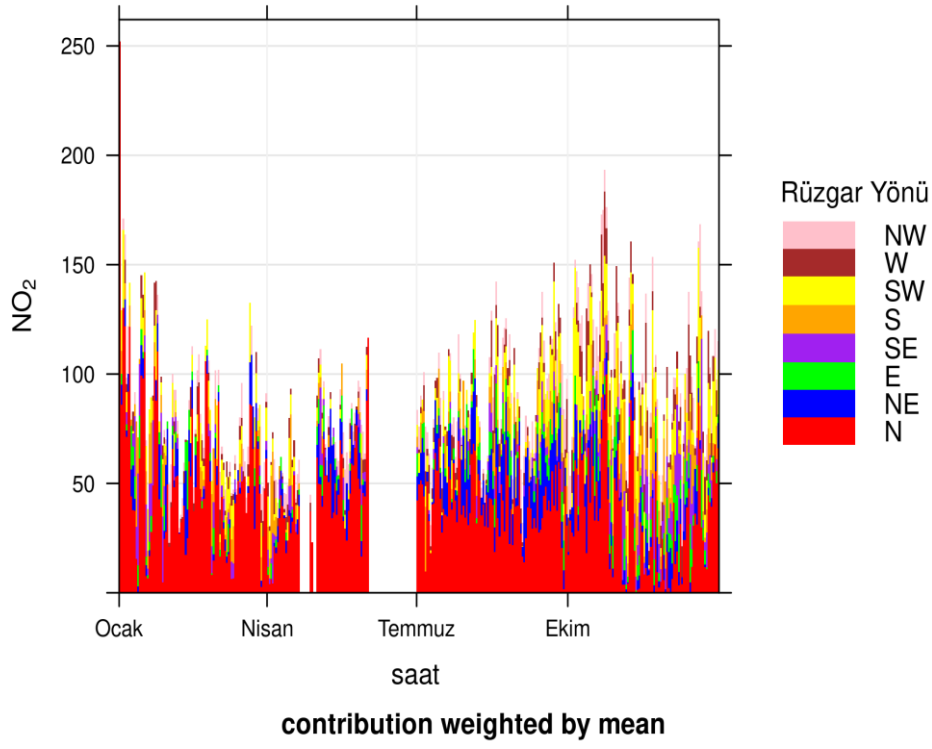
contribution weighted by mean

Şekil 21. CO kirleticisinin rüzgar yönüne göre değişiminin gösterimi.

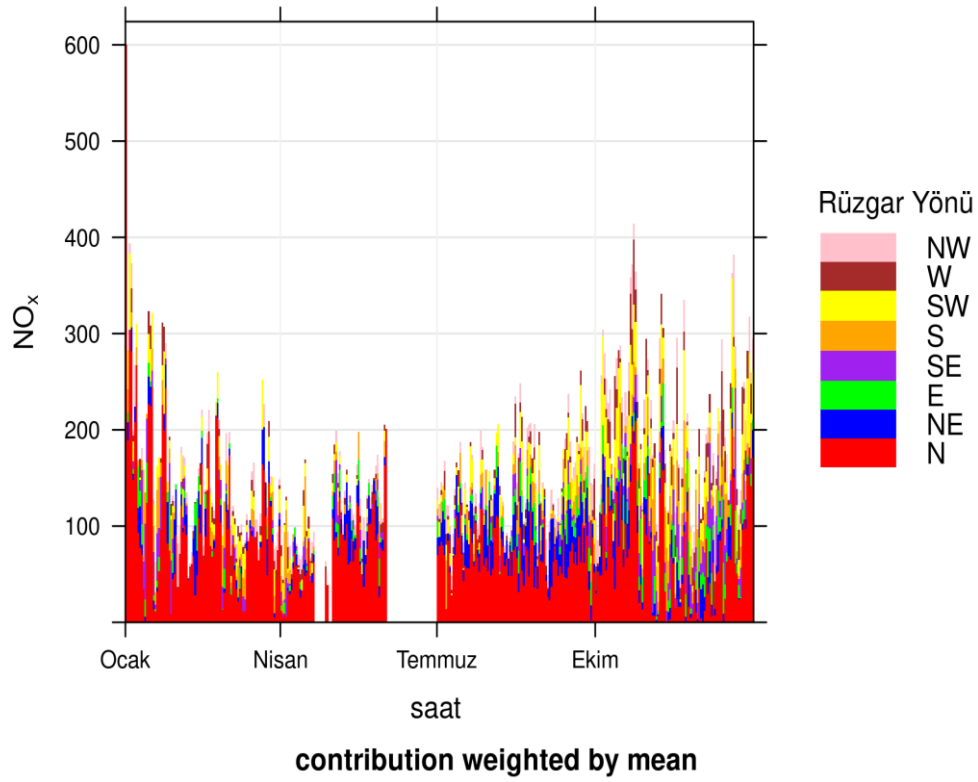


contribution weighted by mean

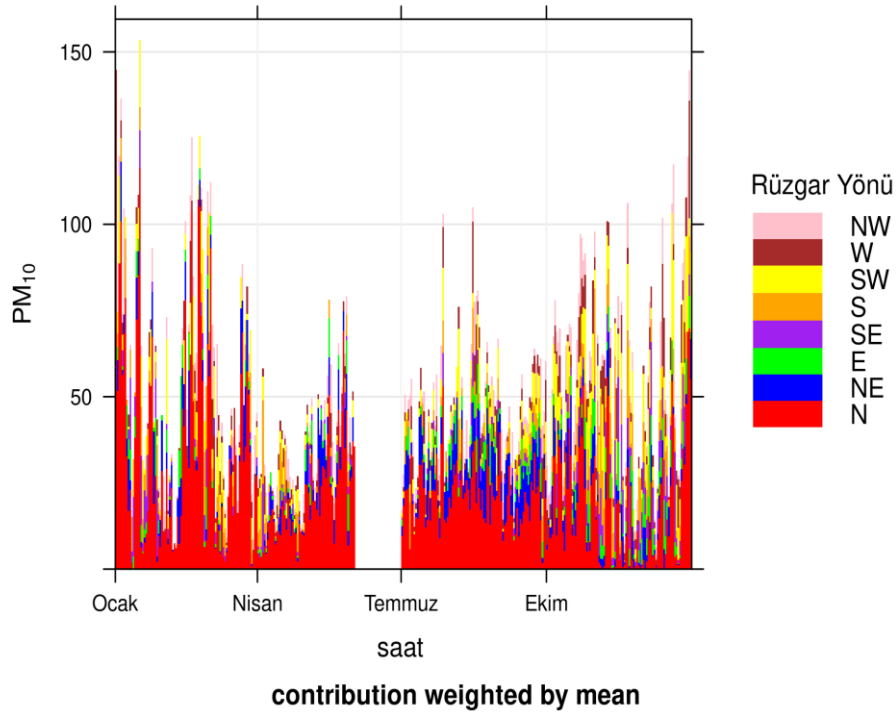
Şekil 22. NO kirleticisinin rüzgar yönüne göre değişiminin gösterimi.



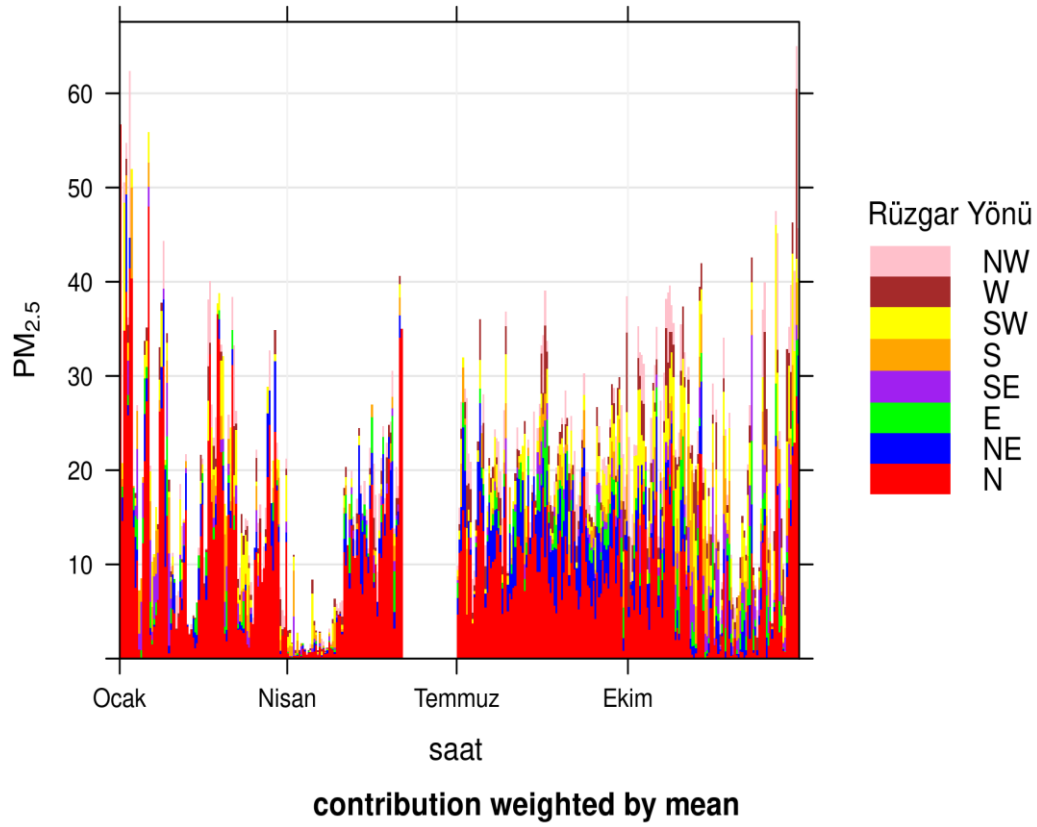
Şekil 23. NO₂ kirleticisinin rüzgar yönüne göre değişiminin gösterimi.



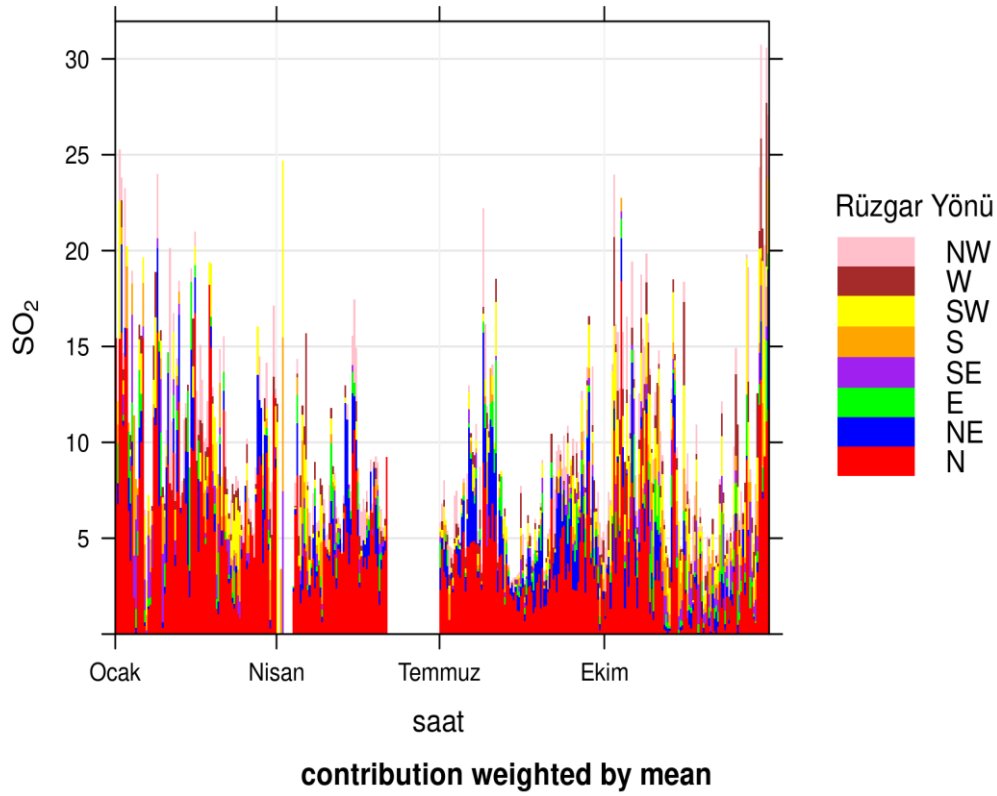
Şekil 24. NO_x kirleticisinin rüzgar yönüne göre değişiminin gösterimi.



Şekil 253. PM₁₀ kirleticisinin rüzgar yönüne göre değişiminin gösterimi.



Şekil 26. PM_{2.5} kirleticisinin rüzgar yönüne göre değişiminin gösterimi.

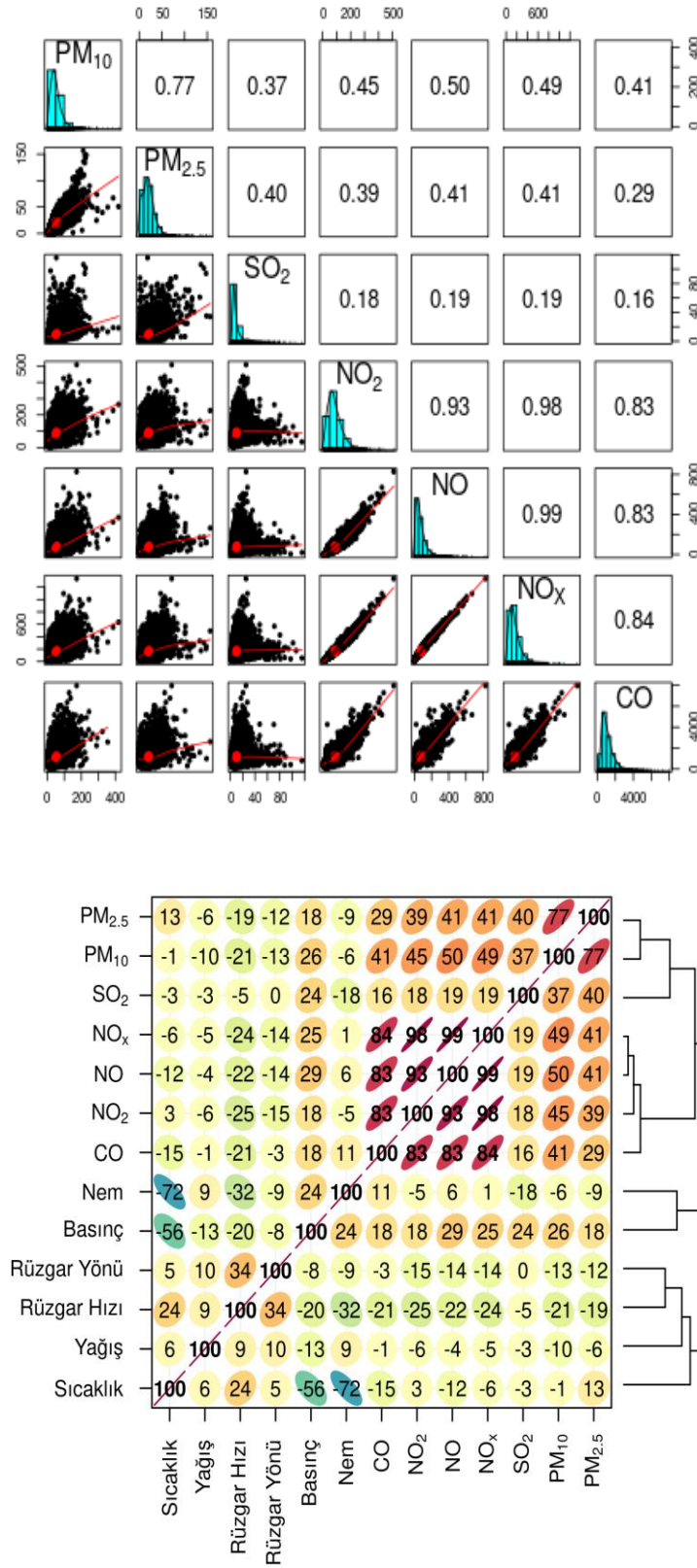


Şekil 27. SO₂ kirleticisinin rüzgar yönüne göre değişiminin gösterimi.

Şekil 21-27'de görüldüğü üzere;

- Kirleticiler için rüzgarın en sık estiği yön Kuzey olarak tespit edilmiştir.
- PM₁₀ kirleticisinin %80 in üstündeki değerleri için rüzgarın en sık estiği yön Kuzey olarak tespit edilmiştir.
- PM_{2.5} kirleticisinin %80 in üstündeki değerleri için rüzgarın en sık estiği yön Kuzey olarak tespit edilmiştir.
- SO₂ kirleticisinin %80 in üstündeki değerleri için rüzgarın en sık estiği yön Kuzey olarak tespit edilmiştir.
- NO₂ kirleticisinin %80 in üstündeki değerleri için rüzgarın en sık estiği yön Kuzey olarak tespit edilmiştir.
- NO kirleticisinin %80 in üstündeki değerleri için rüzgarın en sık estiği yön Kuzey olarak tespit edilmiştir.
- NO_x kirleticisinin %80 in üstündeki değerleri için rüzgarın en sık estiği yön Kuzey olarak tespit edilmiştir.
- CO kirleticisinin %80 in üstündeki değerleri için rüzgarın en sık estiği yön Kuzey olarak tespit edilmiştir.

Kirleticiler, meteorolojik parametreler arasındaki korelasyon ilişkileri

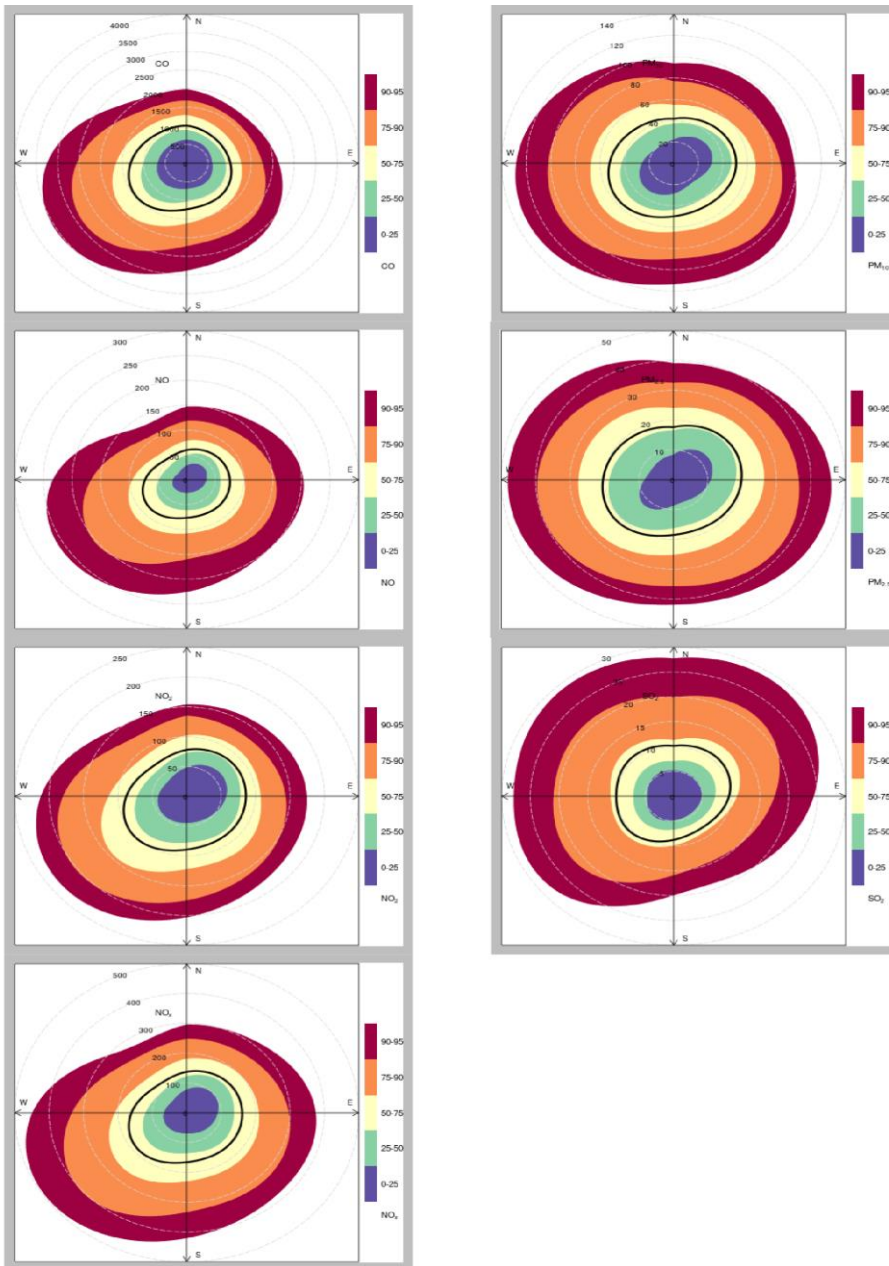


Şekil 28. Kirleticiler arası korelasyon ve kirleticiler ve meteorolojik veriler arası korelasyon grafikleri

Korelasyon değerleri incelendiğinde;

- En büyük değer %99 olarak değerlendirilmiş ve bu değer NO_x ve NO kirleticileri arasında gözlemlenmiştir. Elde edilen değer %50 ten büyük olduğundan dolayı iki kirletici parametre arasında kuvvetli ve pozitif bir ilişki vardır.
- En düşük değer %-72 olarak değerlendirilmiş ve bu değer Nem ve Sıcaklık kirleticileri arasında gözlemlenmiştir. Elde edilen değer %-50 ten küçük olduğundan dolayı iki kirletici parametre arasında negatif ancak kuvvetli bir ilişki vardır.
- PM_{10} ve SO_2 arasındaki korelasyon 0.37 olduğundan ve 0.5 değerinden küçük olduğundan bu iki kirleticinin kaynağı farklıdır.

Kirletici-Rüzgar Yönü Yüzdesel Sınıflandırma



şekil 29. Yüzdesel sınıflandırma grafiği

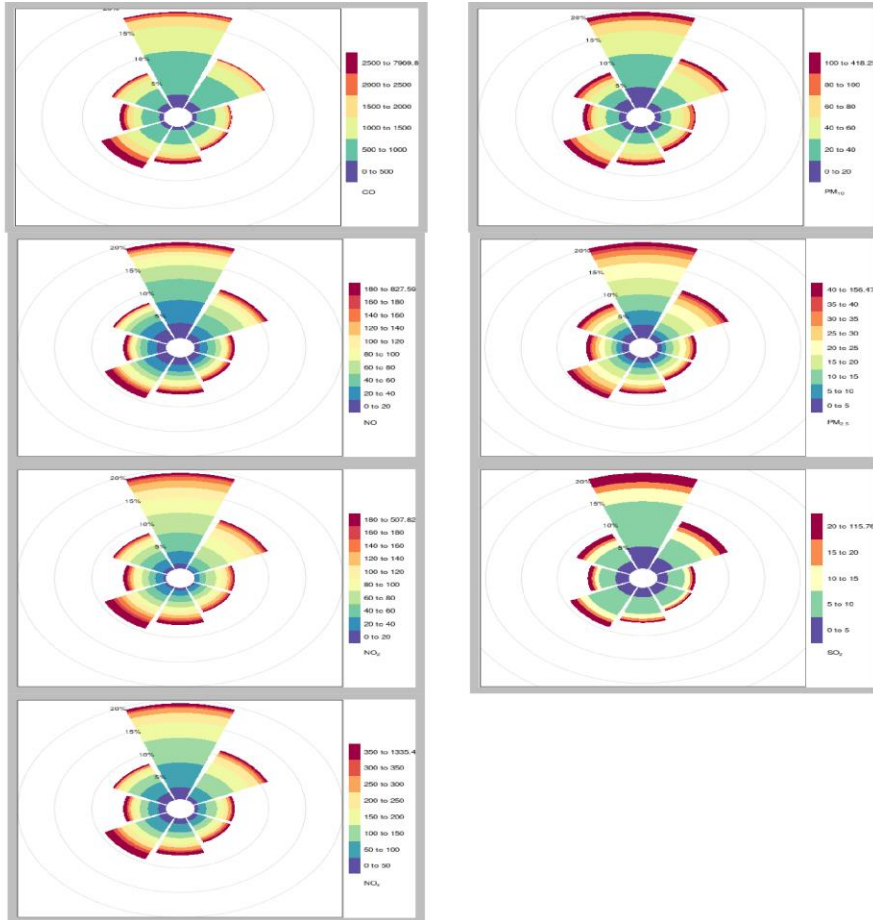
Şekil 29'da görüldüğü üzere;

- PM₁₀ verisinin en yüksek olduğu değer 418.2 µg/m³ değeri olup yönü Kuzey yönüdür.
- PM_{2.5} verisinin en yüksek olduğu değer 156.5 µg/m³ değeri olup yönü Kuzey Batı yönüdür.
- SO₂ verisinin en yüksek olduğu değer 115.8 µg/m³ değeri olup yönü Güney Batı yönüdür.
- NO₂ verisinin en yüksek olduğu değer 507.8 µg/m³ değeri olup yönü Kuzey yönüdür.
- NO verisinin en yüksek olduğu değer 827.6 µg/m³ değeri olup yönü Kuzey yönüdür.
- NO_x verisinin en yüksek olduğu değer 1335.4 µg/m³ değeri olup yönü Kuzey yönüdür.
- CO verisinin en yüksek olduğu değer 7969.8 µg/m³ değeri olup yönü Kuzey yönüdür.

Kirleticilerin Kaynakla İlişkilendirmesi

Hava kalitesi ölçüm sonuçlarının meteorolojik faktörlerden rüzgar hızı ve yönüne göre dağılımında kirlilik gülü ve kutupsal grafikler kullanılarak hava kirliliği kaynağı belirlenmeye çalışılmıştır.

Ülkemiz genel olarak Orta Doğu ve Afrika kaynaklı çöl tozlarından etkilenmektedir. Bu durumda bu grafik sayesinde ülkemizdeki toz taşınımı hakkında kolaylıkla bilgi edinilebilir.



Şekil 30. Kirlilik gülü grafiği

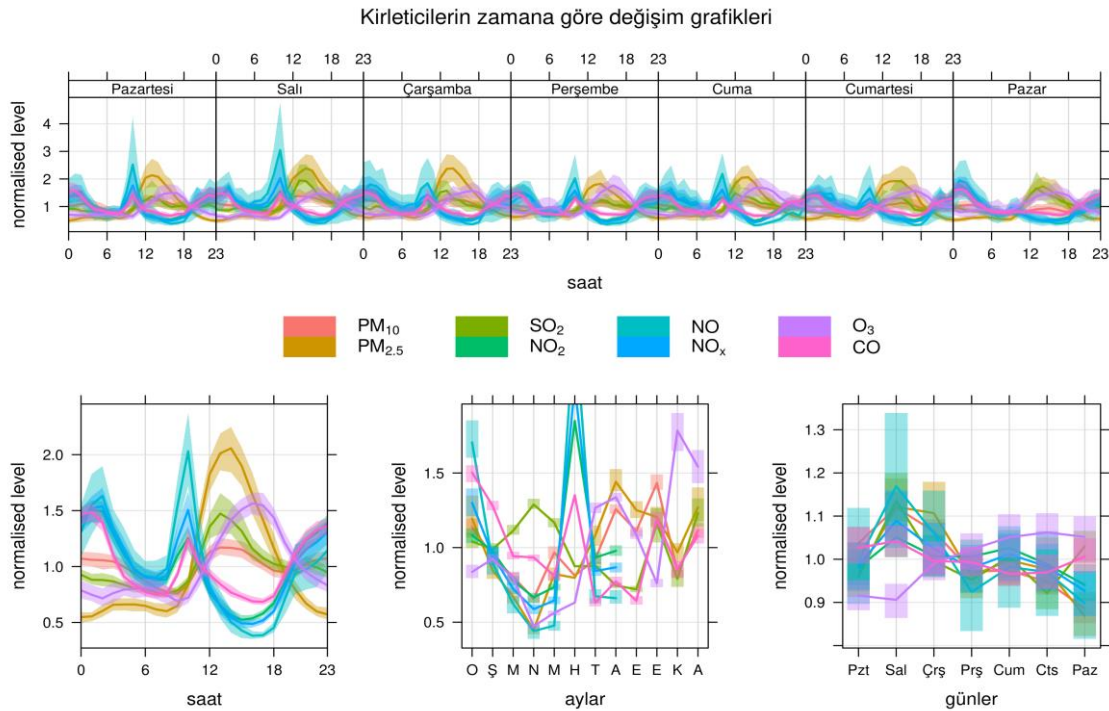
Kirlilik gl grafiği incelendiğinde rüzgar yönüne bağlı olarak;

- PM₁₀ kirletici parametresi için kirlilik frekansının en yüksek olduğu yn Kuzey olarak gözlemlenmiştir.
- PM_{2.5} kirletici parametresi için kirlilik frekansının en yüksek olduğu yn Kuzey olarak gözlemlenmiştir.
- SO₂ kirletici parametresi için kirlilik frekansının en yüksek olduğu yn Kuzey olarak gözlemlenmiştir.
- NO₂ kirletici parametresi için kirlilik frekansının en yüksek olduğu yn Kuzey olarak gözlemlenmiştir.
- NO kirletici parametresi için kirlilik frekansının en yüksek olduğu yn Kuzey olarak gözlemlenmiştir.
- NO_x kirletici parametresi için kirlilik frekansının en yüksek olduğu yn Kuzey olarak gözlemlenmiştir.
- CO kirletici parametresi için kirlilik frekansının en yüksek olduğu yn Kuzey olarak gözlemlenmiştir.

3.3.3. Kütahya-Haymeana lm İstasyonu Hava Kalitesi Analizi

Kirleticilerin Zamansal Değişimi

Kirleticilerin zamansal değişim grafiği şekil 31’de verilmiştir.

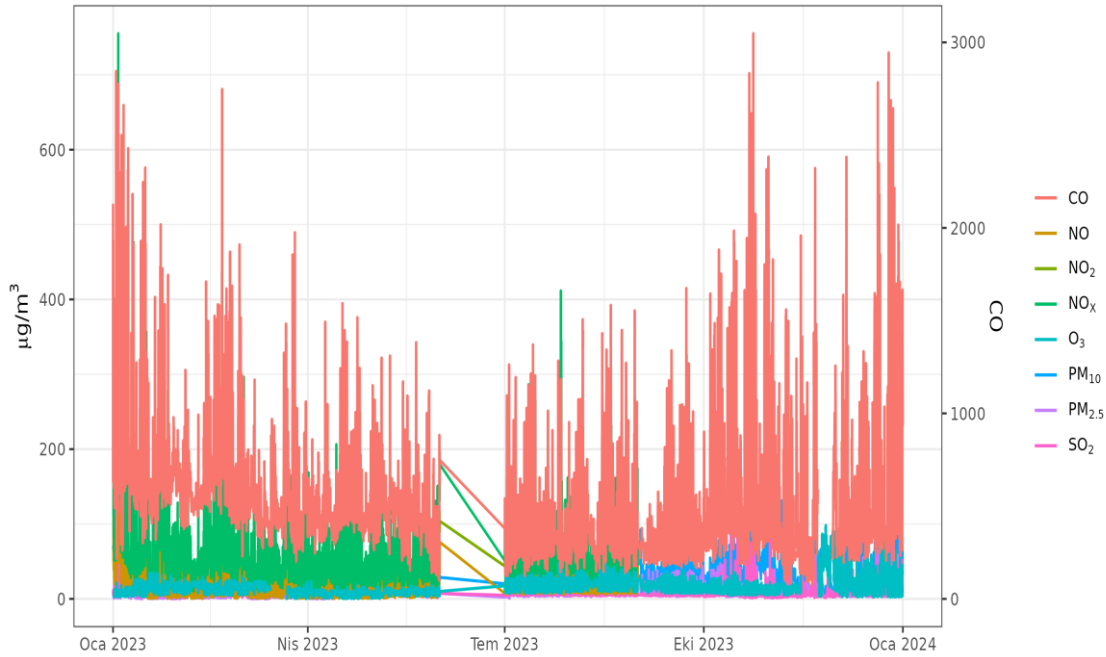


şekil 31. Kirleticilerin zamana göre değişim grafikleri

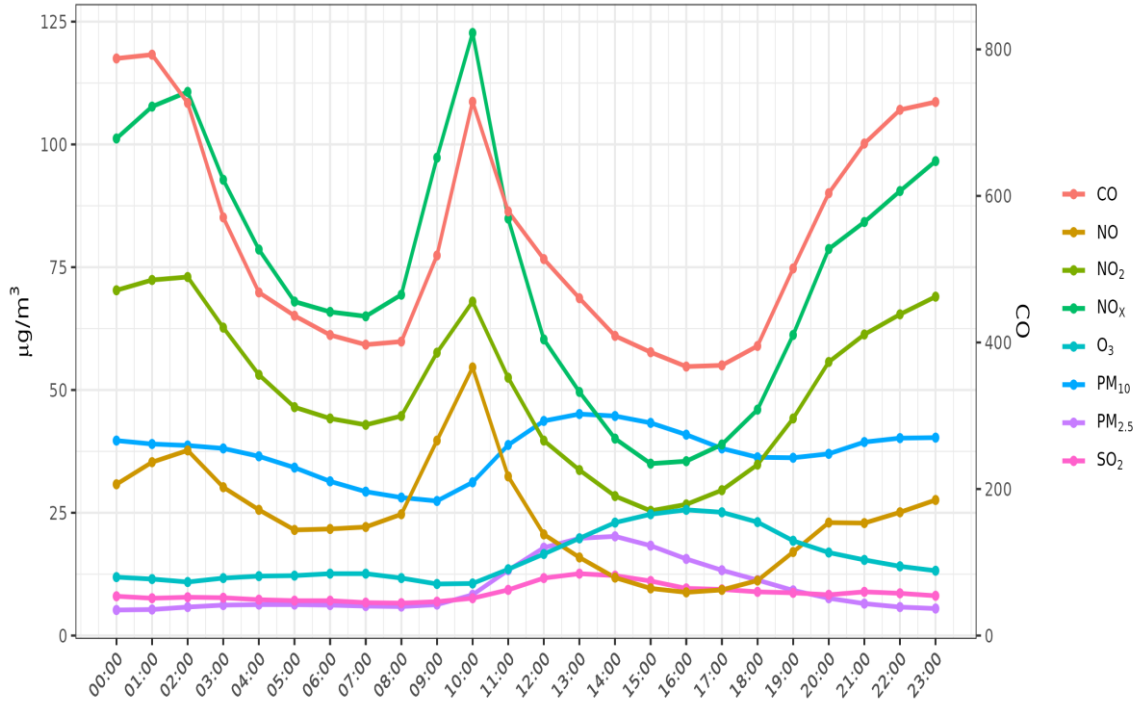
Şekil 31’de görüldüğü üzere;

- PM₁₀ parametresi için en yüksek değer olan 203 µg/m³ değeri 30.12.2023 16:00 tarihinde ölçülmüştür.
- PM_{2.5} parametresi için en yüksek değer olan 124.7 µg/m³ değeri 03.01.2023 15:00 tarihinde ölçülmüştür.
- SO₂ parametresi için en yüksek değer olan 124.7 µg/m³ değeri 30.12.2023 15:00 tarihinde ölçülmüştür.
- NO₂ parametresi için en yüksek değer olan 264.6 µg/m³ değeri 03.01.2023 10:00 tarihinde ölçülmüştür.
- NO parametresi için en yüksek değer olan 490.6 µg/m³ değeri 03.01.2023 10:00 tarihinde ölçülmüştür.
- NO_x parametresi için en yüksek değer olan 755.2 µg/m³ değeri 03.01.2023 10:00 tarihinde ölçülmüştür.
- O₃ parametresi için en yüksek değer olan 98.3 µg/m³ değeri 26.11.2023 09:00 tarihinde ölçülmüştür.
- CO parametresi için en yüksek değer olan 3048 µg/m³ değeri 23.10.2023 21:00 tarihinde ölçülmüştür.

Kirleticilerin birbirlerine göre zamansal değişimlerinin sonuçları Şekil 32’de verilmiştir.



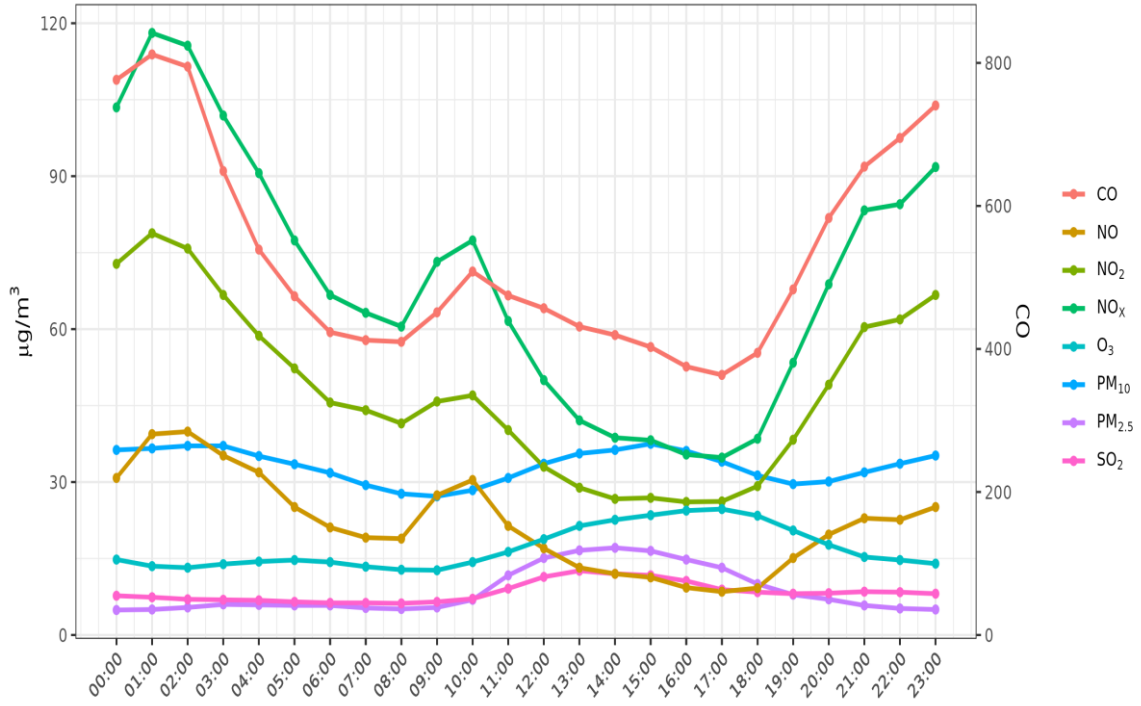
Şekil 32. Kirleticilerin zamansal değişiminin gösterimi.



Şekil 33. Kirleticilerin hafta içi zamansal değişim grafiği

Şekil 33'de görüldüğü üzere;

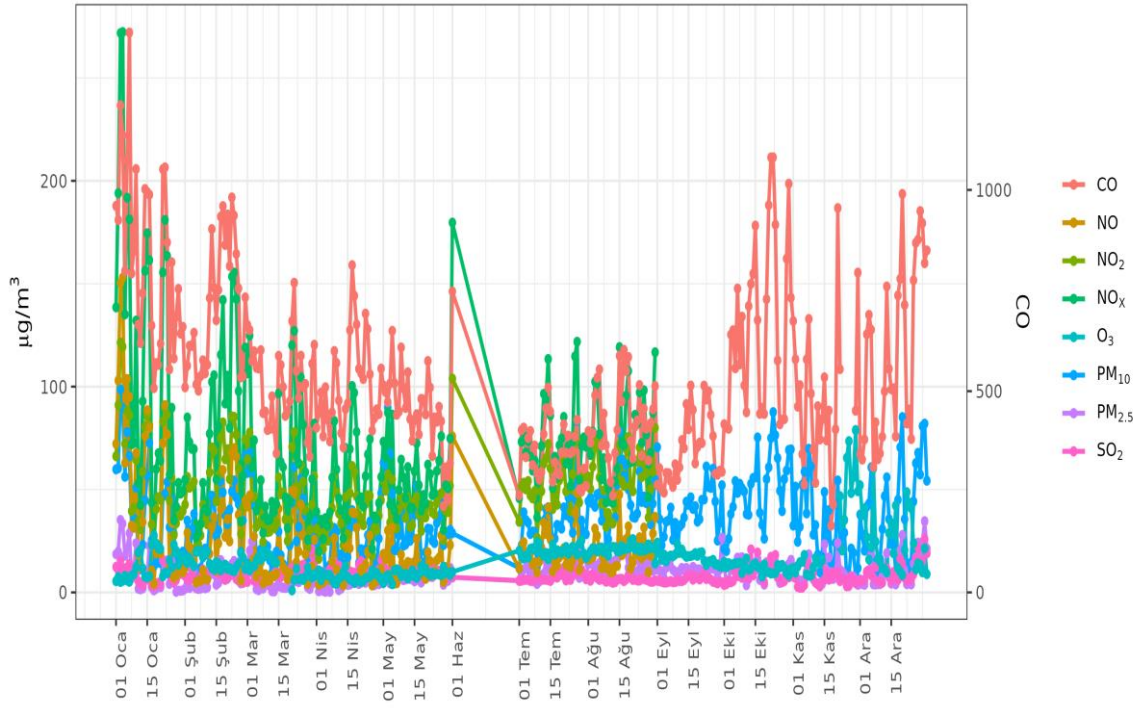
- PM₁₀ parametresi hafta içi ortalama saatlik en yüksek 45.1 µg/m³ değeri 13:00 saatinde en düşük 27.4 µg/m³ değeri ise 09:00 saatinde gözlemlenmiştir.
- PM_{2.5} parametresi hafta içi ortalama saatlik en yüksek 20.2 µg/m³ değeri 14:00 saatinde en düşük 5.2 µg/m³ değeri ise 00:00 saatinde gözlemlenmiştir.
- SO₂ parametresi hafta içi ortalama saatlik en yüksek 12.6 µg/m³ değeri 13:00 saatinde en düşük 6.6 µg/m³ değeri ise 08:00 saatinde gözlemlenmiştir.
- NO₂ parametresi hafta içi ortalama saatlik en yüksek 73 µg/m³ değeri 02:00 saatinde en düşük 25.4 µg/m³ değeri ise 15:00 saatinde gözlemlenmiştir.
- NO parametresi hafta içi ortalama saatlik en yüksek 54.6 µg/m³ değeri 10:00 saatinde en düşük 8.8 µg/m³ değeri ise 16:00 saatinde gözlemlenmiştir.
- NO_x parametresi hafta içi ortalama saatlik en yüksek 122.7 µg/m³ değeri 10:00 saatinde en düşük 35 µg/m³ değeri ise 15:00 saatinde gözlemlenmiştir.
- O₃ parametresi hafta içi ortalama saatlik en yüksek 25.6 µg/m³ değeri 16:00 saatinde en düşük 10.5 µg/m³ değeri ise 09:00 saatinde gözlemlenmiştir.
- CO parametresi hafta içi ortalama saatlik en yüksek 792.8 µg/m³ değeri 01:00 saatinde en düşük 367.1 µg/m³ değeri ise 16:00 saatinde gözlemlenmiştir.



Şekil 34. Kirleticilerin hafta sonu zamansal değişim grafiği

Şekil 34'de görüldüğü üzere;

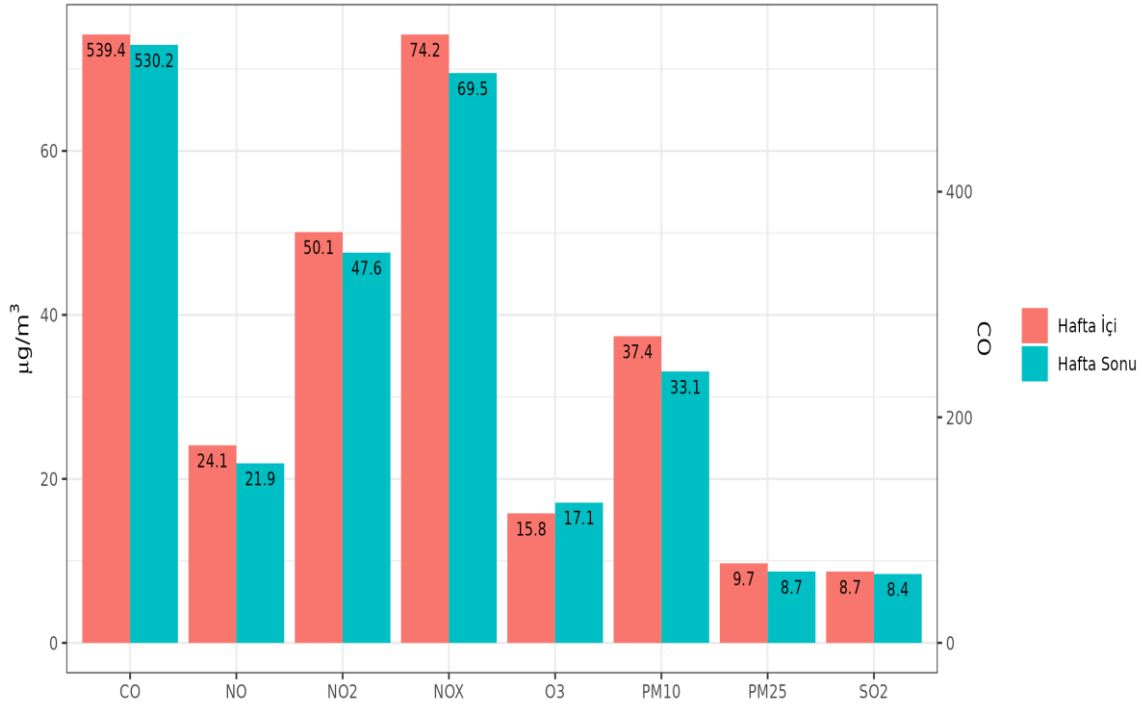
- PM₁₀ parametresi hafta sonu ortalama saatlik en yüksek 37.5 µg/m³ değeri 15:00 saatinde en düşük 27.2 µg/m³ değeri ise 09:00 saatinde gözlemlenmiştir.
- PM_{2.5} parametresi hafta sonu ortalama saatlik en yüksek 17.1 µg/m³ değeri 14:00 saatinde en düşük 4.9 µg/m³ değeri ise 00:00 saatinde gözlemlenmiştir.
- SO₂ parametresi hafta sonu ortalama saatlik en yüksek 12.6 µg/m³ değeri 13:00 saatinde en düşük 6.2 µg/m³ değeri ise 08:00 saatinde gözlemlenmiştir.
- NO₂ parametresi hafta sonu ortalama saatlik en yüksek 78.8 µg/m³ değeri 01:00 saatinde en düşük 26.1 µg/m³ değeri ise 16:00 saatinde gözlemlenmiştir.
- NO parametresi hafta sonu ortalama saatlik en yüksek 39.9 µg/m³ değeri 02:00 saatinde en düşük 8.5 µg/m³ değeri ise 17:00 saatinde gözlemlenmiştir.
- NO_x parametresi hafta sonu ortalama saatlik en yüksek 118.1 µg/m³ değeri 01:00 saatinde en düşük 34.8 µg/m³ değeri ise 17:00 saatinde gözlemlenmiştir.
- O₃ parametresi hafta sonu ortalama saatlik en yüksek 24.7 µg/m³ değeri 17:00 saatinde en düşük 12.7 µg/m³ değeri ise 09:00 saatinde gözlemlenmiştir.
- CO parametresi hafta sonu ortalama saatlik en yüksek 811.9 µg/m³ değeri 01:00 saatinde en düşük 363.7 µg/m³ değeri ise 17:00 saatinde gözlemlenmiştir.



Şekil 35. Kirleticilerin günlük ortalama değişim grafiği

Şekil 35'de görüldüğü üzere;

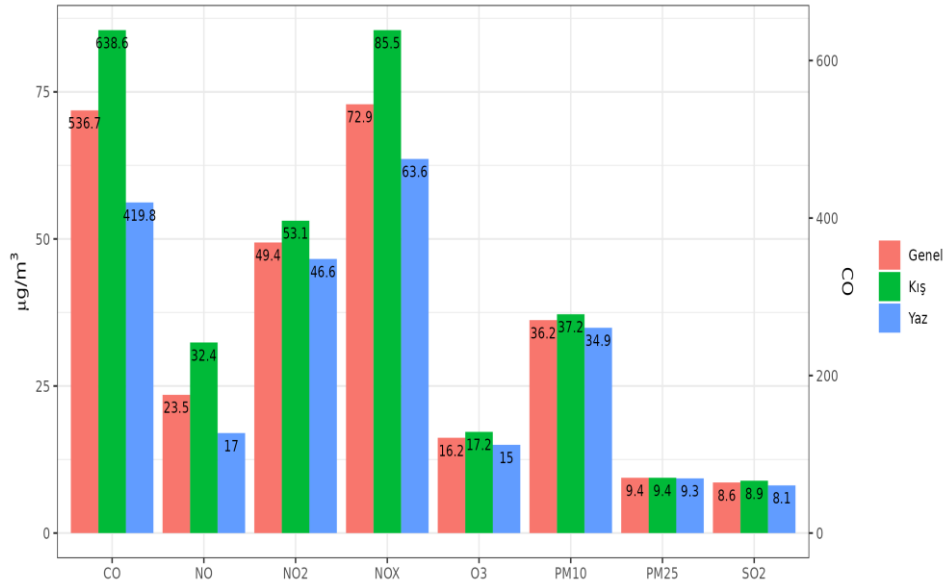
- PM₁₀ parametresi günlük ortalama en yüksek 98.7 µg/m³ değeri 03 Ocak Salı günü en düşük 6.9 µg/m³ değeri ise 19 Mayıs Cuma günü gözlemlenmiştir.
- PM_{2.5} parametresi günlük ortalama en yüksek 35.2 µg/m³ değeri 03 Ocak Salı günü en düşük 0.3 µg/m³ değeri ise 28 Ocak Cumartesi günü gözlemlenmiştir.
- SO₂ parametresi günlük ortalama en yüksek 26 µg/m³ değeri 30 Aralık Cumartesi günü en düşük 2.3 µg/m³ değeri ise 04 Kasım Cumartesi günü gözlemlenmiştir.
- NO₂ parametresi günlük ortalama en yüksek 121.4 µg/m³ değeri 03 Ocak Salı günü en düşük 16.3 µg/m³ değeri ise 02 Nisan Pazar günü gözlemlenmiştir.
- NO parametresi günlük ortalama en yüksek 153 µg/m³ değeri 04 Ocak Çarşamba günü en düşük 3.4 µg/m³ değeri ise 13 Nisan Perşembe günü gözlemlenmiştir.
- NO_x parametresi günlük ortalama en yüksek 272.3 µg/m³ değeri 04 Ocak Çarşamba günü en düşük 20 µg/m³ değeri ise 02 Nisan Pazar günü gözlemlenmiştir.
- O₃ parametresi günlük ortalama en yüksek 78.9 µg/m³ değeri 29 Kasım Çarşamba günü en düşük 1 µg/m³ değeri ise 21 Mart Salı günü gözlemlenmiştir.
- CO parametresi günlük ortalama en yüksek 1391 µg/m³ değeri 07 Ocak Cumartesi günü en düşük 166 µg/m³ değeri ise 18 Kasım Cumartesi günü gözlemlenmiştir.



Şekil 36. Kirleticilerin hafta içi ve hafta sonu ortalamalar grafiği

Şekil 36'da görüldüğü üzere;

- PM₁₀ parametresi hafta içi ortalama 37.4 µg/m³ değerinde seyretmişken hafta sonu ortalama 33.1 µg/m³ değerinde seyretmiştir.
- PM_{2.5} parametresi hafta içi ortalama 9.7 µg/m³ değerinde seyretmişken hafta sonu ortalama 8.7 µg/m³ değerinde seyretmiştir.
- SO₂ parametresi hafta içi ortalama 8.7 µg/m³ değerinde seyretmişken hafta sonu ortalama 8.4 µg/m³ değerinde seyretmiştir.
- NO₂ parametresi hafta içi ortalama 50.1 µg/m³ değerinde seyretmişken hafta sonu ortalama 47.6 µg/m³ değerinde seyretmiştir.
- NO parametresi hafta içi ortalama 24.1 µg/m³ değerinde seyretmişken hafta sonu ortalama 21.9 µg/m³ değerinde seyretmiştir.
- NO_x parametresi hafta içi ortalama 74.2 µg/m³ değerinde seyretmişken hafta sonu ortalama 69.5 µg/m³ değerinde seyretmiştir.
- O₃ parametresi hafta içi ortalama 15.8 µg/m³ değerinde seyretmişken hafta sonu ortalama 17.1 µg/m³ değerinde seyretmiştir.
- CO parametresi hafta içi ortalama 539.4 µg/m³ değerinde seyretmişken hafta sonu ortalama 530.2 µg/m³ değerinde seyretmiştir.



Şekil 37. Kirleticilerin yaz-kış ortalamaları grafiği

Verilerin Sınır ve İstatistiksel Değerlere Göre Değişimi

Hava Kalitesi Değerlendirme ve Yönetimi Yönetmeliğinde zaman dilimleri bazında kirlenici parametreler için tanımlı sınır değerler ile uyarı eşiği aşımaları analiz edilmiş sonuçlar Tablo 15’de verilmiştir.

Tablo 25. Ölçüm verileri özet bilgileri

	PM ₁₀	PM _{2.5}	SO ₂	NO ₂	NO	NO _x	O ₃	CO
ÖS	8015	8015	8015	8015	8015	8015	8015	8015
VY	99.8	97.1	99.7	63.5	63.5	63.5	94.6	97.7
EK	1.5	0	0.8	5.4	0.3	6.1	0.2	75.8
%25	19.9	3.5	5.3	26	6.4	33.3	7.8	315.1
Ort	36.2	9.4	8.6	49.4	23.5	72.9	16.2	536.7
OD	32.7	5.4	6.9	41.3	10.5	52.3	12.7	445.9
%75	47.5	11.7	9.6	64.8	24.2	91.3	20.7	629.2
EB	203	124.7	124.7	264.6	490.6	755.2	98.3	3048
SS	22.4	10.5	6.8	31	34.8	62.5	13.1	344.2
Çarpıklık	1.3	3.3	5.4	1.4	3.9	2.6	2.5	2.2
Basıklık	3.1	18.3	48.7	2.5	24	11.8	8.6	6.8
LDA	72	-	0/0	4	-	-	-	0
UEA	-	-	0	0	-	-	0	-
BEA	-	-	-	-	-	-	0	-

Açıklama: ÖS: Ölçüm sayısı, VY: Günlük veri alım yüzdesi, EK: En küçük, %25: 1. çeyrek değer, Ort: Ortalama, OD: Orta Değer, %75: 3. çeyrek değer, EB: En büyük değer, SS: Standart sapma, LDA: Her bir kirletici için günlük ve saatlik limit değerlerin aşım sayısı (SO₂ için 1 saatlik ve günlük limit değer aşımaları hesaplandığından tabloda sırasıyla [saatlik limit değer aşımı]/[günlük limit değer aşımı] şeklinde gösterilmektedir), UEA: Kirletici parametrelerin uyarı eşiği aşım sayısı (Bu değer sadece SO₂ ve NO₂ için yönetmelikte tanımlanmış ardışık 3 saate bakılarak karar verilmektedir.), BEA: Kirletici parametrelerinin bilgi eşiğini aşım sayısı (O₃ için yönetmelikte tanımlanmış 1 saatlik ortalama bakılarak karar verilmektedir.)

Ölçüm verilerine göre PM₁₀, PM_{2.5}, SO₂, NO₂, NO, NO_x, O₃, CO parametrelerinin ortalama değerleri sırasıyla 36.2, 9.4, 8.6, 49.4, 23.5, 72.9, 16.2, 536.7 µg/m³ olarak ölçülmüştür. Yüzde 75'ine karşılık gelen uç değerler ise sırasıyla, 47.5, 11.7, 9.6, 64.8, 24.2, 91.3, 20.7, 629.2 µg/m³ olarak ölçülmüştür.

PM₁₀ günlük sınır değeri olan 50 µg/m³ olan sınır değerini 72 kez aşmıştır.

SO₂ günlük limit değeri olan 125 µg/m³ olan limit değerini aşmamıştır. SO₂ 1 saatlik limit değeri olan 350 µg/m³ olan limit değerini aşmamıştır.

NO₂ 1 saatlik sınır değeri olan 210 µg/m³ olan sınır değerini 4 kez aşmıştır.

CO 8 saatlik sınır değeri olan 10000 µg/m³ olan sınır değerini aşmamıştır.

Hava Kalitesi İndeks Değeri

Hava kalitesinin değerlendirilmesinde ve kamuoyunun bilgilendirilmesinde kullanılan indeks göstergeleri üzerinden yapılan analiz sonuçlarına göre;

PM₁₀ ölçüm değerleri yüzdesel olarak incelendiğinde %79 değerinde İYİ sınıfta, %21 değerinde ORTA sınıfta gözlemlenmiştir.

O₃ ölçüm değerleri yüzdesel olarak incelendiğinde %100 değerinde İYİ sınıfta gözlemlenmiştir.

CO ölçüm değerleri yüzdesel olarak incelendiğinde %100 değerinde İYİ sınıfta gözlemlenmiştir.

SO₂ ölçüm değerleri yüzdesel olarak incelendiğinde %100 değerinde İYİ sınıfta gözlemlenmiştir.

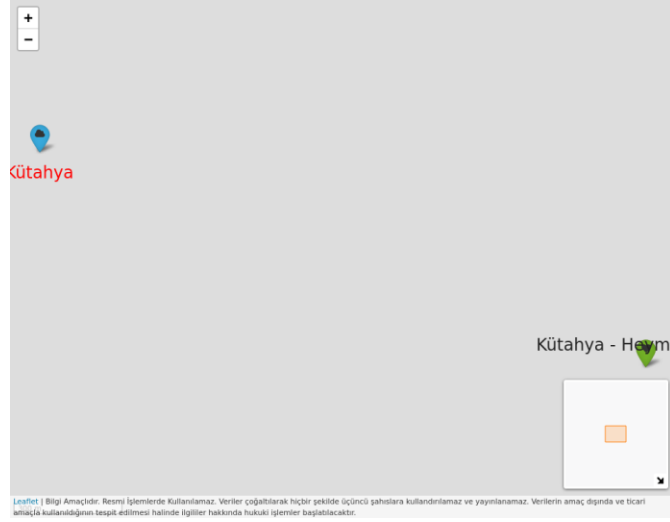
NO₂ ölçüm değerleri yüzdesel olarak incelendiğinde %92 değerinde İYİ sınıfta, %8 değerinde ORTA sınıfta gözlemlenmiştir.



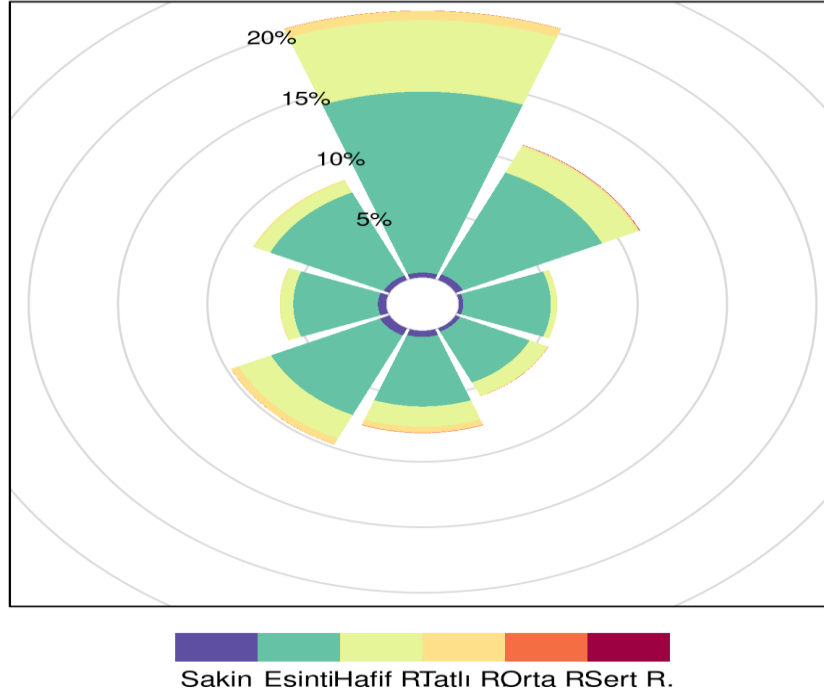
Şekil 38. Kirleticiler için haftalık takvim gösterimi.

Kirleticilerin ve Meteorolojik Parametrelerin Değerlendirilmesi

Hava kalitesi izleme istasyonunun 1.76 km mesafesinde istasyonun Batı yönündeki Meteoroloji Genel Müdürlüğüne ait Kütahya isimli istasyon verileri kullanılmıştır. İstasyonlara ait görsel Şekil 70'de verilmiştir.



Şekil 39. HKİ ve MGM istasyonlarına ait harita görseli

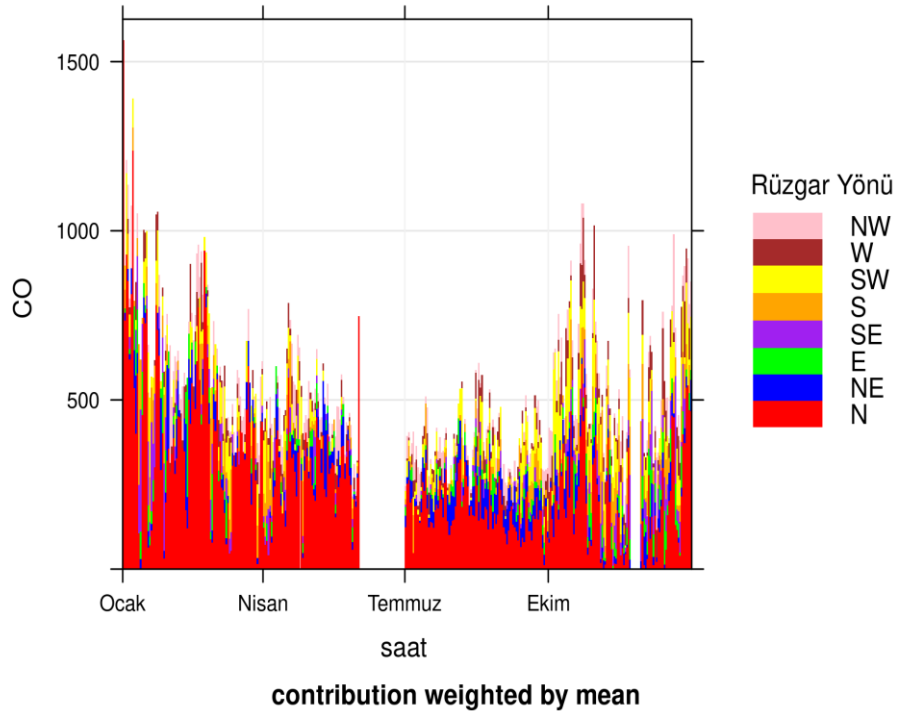


Şekil 40. Rüzgar gülü grafiği

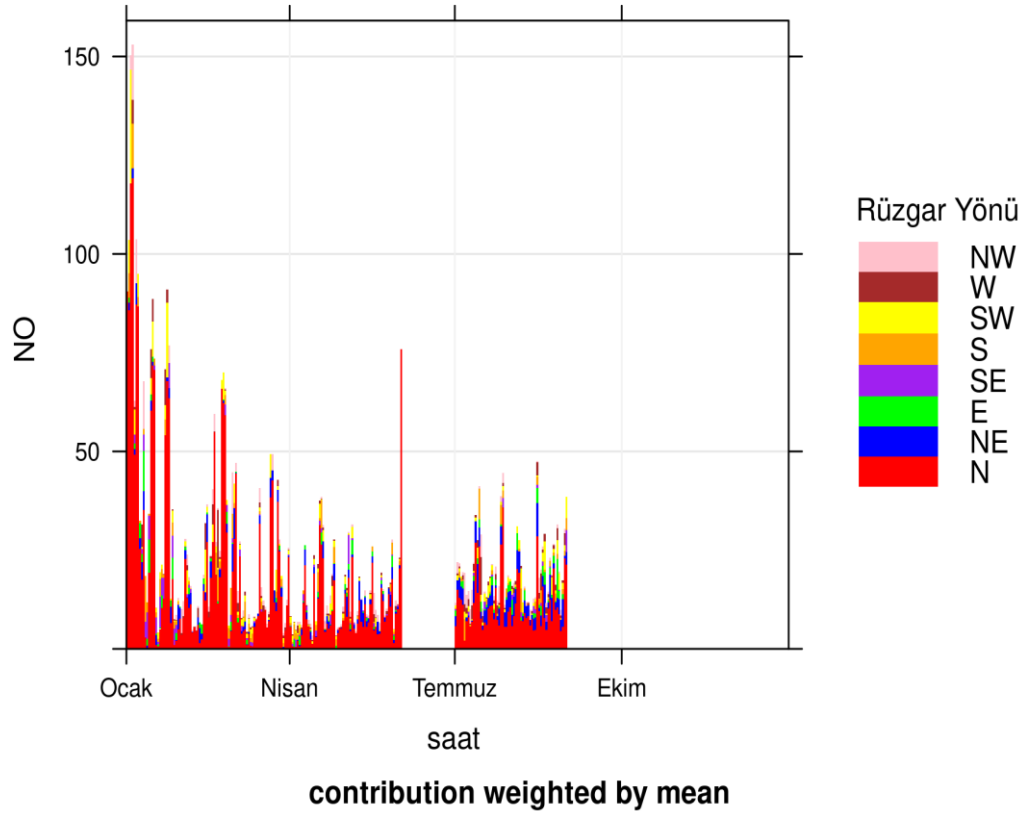
Şekle bakıldığında rüzgarın en sık estiği yön Kuzey olarak tespit edilmiştir. Ölçülen en yüksek hız 8.7 m/s olup Kuzey Doğu yönünden esmektedir. Bunun yanı sıra rüzgar hızının kirliliği dağıtabilmesi için çoğunlukla 1.5 m/s değerinin üstünde olması gerekmektedir. Rüzgar hızı verileri incelendiğinde verilerin %80'ini 1.5 m/s değerinin üstündedir. Bu durumda kirlilik gerçekleşmişse dağılması beklenmektedir.

Rüzgar Yönü ve Hızına Göre Kirleticilerin Dağılımı

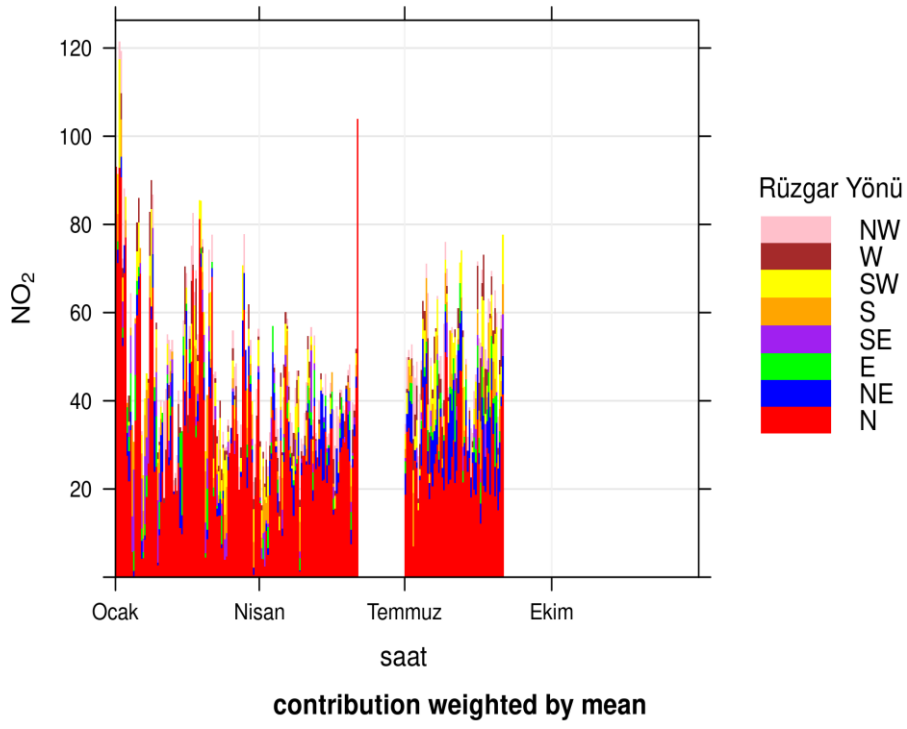
Kirleticilerin salınımında etken olan rüzgar yönü ve rüzgar hızına bağlı olarak kirleticilerin salınım sonuçları Şekil 41'de verilmiştir.



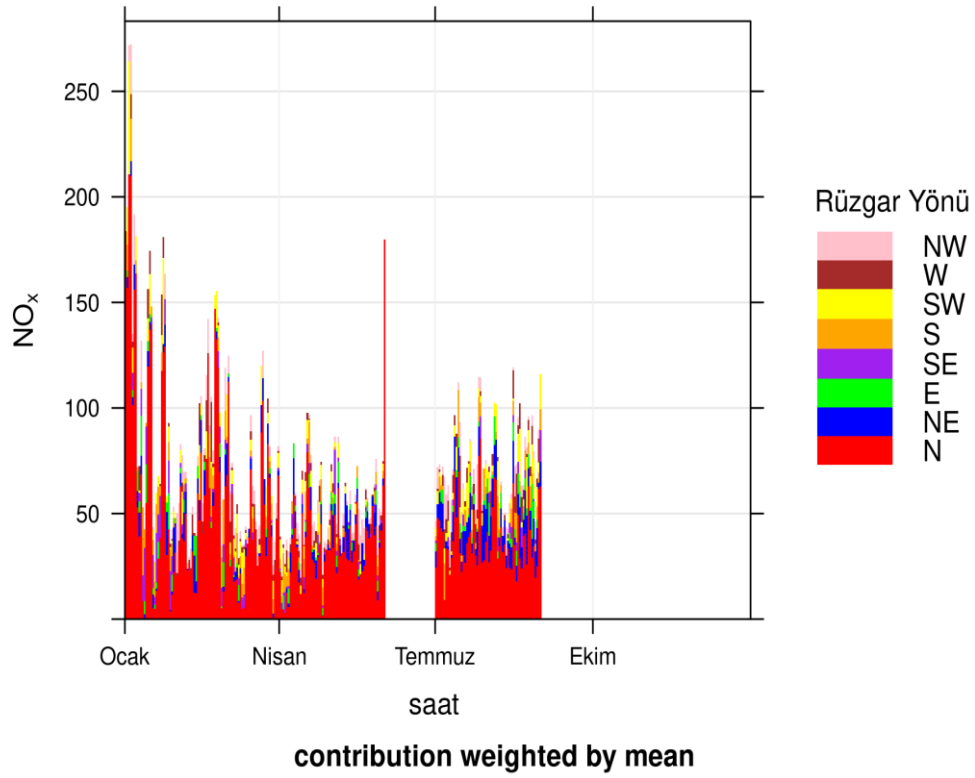
Şekil 41. CO kirleticisinin rüzgar yönüne göre değişiminin gösterimi.



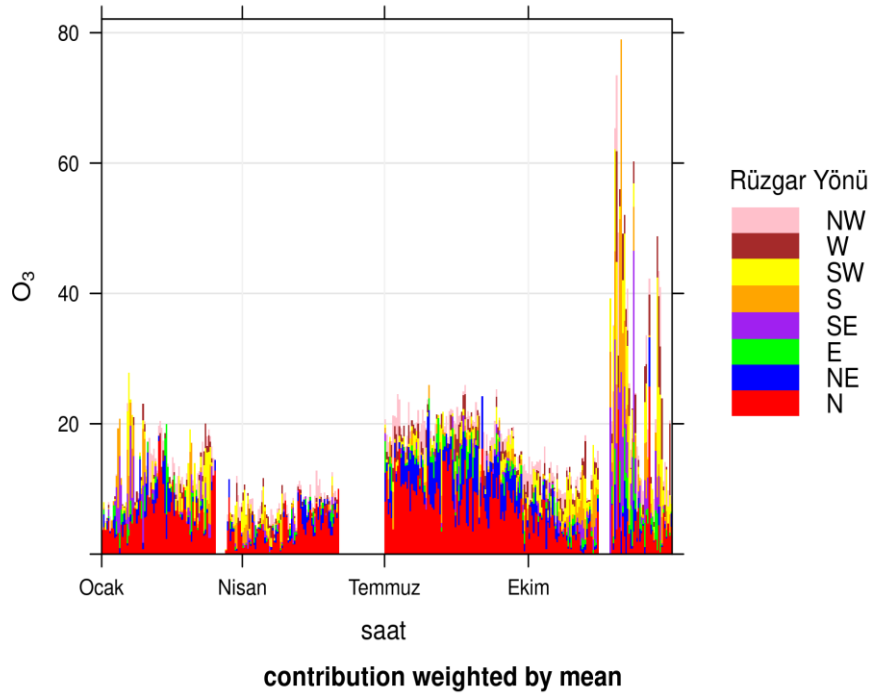
Şekil 42. NO kirleticisinin rüzgar yönüne göre değişiminin gösterimi.



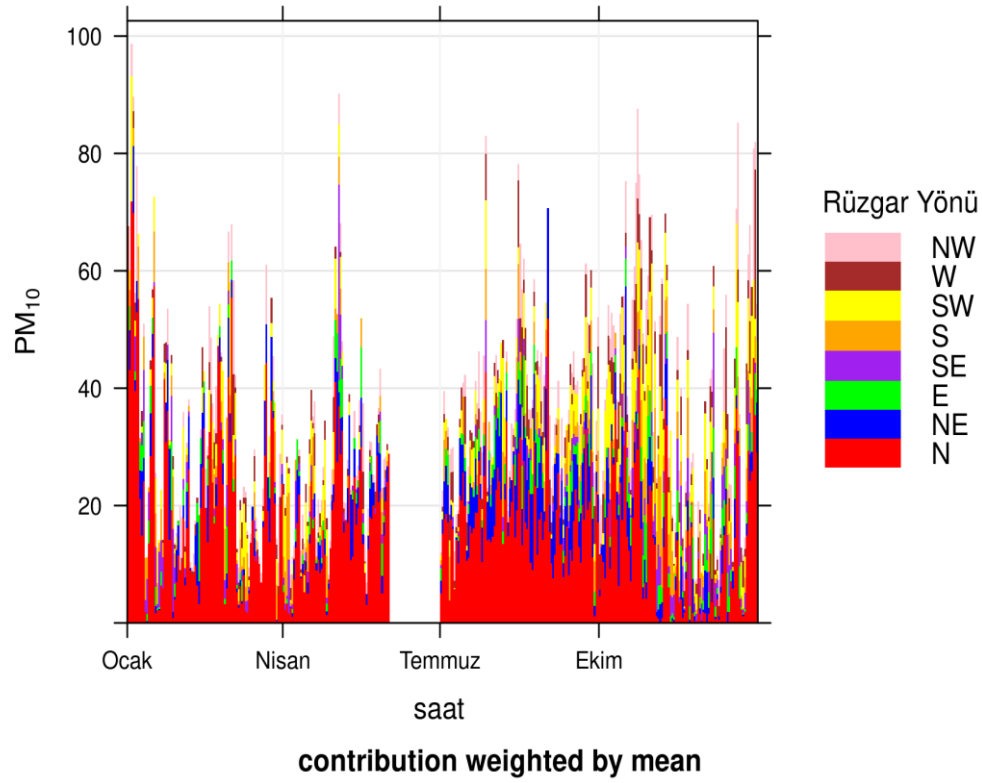
Şekil 43. NO₂ kirleticisinin rüzgar yönüne göre değişiminin gösterimi.



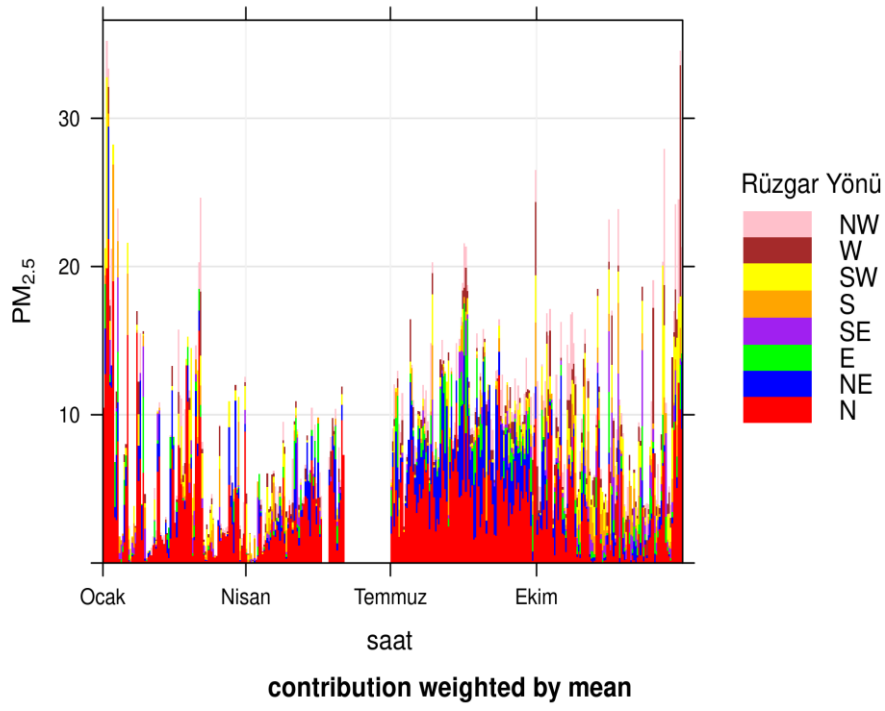
Şekil 44. NO_x kirleticisinin rüzgar yönüne göre değişiminin gösterimi.



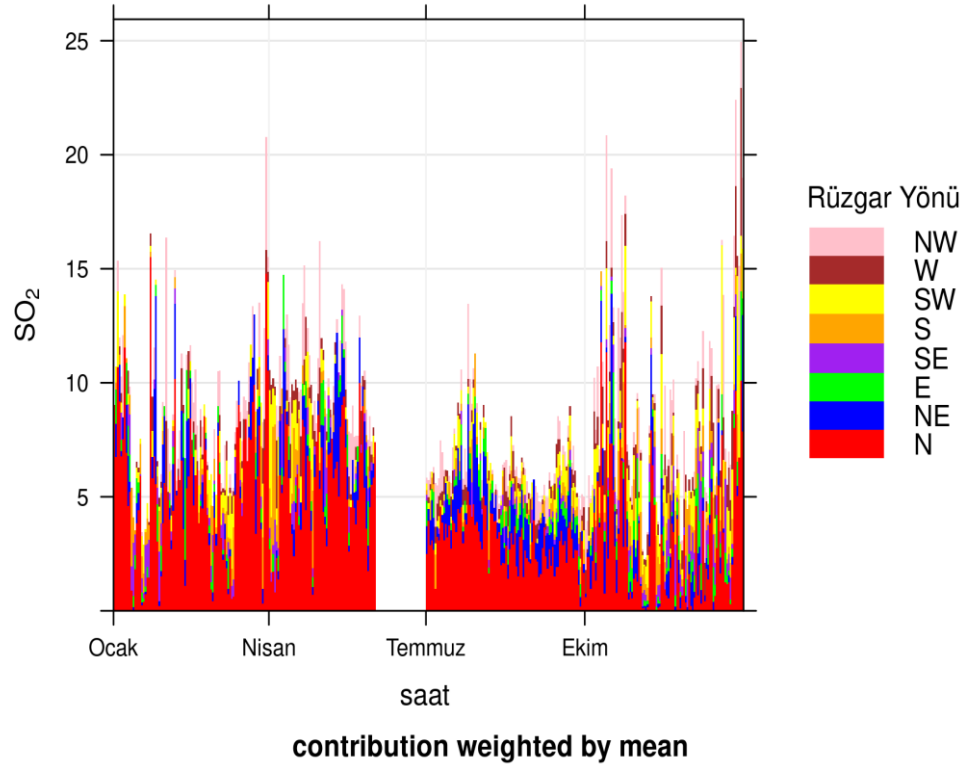
Şekil 45. O_3 kirleticisinin rüzgar yönüne göre değişiminin gösterimi.



Şekil 46. PM_{10} kirleticisinin rüzgar yönüne göre değişiminin gösterimi.



Şekil 47. PM_{2.5} kirleticisinin rüzgar yönüne göre değişiminin gösterimi.



Şekil 48. SO₂ kirleticisinin rüzgar yönüne göre değişiminin gösterimi.

Şekil 41-48'de görüldüğü üzere;

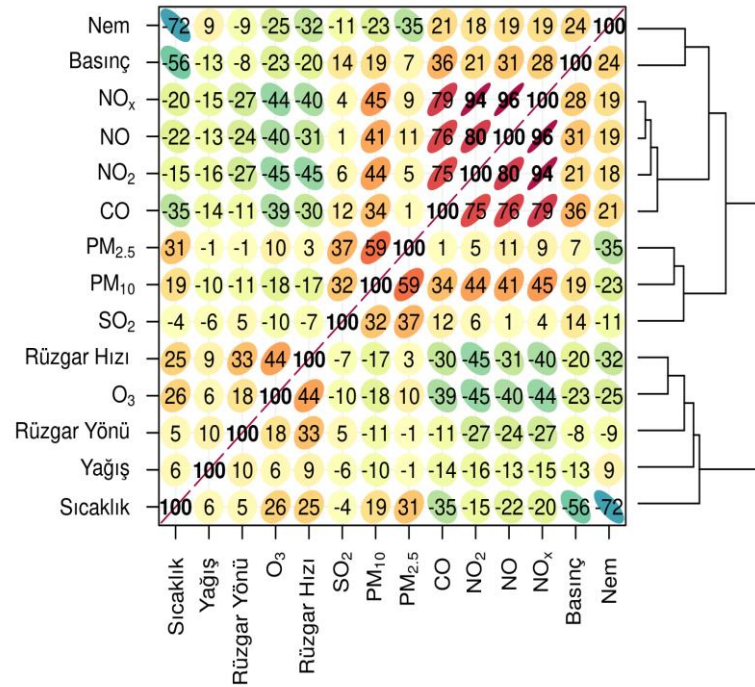
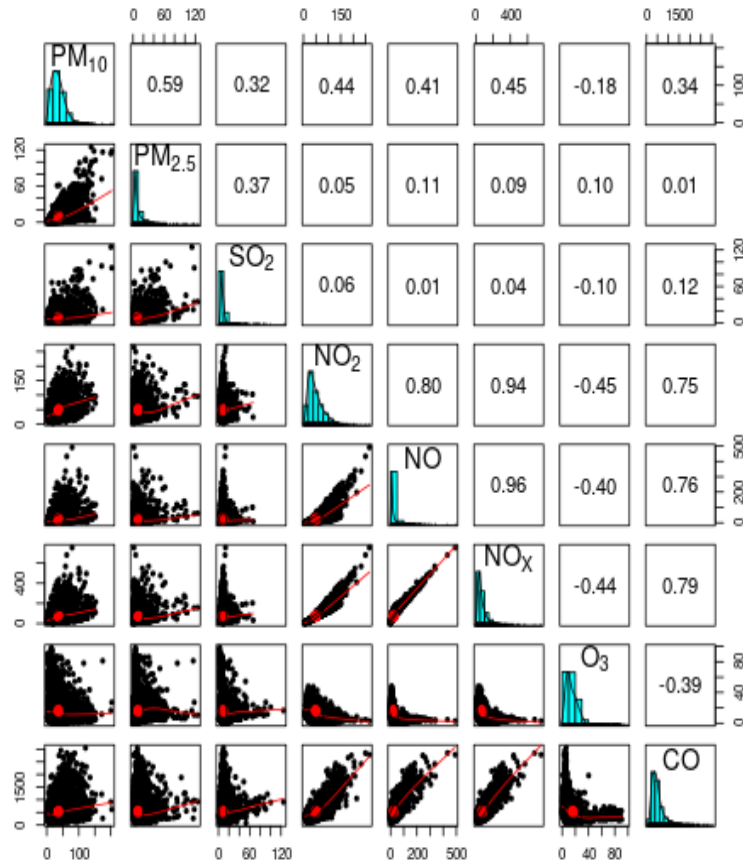
- Kirleticiler için rüzgarın en sık estiği yön Kuzey olarak tespit edilmiştir.
- PM₁₀ kirleticisinin %80 in üstündeki değerleri için rüzgarın en sık estiği yön Kuzey olarak tespit edilmiştir.
- PM_{2.5} kirleticisinin %80 in üstündeki değerleri için rüzgarın en sık estiği yön Kuzey olarak tespit edilmiştir.
- SO₂ kirleticisinin %80 in üstündeki değerleri için rüzgarın en sık estiği yön Kuzey olarak tespit edilmiştir.
- NO₂ kirleticisinin %80 in üstündeki değerleri için rüzgarın en sık estiği yön Kuzey olarak tespit edilmiştir.
- NO kirleticisinin %80 in üstündeki değerleri için rüzgarın en sık estiği yön Kuzey olarak tespit edilmiştir.
- NO_x kirleticisinin %80 in üstündeki değerleri için rüzgarın en sık estiği yön Kuzey olarak tespit edilmiştir.
- O₃ kirleticisinin %80 in üstündeki değerleri için rüzgarın en sık estiği yön Kuzey olarak tespit edilmiştir.
- CO kirleticisinin %80 in üstündeki değerleri için rüzgarın en sık estiği yön Kuzey olarak tespit edilmiştir.

Kirleticiler, meteorolojik parametreler arasındaki korelasyon ilişkileri

Burada iki değişken arası ilişkiler yüzdesel olarak verilmiştir. Şekil 49 üzerinden daha detaylı incelemeler yapılabilir.

Korelasyon değerleri incelendiğinde;

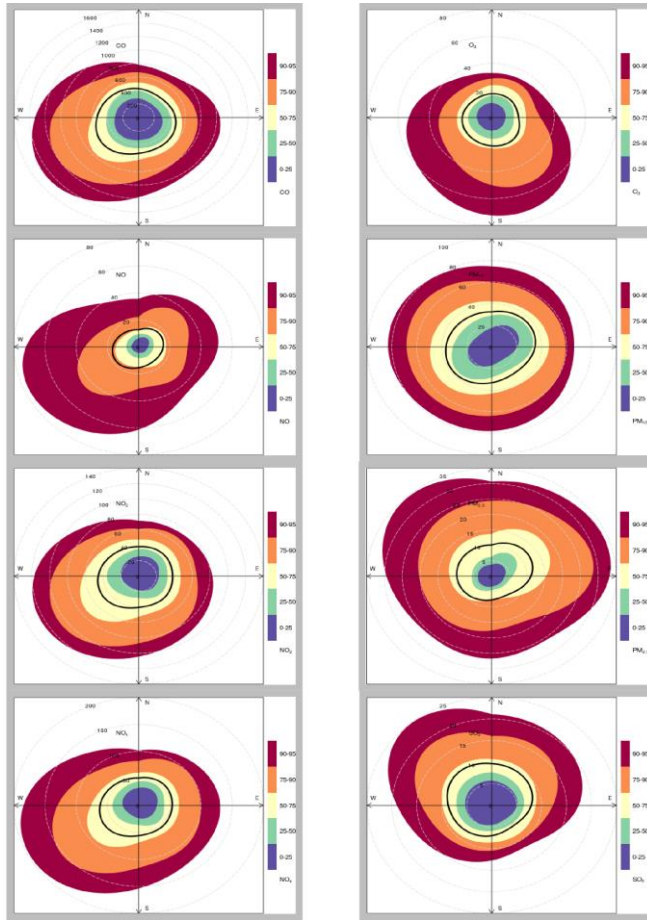
- En büyük değer %96 olarak değerlendirilmiş ve bu değer NO_x ve NO kirleticileri arasında gözlemlenmiştir. Elde edilen değer %50 ten büyük olduğundan dolayı iki kirletici parametre arasında kuvvetli ve pozitif bir ilişki vardır.
- En düşük değer %-72 olarak değerlendirilmiş ve bu değer Nem ve Sıcaklık kirleticileri arasında gözlemlenmiştir. Elde edilen değer %-50 ten küçük olduğundan dolayı iki kirletici parametre arasında negatif ancak kuvvetli bir ilişki vardır.
- PM₁₀ ve SO₂ arasındaki korelasyon 0.32 olduğundan ve 0.5 değerinden küçük olduğundan bu iki kirleticinin kaynağı farklıdır.



Şekil 49. Kirleticiler arası korelasyon ve kirleticiler ve meteorolojik veriler arası korelasyon grafikleri

Kirletici-Rüzgar Yönü Yüzdesel Sınıflandırma

45 derecelik açılarla belirlenen yönlerinden gelen, belirli yüzdelerdeki kirletici değerleri Şekil 50'de gösterilmektedir.



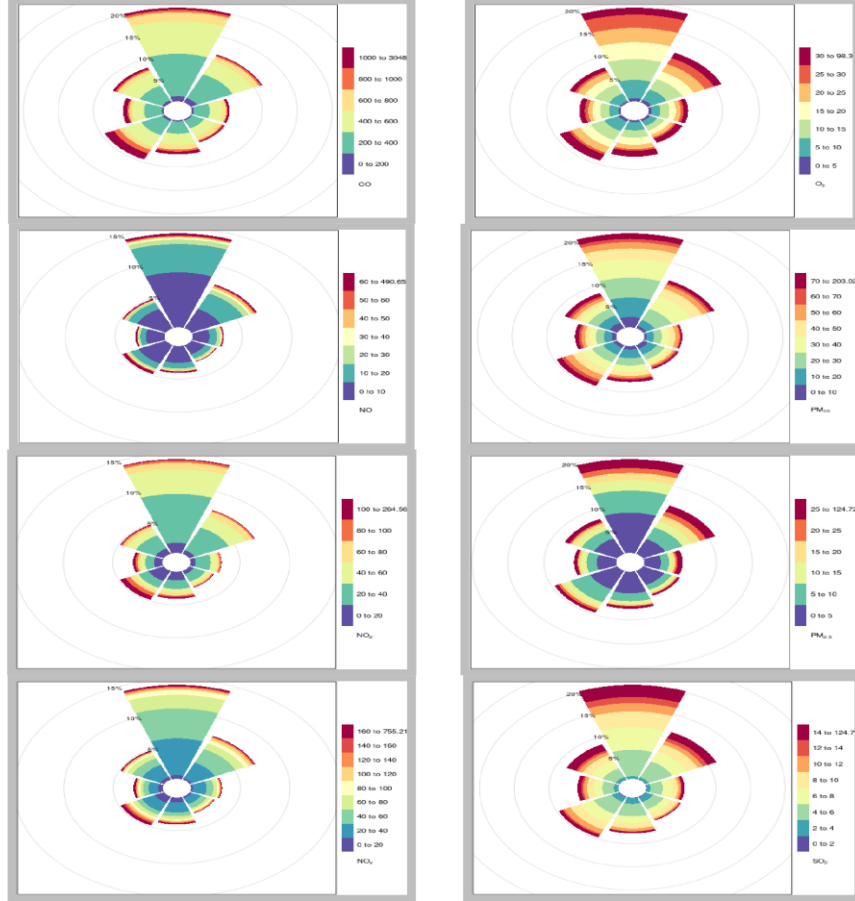
Şekil 504. Yüzdesel sınıflandırma grafiği

Şekil 50'de görüldüğü üzere;

- PM₁₀ verisinin en yüksek olduğu değer 203 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ değeri olup yönü Batı yönüdür.
- PM_{2.5} verisinin en yüksek olduğu değer 124.7 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ değeri olup yönü Güney Batı yönüdür.
- SO₂ verisinin en yüksek olduğu değer 124.7 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ değeri olup yönü Kuzey yönüdür.
- NO₂ verisinin en yüksek olduğu değer 264.6 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ değeri olup yönü Kuzey yönüdür.
- NO verisinin en yüksek olduğu değer 490.6 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ değeri olup yönü Kuzey yönüdür.
- NO_x verisinin en yüksek olduğu değer 755.2 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ değeri olup yönü Kuzey yönüdür.
- O₃ verisinin en yüksek olduğu değer 98.3 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ değeri olup yönü Güney Batı yönüdür.
- CO verisinin en yüksek olduğu değer 3048 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ değeri olup yönü Güney yönüdür.

Kirleticilerin Kaynakla İlişkilendirmesi

Hava kalitesi ölçüm sonuçlarının meteorolojik faktörlerden rüzgar hızı ve yönüne göre dağılımında kirlilik gülü ve kutupsal grafikler kullanılarak hava kirliliği kaynağı belirlenmeye çalışılmıştır.



Şekil 51. Kirlilik gülü grafiği

Kirlilik gülü grafiği incelendiğinde rüzgar yönüne bağlı olarak;

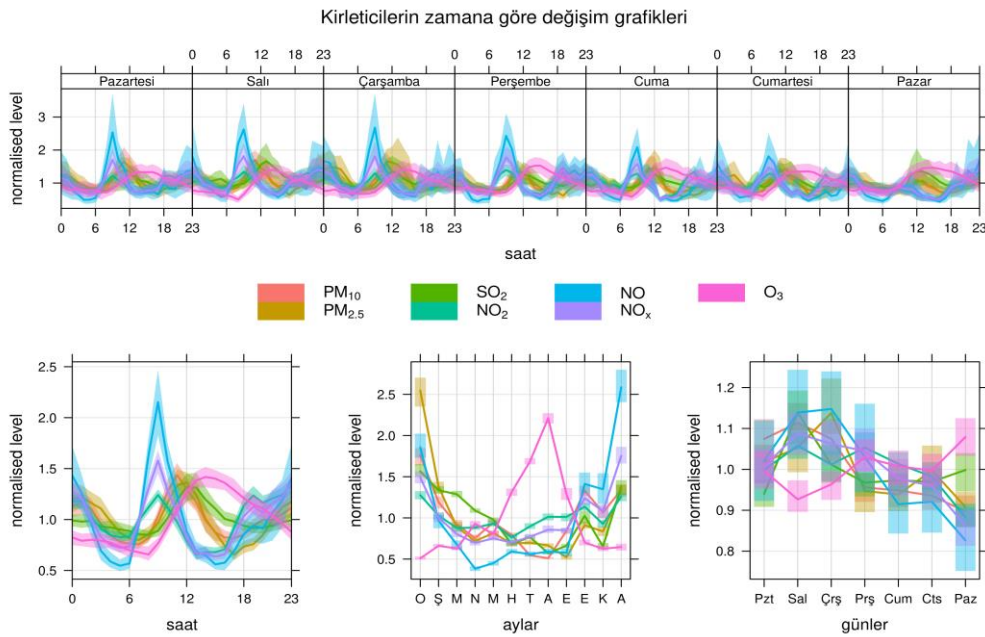
- PM₁₀ kirletici parametresi için kirlilik frekansının en yüksek olduğu yön Kuzey olarak gözlemlenmiştir.
- PM_{2.5} kirletici parametresi için kirlilik frekansının en yüksek olduğu yön Kuzey olarak gözlemlenmiştir.
- SO₂ kirletici parametresi için kirlilik frekansının en yüksek olduğu yön Kuzey olarak gözlemlenmiştir.
- NO₂ kirletici parametresi için kirlilik frekansının en yüksek olduğu yön Kuzey olarak gözlemlenmiştir.
- NO kirletici parametresi için kirlilik frekansının en yüksek olduğu yön Kuzey olarak gözlemlenmiştir.

- NO_x kirletici parametresi için kirlilik frekansının en yüksek olduğu yön Kuzey olarak gözlemlenmiştir.
- O₃ kirletici parametresi için kirlilik frekansının en yüksek olduğu yön Kuzey olarak gözlemlenmiştir.
- CO kirletici parametresi için kirlilik frekansının en yüksek olduğu yön Kuzey olarak gözlemlenmiştir.

3.3.4. Kütahya-Kentpark Ölçüm İstasyonu Hava Kalitesi Analizi

Kirleticilerin Zamansal Değişimi

Kirleticilerin zamansal değişim grafiği Şekil 52’de verilmiştir.



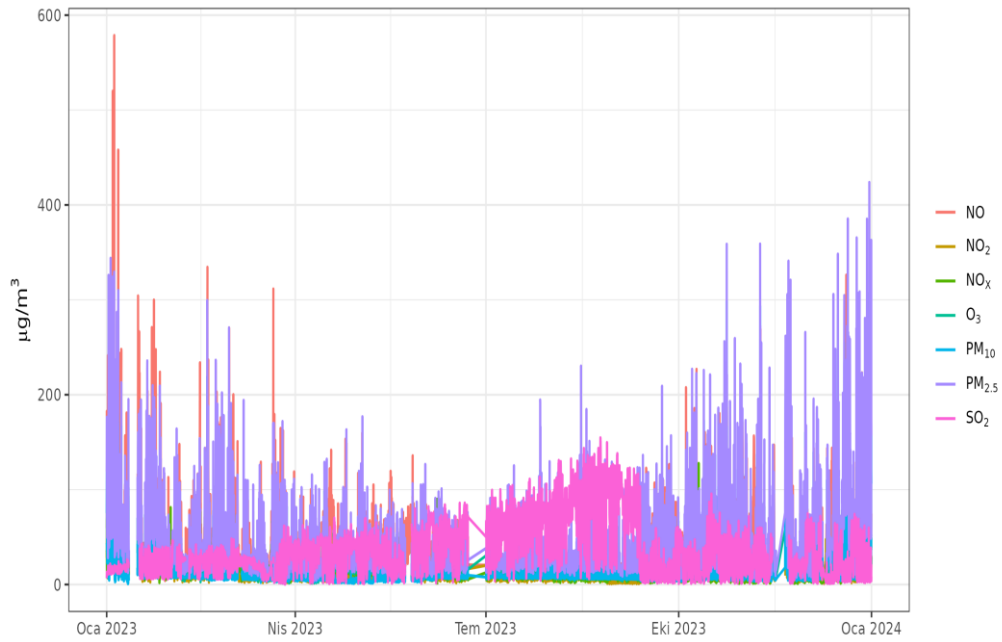
Şekil 52. Kirleticilerin zamana göre değişim grafikleri

Şekil 52’de görüldüğü üzere;

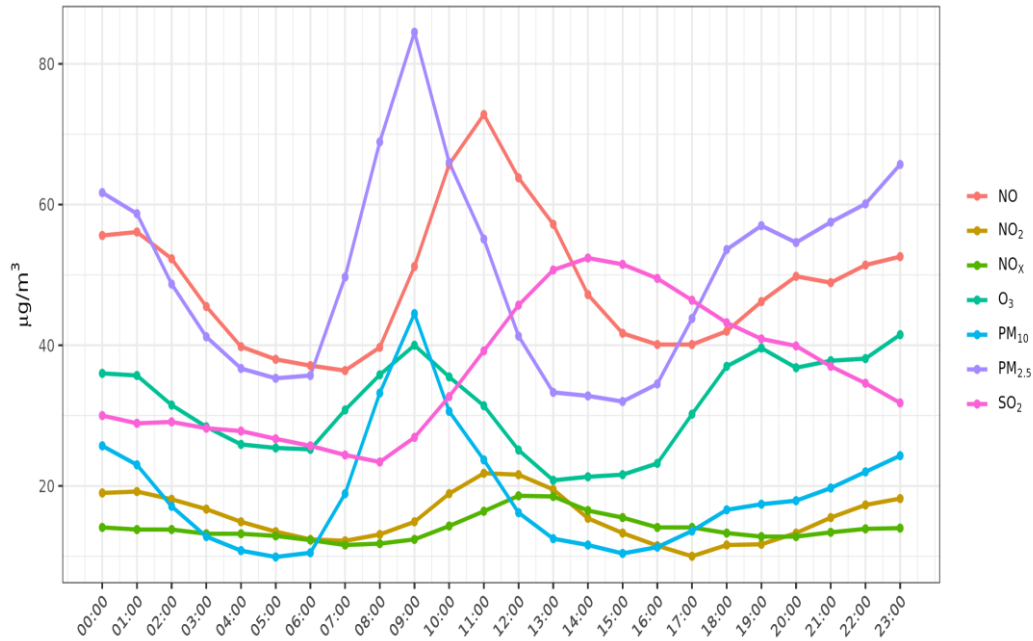
- PM₁₀ parametresi için en yüksek değer olan 578.7 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ değeri 04.01.2023 15:00 tarihinde ölçülmüştür.
- PM_{2.5} parametresi için en yüksek değer olan 285.1 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ değeri 04.01.2023 14:00 tarihinde ölçülmüştür.
- SO₂ parametresi için en yüksek değer olan 166.9 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ değeri 22.10.2023 12:00 tarihinde ölçülmüştür.
- NO₂ parametresi için en yüksek değer olan 186.3 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ değeri 04.01.2023 14:00 tarihinde ölçülmüştür.
- NO parametresi için en yüksek değer olan 326.7 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ değeri 30.12.2023 23:00 tarihinde ölçülmüştür.

- NO_x parametresi için en yüksek değer olan 423.9 µg/m³ değeri 30.12.2023 23:00 tarihinde ölçülmüştür.
- O₃ parametresi için en yüksek değer olan 154.8 µg/m³ değeri 24.08.2023 15:00 tarihinde ölçülmüştür.

Kirleticilerin birbirlerine göre zamansal değişimlerinin sonuçları Şekil 53’de verilmiştir.



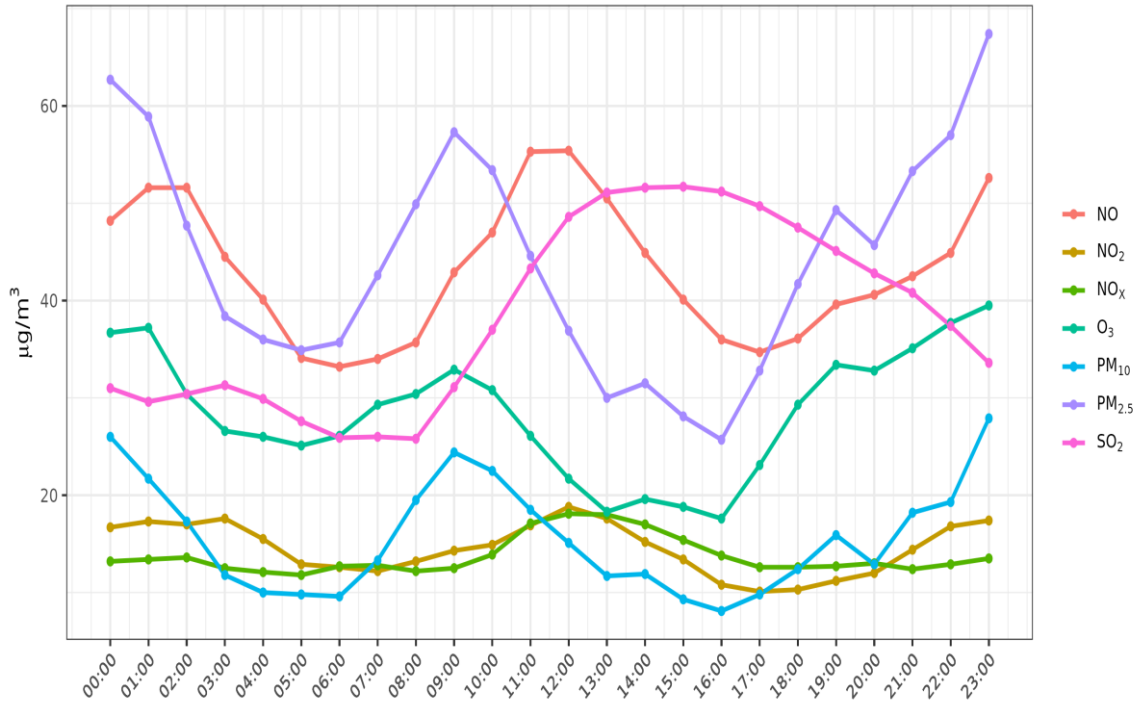
Şekil 53. Kirleticilerin zamansal değişiminin gösterimi.



Şekil 54. Kirleticilerin hafta içi zamansal değişim grafiği

Şekil 54'de görüldüğü üzere;

- PM₁₀ parametresi hafta içi ortalama saatlik en yüksek 72.8 µg/m³ değeri 11:00 saatinde en düşük 36.4 µg/m³ değeri ise 07:00 saatinde gözlemlenmiştir.
- PM_{2.5} parametresi hafta içi ortalama saatlik en yüksek 21.8 µg/m³ değeri 11:00 saatinde en düşük 10 µg/m³ değeri ise 17:00 saatinde gözlemlenmiştir.
- SO₂ parametresi hafta içi ortalama saatlik en yüksek 18.6 µg/m³ değeri 12:00 saatinde en düşük 11.6 µg/m³ değeri ise 07:00 saatinde gözlemlenmiştir.
- NO₂ parametresi hafta içi ortalama saatlik en yüksek 41.5 µg/m³ değeri 23:00 saatinde en düşük 20.8 µg/m³ değeri ise 13:00 saatinde gözlemlenmiştir.
- NO parametresi hafta içi ortalama saatlik en yüksek 44.5 µg/m³ değeri 09:00 saatinde en düşük 9.9 µg/m³ değeri ise 05:00 saatinde gözlemlenmiştir.
- NO_x parametresi hafta içi ortalama saatlik en yüksek 84.5 µg/m³ değeri 09:00 saatinde en düşük 32 µg/m³ değeri ise 15:00 saatinde gözlemlenmiştir.
- O₃ parametresi hafta içi ortalama saatlik en yüksek 52.4 µg/m³ değeri 14:00 saatinde en düşük 23.4 µg/m³ değeri ise 08:00 saatinde gözlemlenmiştir.

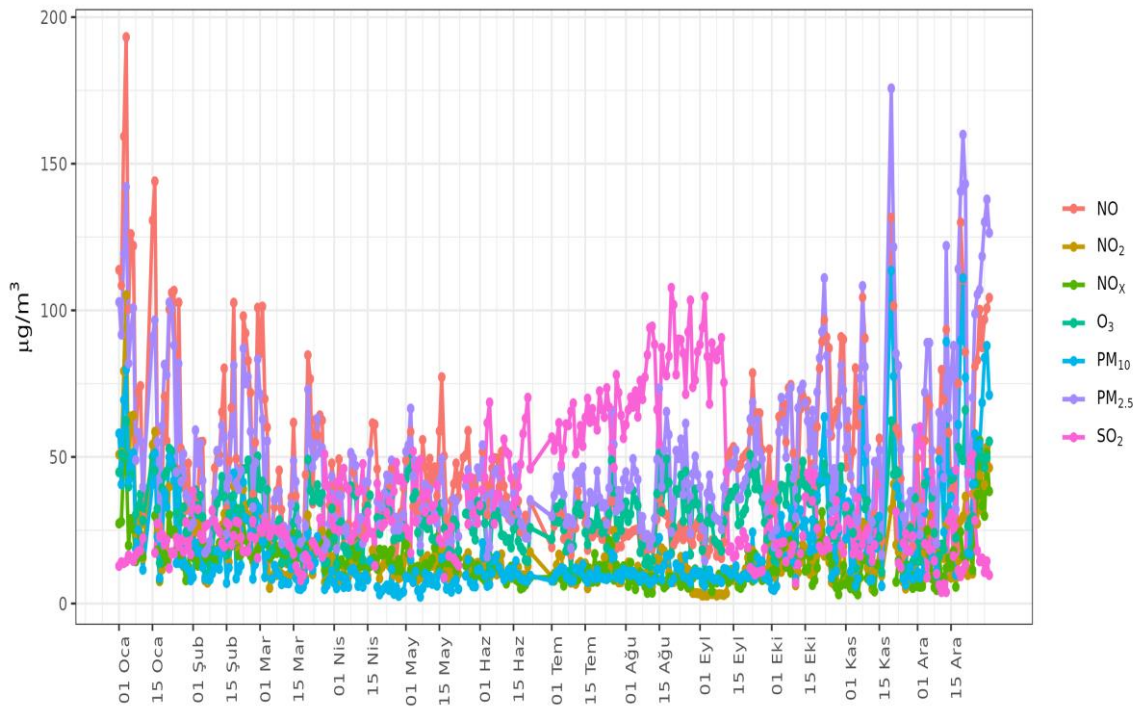


Şekil 55. Kirleticilerin hafta sonu zamansal değişim grafiği

Şekil 55'de görüldüğü üzere;

- PM₁₀ parametresi hafta sonu ortalama saatlik en yüksek 55.4 µg/m³ değeri 12:00 saatinde en düşük 33.2 µg/m³ değeri ise 06:00 saatinde gözlemlenmiştir.

- PM_{2.5} parametresi hafta sonu ortalama saatlik en yüksek 18.8 µg/m³ değeri 12:00 saatinde en düşük 10.1 µg/m³ değeri ise 17:00 saatinde gözlemlenmiştir.
- SO₂ parametresi hafta sonu ortalama saatlik en yüksek 18.1 µg/m³ değeri 12:00 saatinde en düşük 11.8 µg/m³ değeri ise 05:00 saatinde gözlemlenmiştir.
- NO₂ parametresi hafta sonu ortalama saatlik en yüksek 39.5 µg/m³ değeri 23:00 saatinde en düşük 17.6 µg/m³ değeri ise 16:00 saatinde gözlemlenmiştir.
- NO parametresi hafta sonu ortalama saatlik en yüksek 27.9 µg/m³ değeri 23:00 saatinde en düşük 8.1 µg/m³ değeri ise 16:00 saatinde gözlemlenmiştir.
- NO_x parametresi hafta sonu ortalama saatlik en yüksek 67.4 µg/m³ değeri 23:00 saatinde en düşük 25.7 µg/m³ değeri ise 16:00 saatinde gözlemlenmiştir.
- O₃ parametresi hafta sonu ortalama saatlik en yüksek 51.7 µg/m³ değeri 15:00 saatinde en düşük 25.8 µg/m³ değeri ise 08:00 saatinde gözlemlenmiştir.

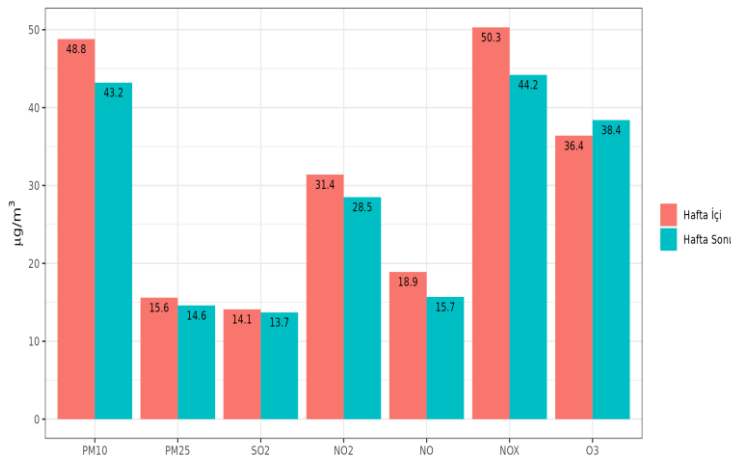


Şekil 56. Kirleticilerin günlük ortalama değişim grafiği

Şekil 56'da görüldüğü üzere;

- PM₁₀ parametresi günlük ortalama en yüksek 193.2 µg/m³ değeri 04 Ocak Çarşamba günü en düşük 10 µg/m³ değeri ise 09 Aralık Cumartesi günü gözlemlenmiştir.
- PM_{2.5} parametresi günlük ortalama en yüksek 105.2 µg/m³ değeri 04 Ocak Çarşamba günü en düşük 2.7 µg/m³ değeri ise 04 Eylül Pazartesi günü gözlemlenmiştir.

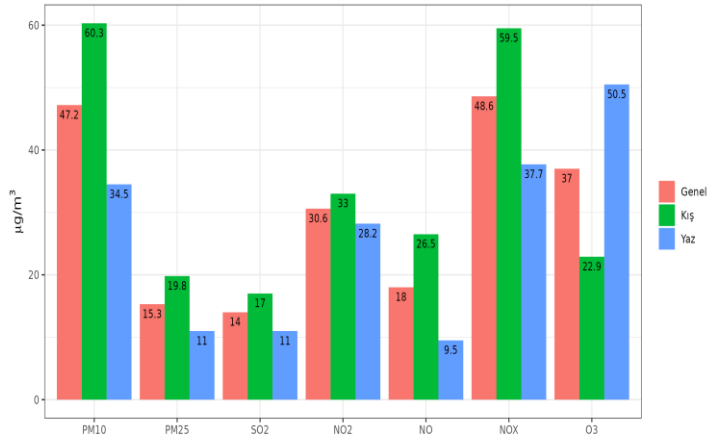
- SO₂ parametresi günlük ortalama en yüksek 55.6 µg/m³ değeri 27 Aralık Çarşamba günü en düşük 3.1 µg/m³ değeri ise 29 Ekim Pazar günü gözlemlenmiştir.
- NO₂ parametresi günlük ortalama en yüksek 66 µg/m³ değeri 21 Aralık Perşembe günü en düşük 8.6 µg/m³ değeri ise 03 Eylül Pazar günü gözlemlenmiştir.
- NO parametresi günlük ortalama en yüksek 113.5 µg/m³ değeri 20 Kasım Pazartesi günü en düşük 2.3 µg/m³ değeri ise 07 Mayıs Pazar günü gözlemlenmiştir.
- NO_x parametresi günlük ortalama en yüksek 175.7 µg/m³ değeri 20 Kasım Pazartesi günü en düşük 14.6 µg/m³ değeri ise 03 Eylül Pazar günü gözlemlenmiştir.
- O₃ parametresi günlük ortalama en yüksek 107.7 µg/m³ değeri 20 Ağustos Pazar günü en düşük 3.9 µg/m³ değeri ise 11 Aralık Pazartesi günü gözlemlenmiştir.



Şekil 57. Kirleticilerin hafta içi ve hafta sonu ortalamalar grafiği
Şekil 57'de görüldüğü üzere;

- PM₁₀ parametresi hafta içi ortalama 48.8 µg/m³ değerinde seyretmişken hafta sonu ortalama 43.2 µg/m³ değerinde seyretmiştir.
- PM_{2.5} parametresi hafta içi ortalama 15.6 µg/m³ değerinde seyretmişken hafta sonu ortalama 14.6 µg/m³ değerinde seyretmiştir.
- SO₂ parametresi hafta içi ortalama 14.1 µg/m³ değerinde seyretmişken hafta sonu ortalama 13.7 µg/m³ değerinde seyretmiştir.
- NO₂ parametresi hafta içi ortalama 31.4 µg/m³ değerinde seyretmişken hafta sonu ortalama 28.5 µg/m³ değerinde seyretmiştir.
- NO parametresi hafta içi ortalama 18.9 µg/m³ değerinde seyretmişken hafta sonu ortalama 15.7 µg/m³ değerinde seyretmiştir.
- NO_x parametresi hafta içi ortalama 50.3 µg/m³ değerinde seyretmişken hafta sonu ortalama 44.2 µg/m³ değerinde seyretmiştir.

- O₃ parametresi hafta içi ortalama 36.4 µg/m³ değerinde seyretmişken hafta sonu ortalama 38.4 µg/m³ değerinde seyretmiştir.



Şekil 58. Kirleticilerin yaz kış ortalamaları grafiği
Verilerin Sınır ve İstatistiksel Değerlere Göre Değişimi

Hava Kalitesi Değerlendirme ve Yönetimi Yönetmeliğinde zaman dilimleri bazında kirlenici parametreler için tanımlı sınır değerler ile uyarı eşiği aşımaları analiz edilmiş sonuçlar Tablo 16'da verilmiştir.

Tablo 16. Ölçüm verileri özet bilgileri

	PM ₁₀	PM _{2.5}	SO ₂	NO ₂	NO	NO _x	O ₃
ÖS	8365	8365	8365	8365	8365	8365	8365
VY	96.5	95.1	97.7	96.9	96.9	96.9	94.1
EK	0.8	0.4	0	1.2	0.7	4.2	0.1
%25	23.7	6.3	7.9	15.3	6.1	22	14.8
Ort	47.2	15.3	14	30.6	18	48.6	37
OD	36.6	10.9	11.5	26	8.3	35.1	29
%75	57.8	18.7	16.4	41.8	15.1	59.7	52.1
EB	578.7	285.1	166.9	186.3	326.7	423.9	154.8
SS	38.1	15.2	11	19.4	28.7	41.8	28.8
Çarpıklık	3.2	4.1	4.2	1.1	4.4	2.7	1.1
Basıklık	20.9	33.5	29.5	1.7	25.7	10.7	0.7
LDA	125	-	0/0	0	-	-	-
UEA	-	-	0	0	-	-	0
BEA	-	-	-	-	-	-	0

Açıklama: ÖS: Ölçüm sayısı, VY: Günlük veri alım yüzdesi, EK: En küçük, %25: 1. çeyrek değer, Ort: Ortalama, OD: Orta Değer, %75: 3. çeyrek değer, EB: En büyük değer, SS: Standart sapma, LDA: Her bir kirletici için günlük ve saatlik limit değerlerin aşım sayısı (SO₂ için 1 saatlik ve günlük limit değer aşımaları hesaplandığından tabloda sırasıyla [saatlik limit değer aşımı]/[günlük limit değer aşımı] şeklinde gösterilmektedir), UEA: Kirletici parametrelerin uyarı eşiği aşım sayısı (Bu değer sadece SO₂ ve NO₂ için yönetmelikte tanımlanmış ardışık 3 saate bakılarak karar verilmektedir.), BEA: Kirletici parametrelerinin bilgi eşiğini aşım sayısı (O₃ için yönetmelikte tanımlanmış 1 saatlik ortalama bakılarak karar verilmektedir.)

Ölçüm verilerine göre PM₁₀, PM_{2.5}, SO₂, NO₂, NO, NO_x, O₃ parametrelerinin ortalama değerleri sırasıyla 47.2, 15.3, 14, 30.6, 18, 48.6, 37 µg/m³ olarak ölçülmüştür. Yüzde 75'ine karşılık gelen uç değerler ise sırasıyla, 57.8, 18.7, 16.4, 41.8, 15.1, 59.7, 52.1 µg/m³ olarak ölçülmüştür.

PM₁₀ günlük sınır değeri olan 50 µg/m³ olan sınır değerini 125 kez aşmıştır.

SO₂ günlük limit değeri olan 125 µg/m³ olan limit değerini aşmamıştır. SO₂ 1 saatlik limit değeri olan 350 µg/m³ olan limit değerini aşmamıştır.

NO₂ 1 saatlik sınır değeri olan 210 µg/m³ olan sınır değerini aşmamıştır.

Hava kalitesinin değerlendirilmesinde ve kamuoyunun bilgilendirilmesinde kullanılan indeks göstergeleri üzerinden yapılan analiz sonuçlarına göre;

PM₁₀ ölçüm değerleri yüzdesel olarak incelendiğinde %64 değerinde İYİ sınıfta, %29 değerinde ORTA sınıfta, %7 değerinde HASSAS sınıfta gözlemlenmiştir.

O₃ ölçüm değerleri yüzdesel olarak incelendiğinde %99 değerinde İYİ sınıfta, %1 değerinde ORTA sınıfta gözlemlenmiştir.

SO₂ ölçüm değerleri yüzdesel olarak incelendiğinde %100 değerinde İYİ sınıfta gözlemlenmiştir.

NO₂ ölçüm değerleri yüzdesel olarak incelendiğinde %100 değerinde İYİ sınıfta gözlemlenmiştir.



Şekil 59. Kirleticiler için haftalık takvim gösterimi.

Kirleticilerin ve Meteorolojik Parametrelerin Değerlendirilmesi

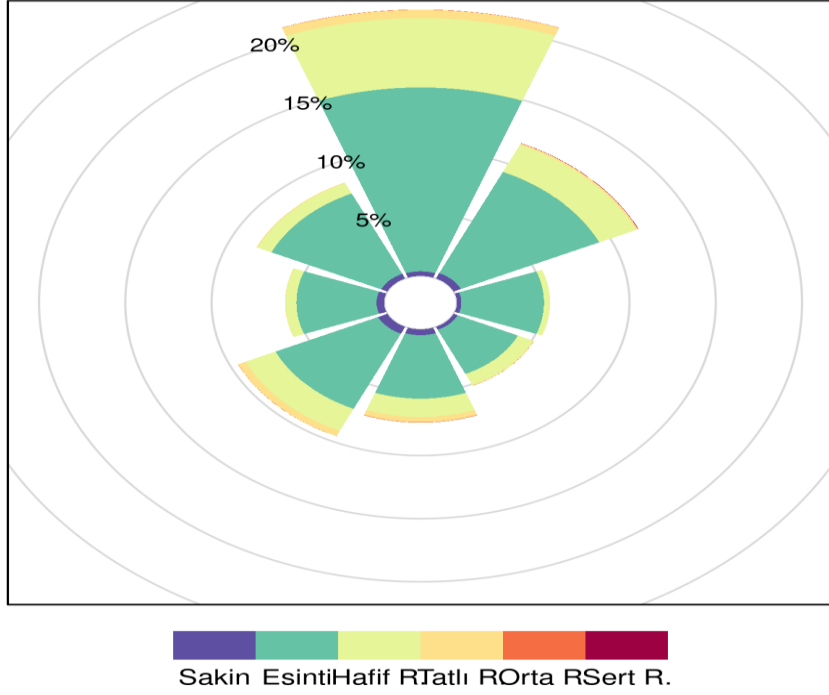
Hava kalitesi izleme istasyonunun 2.06 km mesafesinde istasyonun Güney Doğu yönündeki Meteoroloji Genel Müdürlüğüne ait Kütahya isimli istasyon verileri kullanılmıştır. İstasyonlara ait görsel Şekil 60'da verilmiştir.



Şekil 60. HKİ ve MGM istasyonlarına ait harita görseli

Rüzgar Gülü

Kütahya istasyon verileri kullanılarak oluşturulan rüzgar gülü Şekil 113'de verilmiştir.

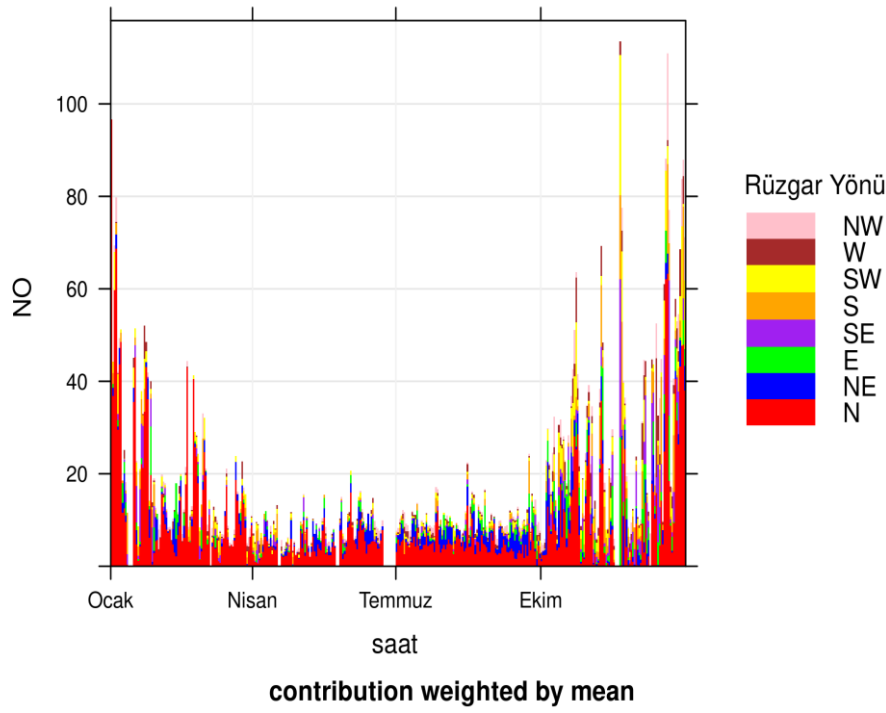


Şekil 61. Rüzgar gülü grafiği

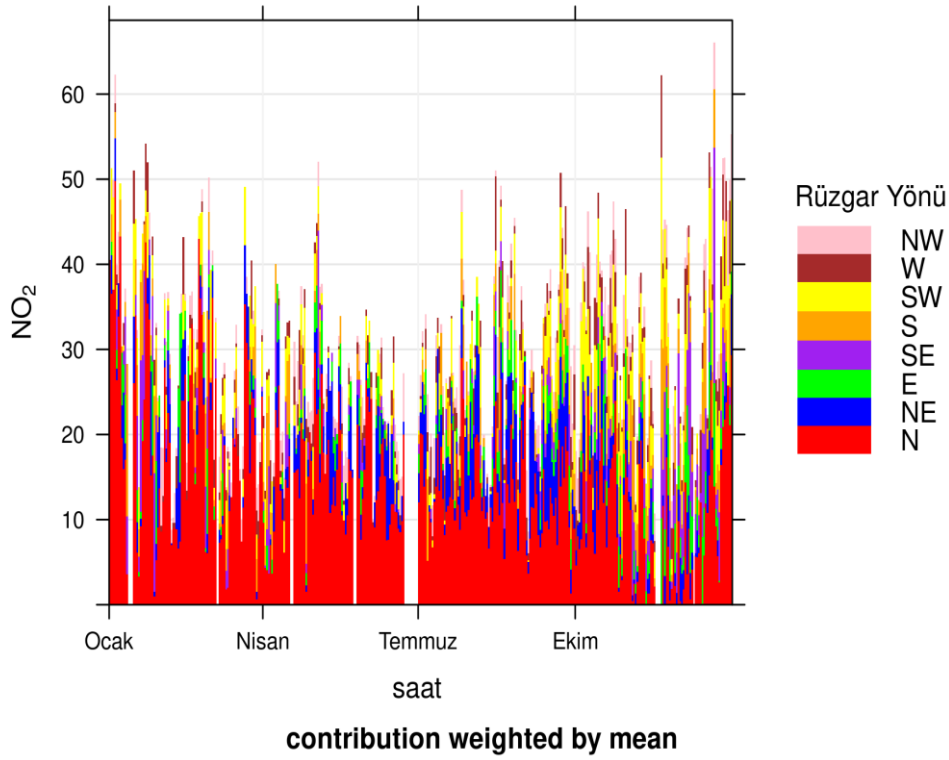
Şekle bakıldığında rüzgarın en sık estiği yön Kuzey olarak tespit edilmiştir. Ölçülen en yüksek hız 8.7 m/s olup Kuzey Doğu yönünden esmektedir. Bunun yanı sıra rüzgar hızının kirliliği dağıtılması için çoğunlukla 1.5 m/s değerinin üstünde olması gerekmektedir. Rüzgar hızı verileri incelendiğinde verilerin %80'ini 1.5 m/s değerinin üstündedir. Bu durumda kirlilik gerçekleşmişse dağılması beklenmektedir.

Rüzgar Yönü ve Hızına Göre Kirleticilerin Dağılımı

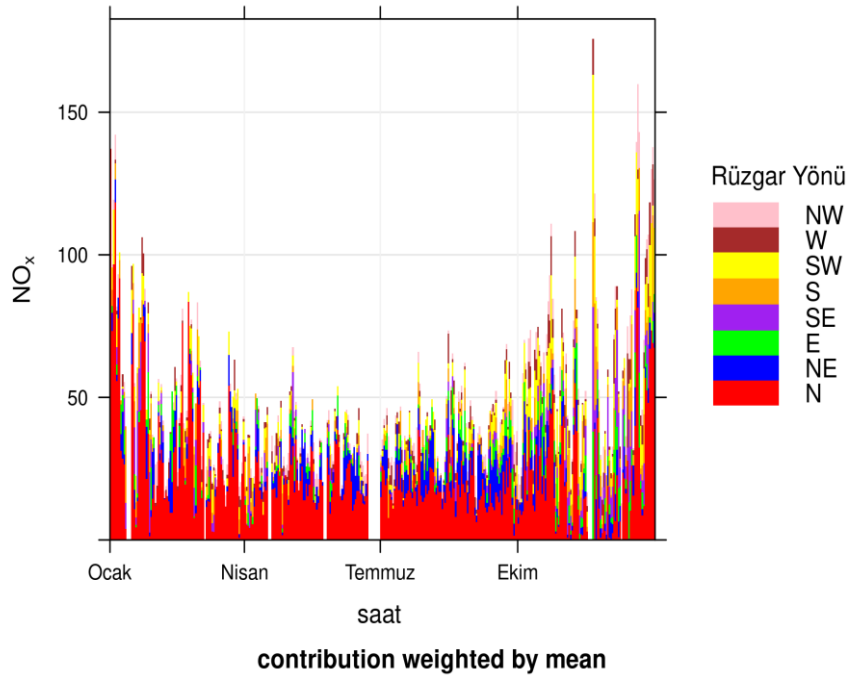
Kirleticilerin salınımında etken olan rüzgar yönü ve rüzgar hızına bağlı olarak kirleticilerin salınım sonuçları Şekil 62'de verilmiştir.



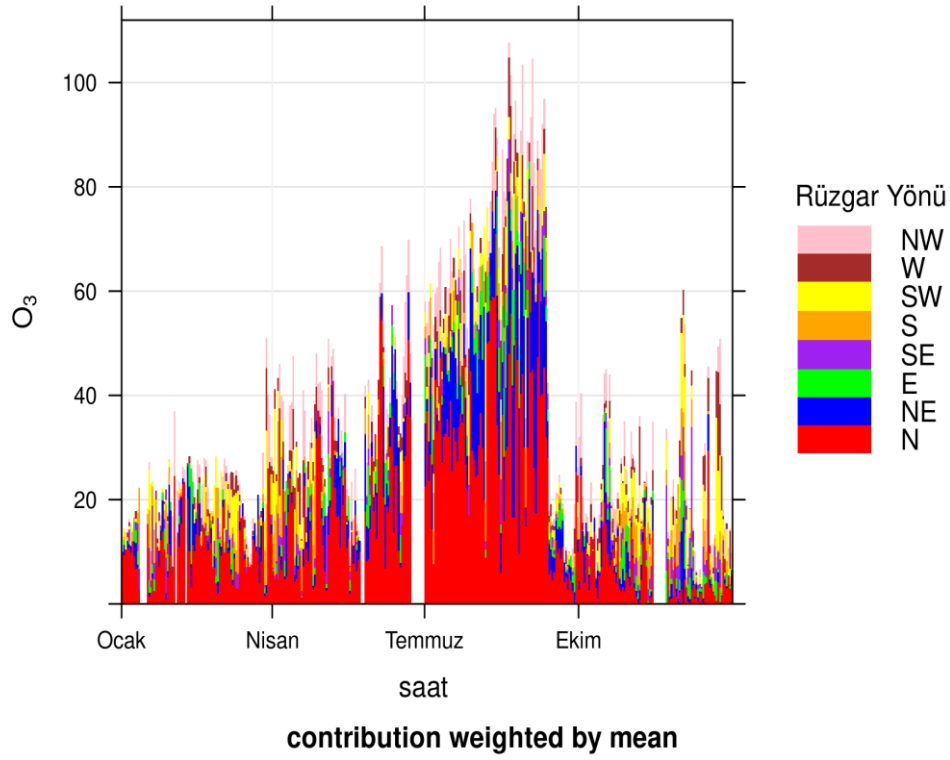
Şekil 62. NO kirleticisinin rüzgar yönüne göre değişiminin gösterimi.



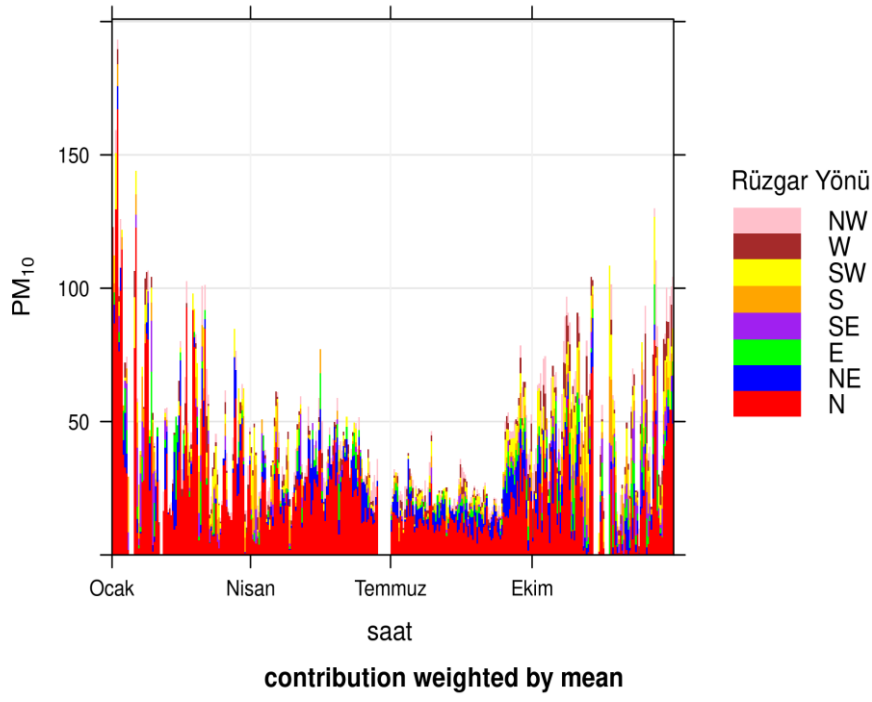
Şekil 63. NO₂ kirleticisinin rüzgar yönüne göre değişiminin gösterimi.



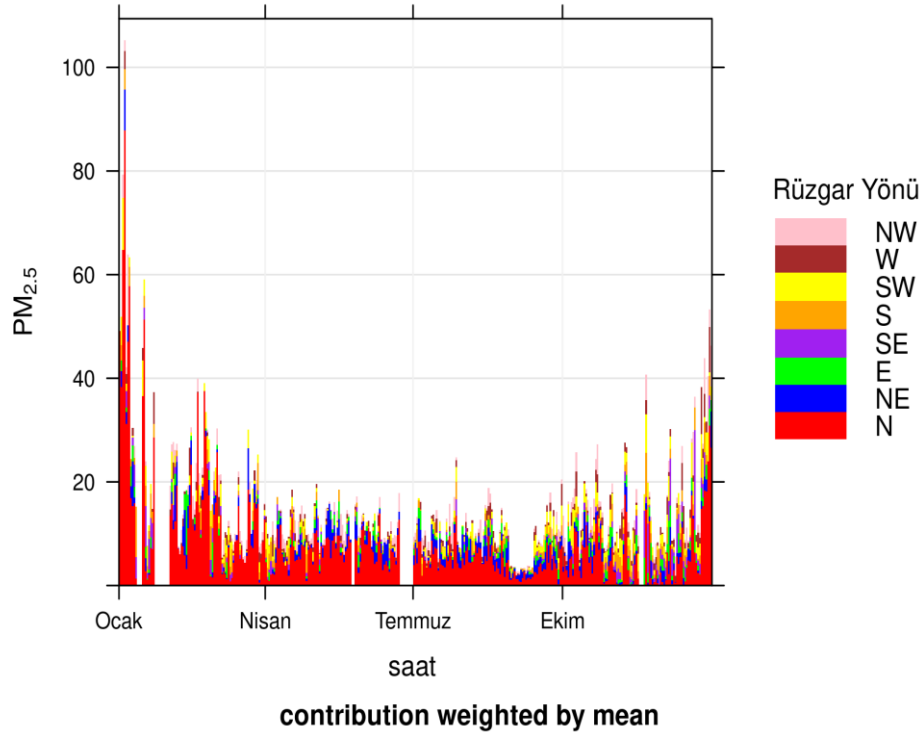
Şekil 64. NO_x kirleticisinin rüzgar yönüne göre değişiminin gösterimi.



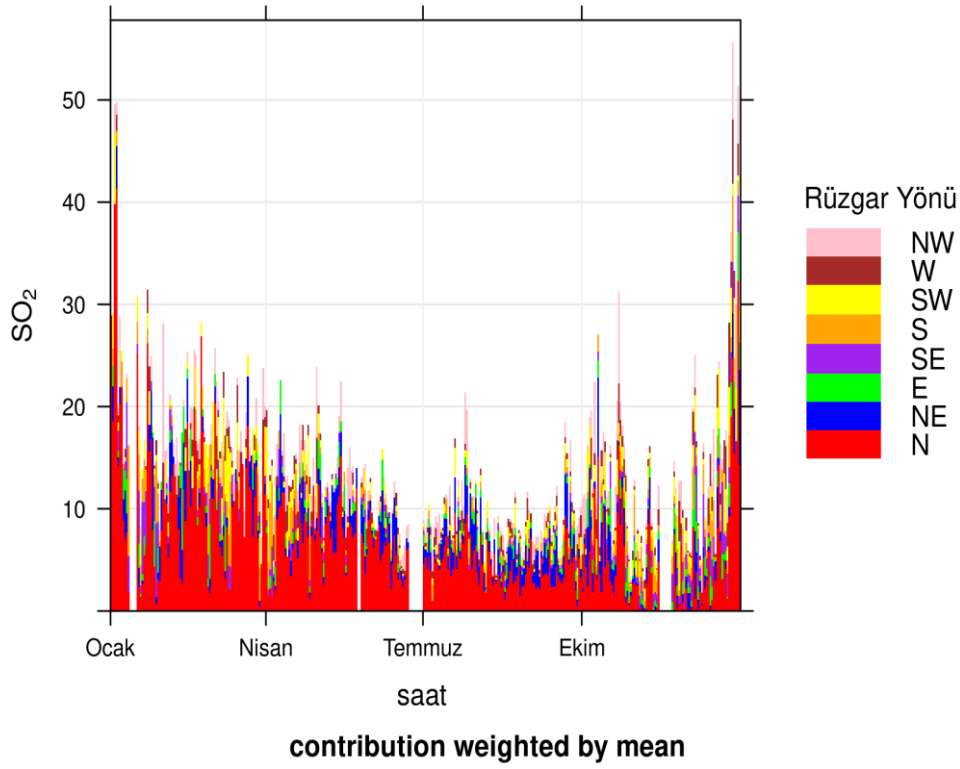
Şekil 65. O₃ kirleticisinin rüzgar yönüne göre değişiminin gösterimi.



Şekil 66. PM₁₀ kirleticisinin rüzgar yönüne göre değişiminin gösterimi.



Şekil 67. PM_{2.5} kirleticisinin rüzgar yönüne göre değişiminin gösterimi.

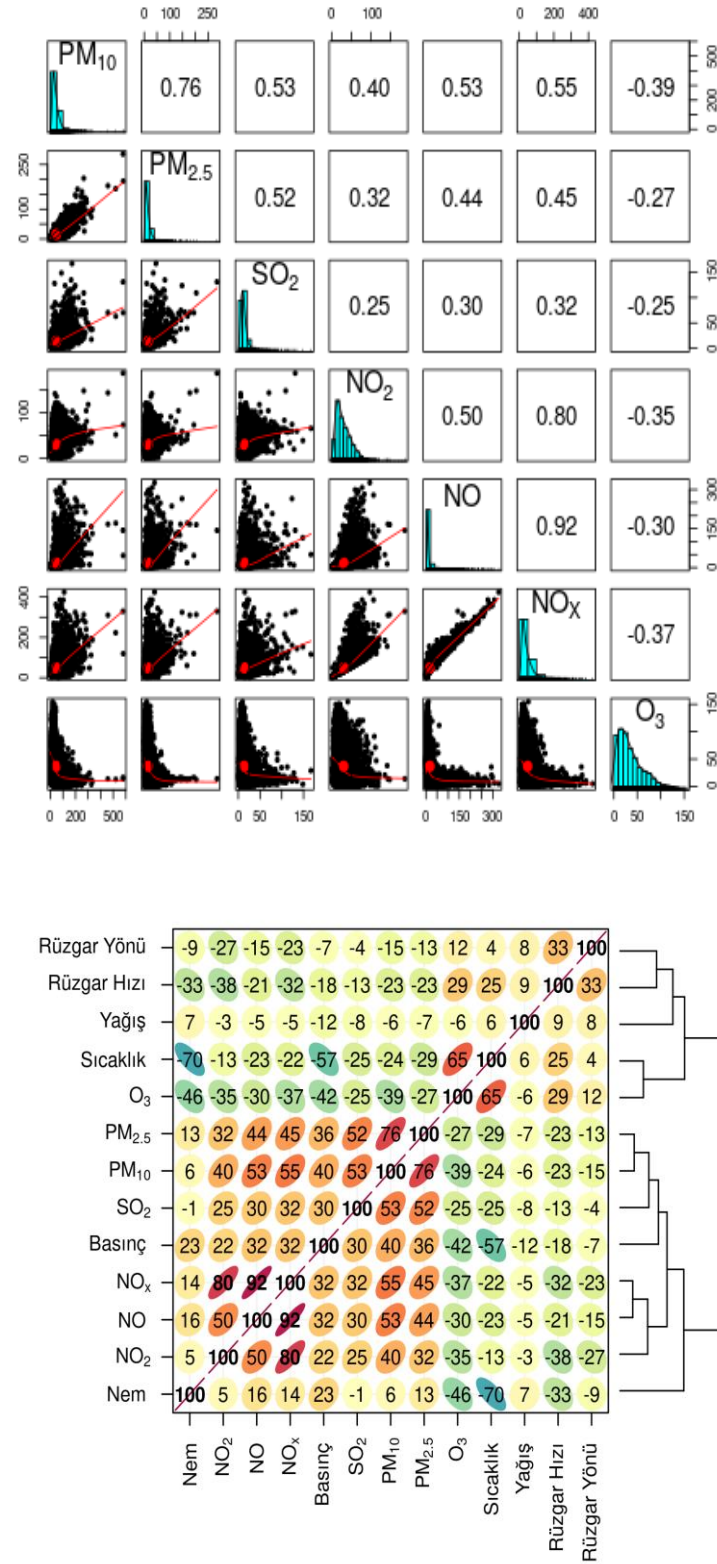


Şekil 68. SO₂ kirleticisinin rüzgar yönüne göre değişiminin gösterimi.

Şekil 62-68'de görüldüğü üzere;

- Kirleticiler için rüzgarın en sık estiği yön Kuzey olarak tespit edilmiştir.
- PM₁₀ kirleticisinin %80 in üstündeki değerleri için rüzgarın en sık estiği yön Kuzey olarak tespit edilmiştir.
- PM_{2.5} kirleticisinin %80 in üstündeki değerleri için rüzgarın en sık estiği yön Kuzey olarak tespit edilmiştir.
- SO₂ kirleticisinin %80 in üstündeki değerleri için rüzgarın en sık estiği yön Kuzey olarak tespit edilmiştir.
- NO₂ kirleticisinin %80 in üstündeki değerleri için rüzgarın en sık estiği yön Kuzey olarak tespit edilmiştir.
- NO kirleticisinin %80 in üstündeki değerleri için rüzgarın en sık estiği yön Kuzey olarak tespit edilmiştir.
- NO_x kirleticisinin %80 in üstündeki değerleri için rüzgarın en sık estiği yön Kuzey olarak tespit edilmiştir.
- O₃ kirleticisinin %80 in üstündeki değerleri için rüzgarın en sık estiği yön Kuzey olarak tespit edilmiştir.

Kirleticiler, meteorolojik parametreler arasındaki korelasyon ilişkileri

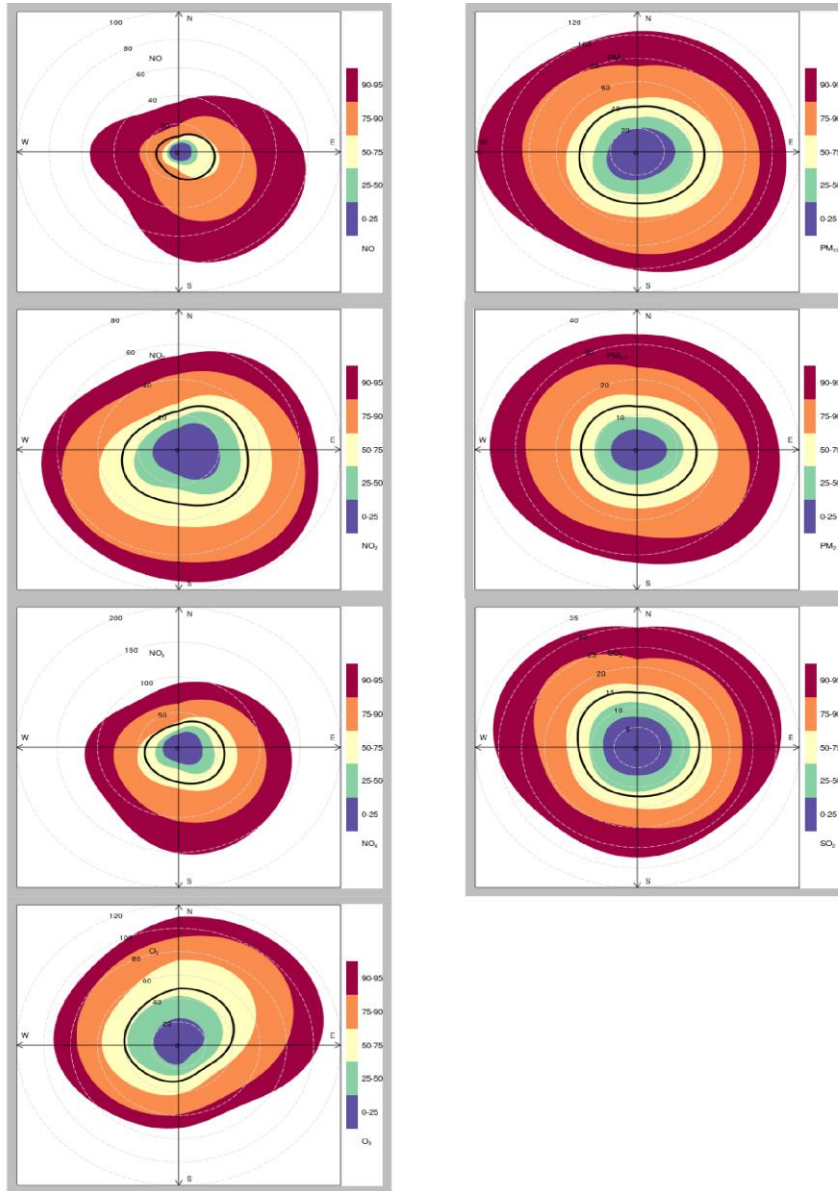


Şekil 69. Kirleticiler arası korelasyon ve kirleticiler ve meteorolojik veriler arası korelasyon grafikleri

Korelasyon değerleri incelendiğinde;

- En büyük değer %92 olarak değerlendirilmiş ve bu değer NO_x ve NO kirleticileri arasında gözlemlenmiştir. Elde edilen değer %50 ten büyük olduğundan dolayı iki kirleticisi parametre arasında kuvvetli ve pozitif bir ilişki vardır.
- En düşük değer %-70 olarak değerlendirilmiş ve bu değer Sıcaklık ve Nem kirleticileri arasında gözlemlenmiştir. Elde edilen değer %-50 ten küçük olduğundan dolayı iki kirleticisi parametre arasında negatif ancak kuvvetli bir ilişki vardır.
- PM_{10} ve SO_2 arasındaki korelasyon 0.53 olduğundan ve 0.5 değerinden büyük/değerine eşit olduğundan bu iki kirleticinin kaynağı aynıdır.

Kirleticisi-Rüzgar Yönü Yüzdesel Sınıflandırma



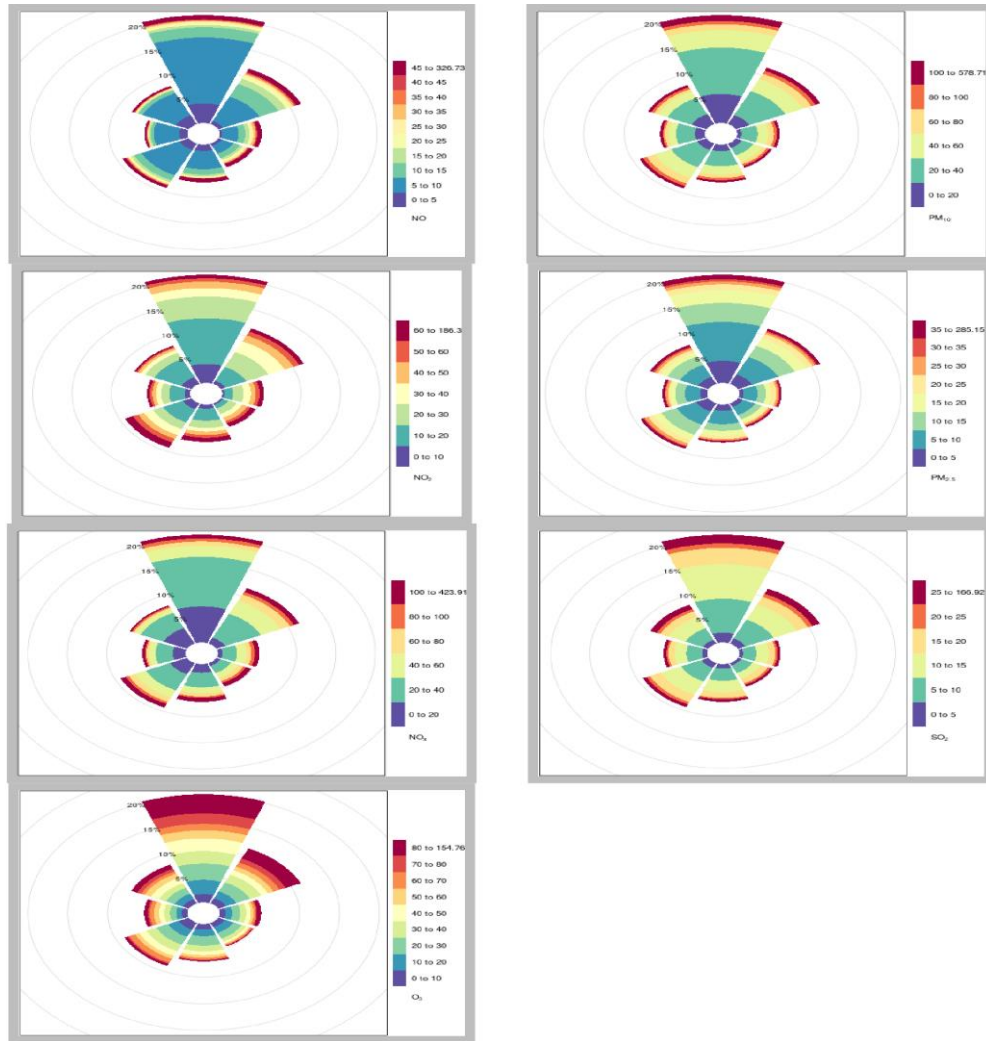
Şekil 70. Yüzdesel sınıflandırma grafiği

Şekil 70'de görüldüğü üzere;

- PM₁₀ verisinin en yüksek olduğu değer 578.7 µg/m³ değeri olup yönü Kuzey yönüdür.
- PM_{2.5} verisinin en yüksek olduğu değer 285.1 µg/m³ değeri olup yönü Kuzey yönüdür.
- SO₂ verisinin en yüksek olduğu değer 166.9 µg/m³ değeri olup yönü Kuzey yönüdür.
- NO₂ verisinin en yüksek olduğu değer 186.3 µg/m³ değeri olup yönü Kuzey yönüdür.
- NO verisinin en yüksek olduğu değer 326.7 µg/m³ değeri olup yönü Güney yönüdür.
- NO_x verisinin en yüksek olduğu değer 423.9 µg/m³ değeri olup yönü Güney yönüdür.
- O₃ verisinin en yüksek olduğu değer 154.8 µg/m³ değeri olup yönü Kuzey Batı yönüdür.

Kirleticilerin Kaynakla İlişkilendirmesi

Hava kalitesi ölçüm sonuçlarının meteorolojik faktörlerden rüzgar hızı ve yönüne göre dağılımında kirlilik gülü ve kutupsal grafikler kullanılarak hava kirliliği kaynağı belirlenmeye çalışılmıştır.



Şekil 71. Kirlilik gülü grafiği

Kirlilik gl grafiği incelendiğinde rüzgar yönüne bağlı olarak;

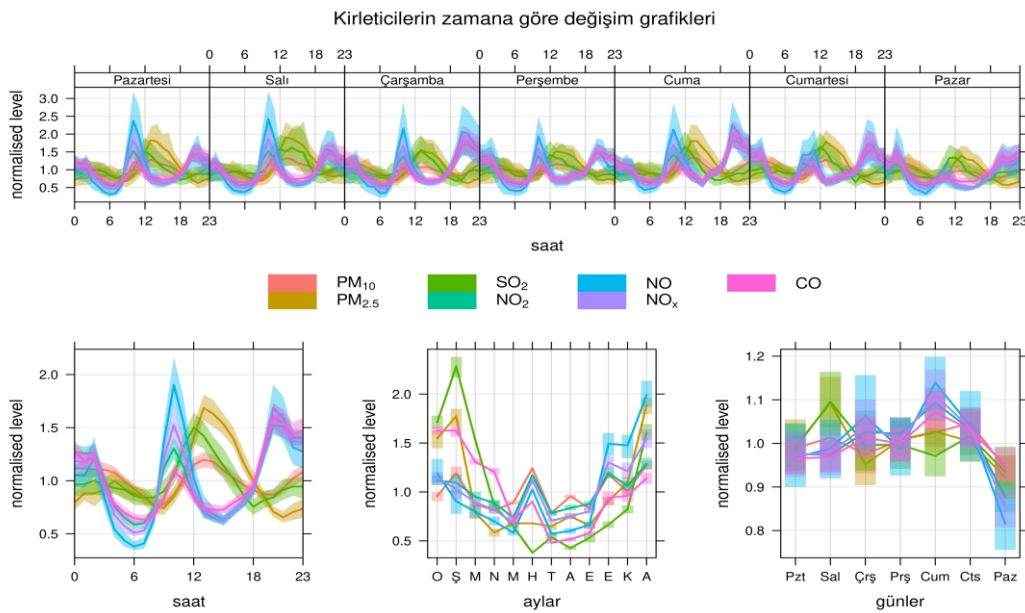
- PM₁₀ kirletici parametresi için kirlilik frekansının en yüksek olduğu yn Kuzey olarak gözlemlenmiştir.
- PM_{2.5} kirletici parametresi için kirlilik frekansının en yüksek olduğu yn Kuzey olarak gözlemlenmiştir.
- SO₂ kirletici parametresi için kirlilik frekansının en yüksek olduğu yn Kuzey olarak gözlemlenmiştir.
- NO₂ kirletici parametresi için kirlilik frekansının en yüksek olduğu yn Kuzey olarak gözlemlenmiştir.
- NO kirletici parametresi için kirlilik frekansının en yüksek olduğu yn Kuzey olarak gözlemlenmiştir.
- NO_x kirletici parametresi için kirlilik frekansının en yüksek olduğu yn Kuzey olarak gözlemlenmiştir.
- O₃ kirletici parametresi için kirlilik frekansının en yüksek olduğu yn Kuzey olarak gözlemlenmiştir.

Kuzey yönündeki 600 m mesafedeki Gaybiefendi Mahallesi isimli 'Isınma tipi' kaynağın kirlenmeye sebep olduğu düşünülmektedir.

3.3.5. Kütahya-Tavşanlı lm İstasyonu Hava Kalitesi Analizi

Kirleticilerin Zamansal Değişimi

Kirleticilerin zamansal değişim grafiği şekil 72'de verilmiştir.

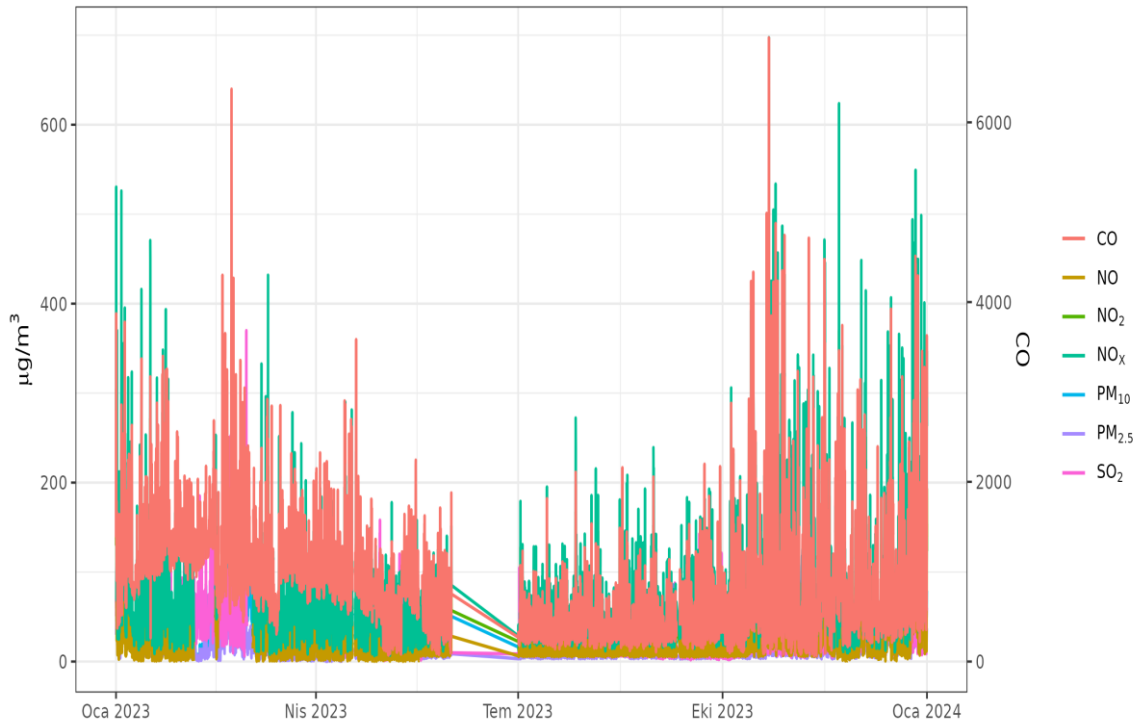


şekil 72. Kirleticilerin zamana göre değişim grafikleri

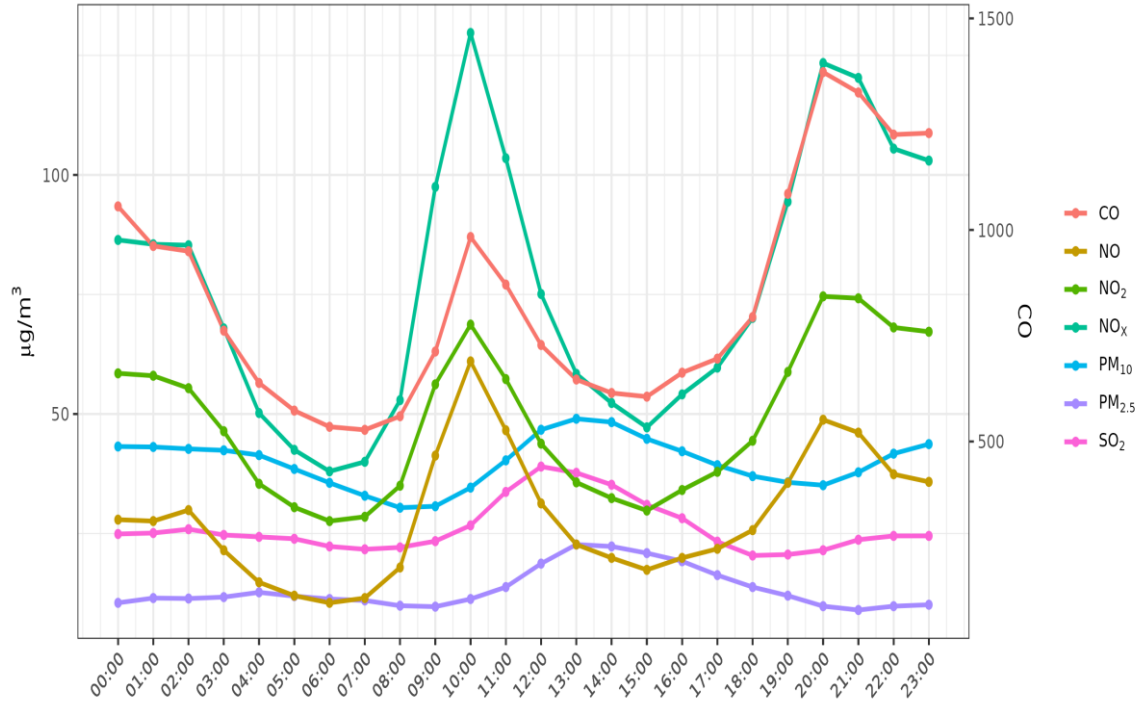
Şekil 72’de görüldüğü üzere;

- PM₁₀ parametresi için en yüksek değer olan 229.5 µg/m³ değeri 22.02.2023 01:00 tarihinde ölçülmüştür.
- PM_{2.5} parametresi için en yüksek değer olan 101.4 µg/m³ değeri 20.02.2023 16:00 tarihinde ölçülmüştür.
- SO₂ parametresi için en yüksek değer olan 370 µg/m³ değeri 28.02.2023 16:00 tarihinde ölçülmüştür.
- NO₂ parametresi için en yüksek değer olan 291.7 µg/m³ değeri 21.10.2023 21:00 tarihinde ölçülmüştür.
- NO parametresi için en yüksek değer olan 405.7 µg/m³ değeri 21.10.2023 21:00 tarihinde ölçülmüştür.
- NO_x parametresi için en yüksek değer olan 697.4 µg/m³ değeri 21.10.2023 21:00 tarihinde ölçülmüştür.
- CO parametresi için en yüksek değer olan 6941.6 µg/m³ değeri 21.10.2023 20:00 tarihinde ölçülmüştür.

Kirleticilerin birbirlerine göre zamansal değişimlerinin sonuçları Şekil 73’de verilmiştir.



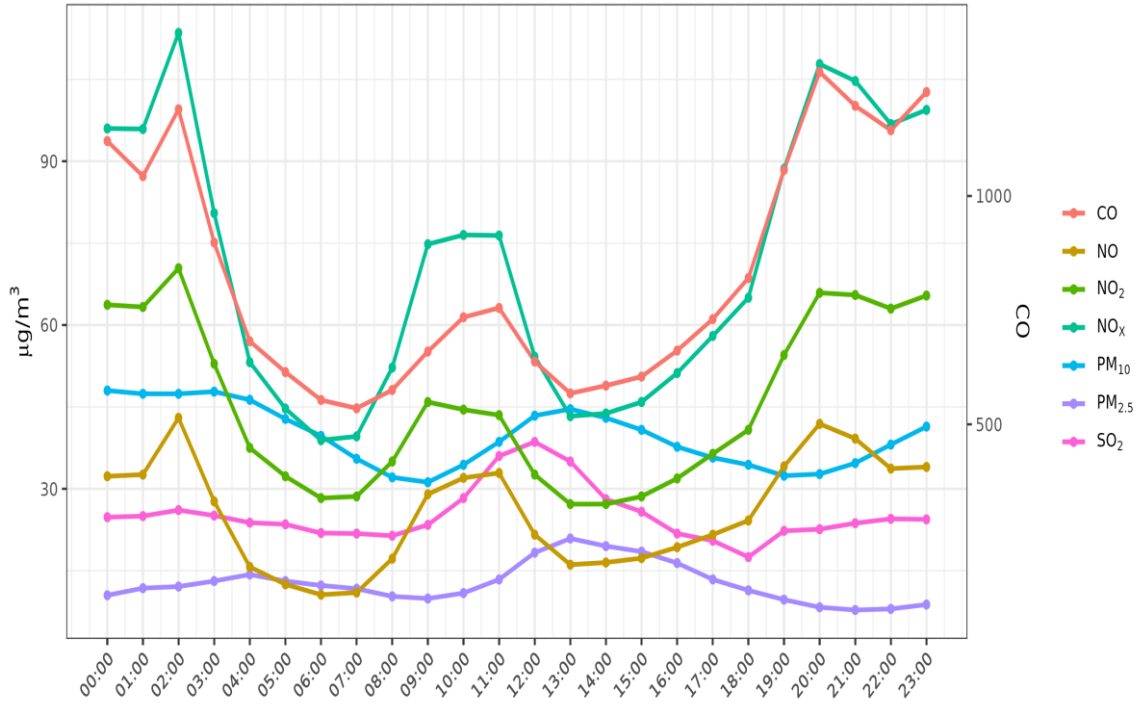
Şekil 73. Kirleticilerin zamansal değişiminin gösterimi.



Şekil 74. Kirleticilerin hafta içi zamansal değişim grafiği

Şekil 74'de görüldüğü üzere;

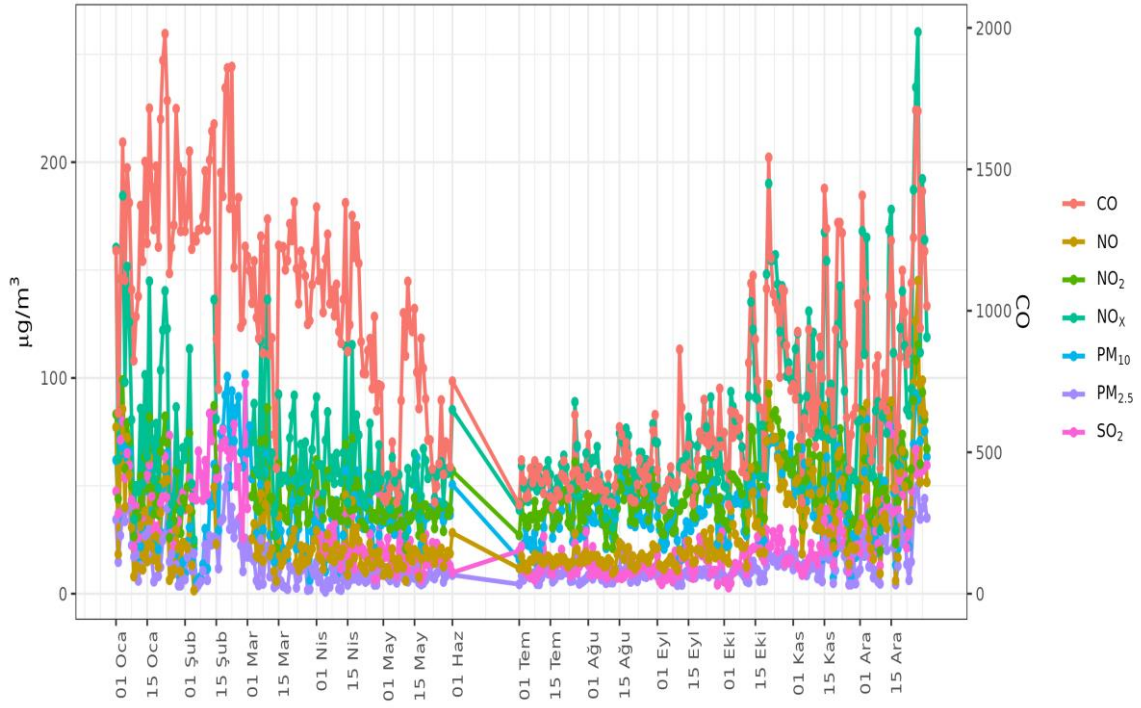
- PM₁₀ parametresi hafta içi ortalama saatlik en yüksek 49 µg/m³ değeri 13:00 saatinde en düşük 30.4 µg/m³ değeri ise 08:00 saatinde gözlemlenmiştir.
- PM_{2.5} parametresi hafta içi ortalama saatlik en yüksek 22.7 µg/m³ değeri 13:00 saatinde en düşük 9 µg/m³ değeri ise 21:00 saatinde gözlemlenmiştir.
- SO₂ parametresi hafta içi ortalama saatlik en yüksek 39 µg/m³ değeri 12:00 saatinde en düşük 20.4 µg/m³ değeri ise 18:00 saatinde gözlemlenmiştir.
- NO₂ parametresi hafta içi ortalama saatlik en yüksek 74.6 µg/m³ değeri 20:00 saatinde en düşük 27.6 µg/m³ değeri ise 06:00 saatinde gözlemlenmiştir.
- NO parametresi hafta içi ortalama saatlik en yüksek 61 µg/m³ değeri 10:00 saatinde en düşük 10.5 µg/m³ değeri ise 06:00 saatinde gözlemlenmiştir.
- NO_x parametresi hafta içi ortalama saatlik en yüksek 129.7 µg/m³ değeri 10:00 saatinde en düşük 38 µg/m³ değeri ise 06:00 saatinde gözlemlenmiştir.
- CO parametresi hafta içi ortalama saatlik en yüksek 1372.9 µg/m³ değeri 20:00 saatinde en düşük 527.5 µg/m³ değeri ise 07:00 saatinde gözlemlenmiştir.



Şekil 75. Kirleticilerin hafta sonu zamansal değişim grafiği

Şekil 75'de görüldüğü üzere;

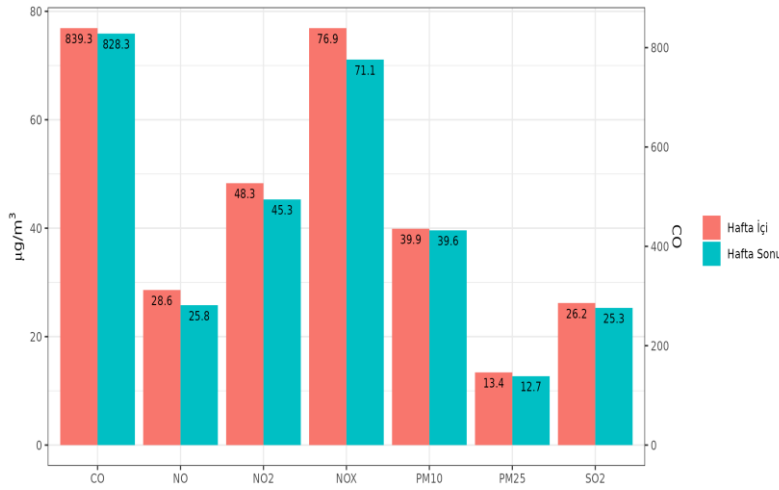
- PM₁₀ parametresi hafta sonu ortalama saatlik en yüksek 48 µg/m³ değeri 00:00 saatinde en düşük 31.2 µg/m³ değeri ise 09:00 saatinde gözlemlenmiştir.
- PM_{2.5} parametresi hafta sonu ortalama saatlik en yüksek 20.9 µg/m³ değeri 13:00 saatinde en düşük 7.8 µg/m³ değeri ise 21:00 saatinde gözlemlenmiştir.
- SO₂ parametresi hafta sonu ortalama saatlik en yüksek 38.6 µg/m³ değeri 12:00 saatinde en düşük 17.5 µg/m³ değeri ise 18:00 saatinde gözlemlenmiştir.
- NO₂ parametresi hafta sonu ortalama saatlik en yüksek 70.4 µg/m³ değeri 02:00 saatinde en düşük 27.2 µg/m³ değeri ise 13:00 saatinde gözlemlenmiştir.
- NO parametresi hafta sonu ortalama saatlik en yüksek 43 µg/m³ değeri 02:00 saatinde en düşük 10.6 µg/m³ değeri ise 06:00 saatinde gözlemlenmiştir.
- NO_x parametresi hafta sonu ortalama saatlik en yüksek 113.5 µg/m³ değeri 02:00 saatinde en düşük 38.9 µg/m³ değeri ise 06:00 saatinde gözlemlenmiştir.
- CO parametresi hafta sonu ortalama saatlik en yüksek 1271.7 µg/m³ değeri 20:00 saatinde en düşük 535 µg/m³ değeri ise 07:00 saatinde gözlemlenmiştir.



Şekil 76. Kirleticilerin günlük ortalama değişim grafiği

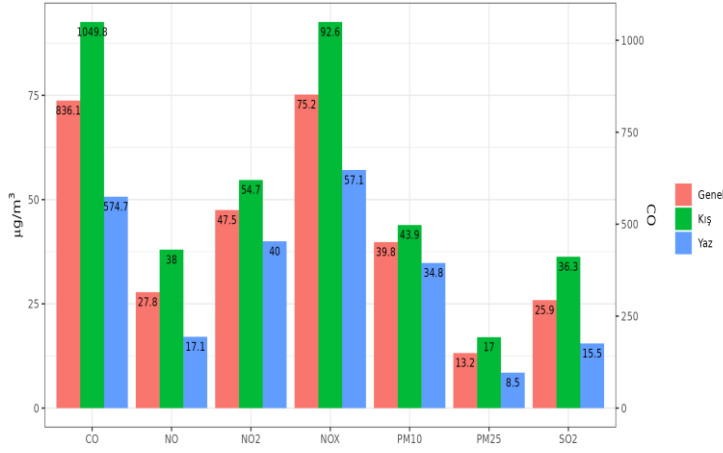
Şekil 76'da görüldüğü üzere;

- PM₁₀ parametresi günlük ortalama en yüksek 101.5 µg/m³ değeri 28 Şubat Salı günü en düşük 5.7 µg/m³ değeri ise 06 Şubat Pazartesi günü gözlemlenmiştir.
- PM_{2.5} parametresi günlük ortalama en yüksek 58.1 µg/m³ değeri 20 Şubat Pazartesi günü en düşük 0.9 µg/m³ değeri ise 05 Nisan Çarşamba günü gözlemlenmiştir.
- SO₂ parametresi günlük ortalama en yüksek 97.5 µg/m³ değeri 28 Şubat Salı günü en düşük 2.9 µg/m³ değeri ise 03 Ekim Salı günü gözlemlenmiştir.
- NO₂ parametresi günlük ortalama en yüksek 115.2 µg/m³ değeri 27 Aralık Çarşamba günü en düşük 19.8 µg/m³ değeri ise 10 Aralık Pazar günü gözlemlenmiştir.
- NO parametresi günlük ortalama en yüksek 145.1 µg/m³ değeri 27 Aralık Çarşamba günü en düşük 1.5 µg/m³ değeri ise 05 Şubat Pazar günü gözlemlenmiştir.
- NO_x parametresi günlük ortalama en yüksek 260.3 µg/m³ değeri 27 Aralık Çarşamba günü en düşük 24.9 µg/m³ değeri ise 05 Şubat Pazar günü gözlemlenmiştir.
- CO parametresi günlük ortalama en yüksek 1979.1 µg/m³ değeri 23 Ocak Pazartesi günü en düşük 298 µg/m³ değeri ise 04 Eylül Pazartesi günü gözlemlenmiştir.



Şekil 77. Kirleticilerin hafta içi ve hafta sonu ortalamalar grafiği
Şekil 77'de görüldüğü üzere;

- PM₁₀ parametresi hafta içi ortalama 39.9 µg/m³ değerinde seyretmişken hafta sonu ortalama 39.6 µg/m³ değerinde seyretmiştir.
- PM_{2.5} parametresi hafta içi ortalama 13.4 µg/m³ değerinde seyretmişken hafta sonu ortalama 12.7 µg/m³ değerinde seyretmiştir.
- SO₂ parametresi hafta içi ortalama 26.2 µg/m³ değerinde seyretmişken hafta sonu ortalama 25.3 µg/m³ değerinde seyretmiştir.
- NO₂ parametresi hafta içi ortalama 48.3 µg/m³ değerinde seyretmişken hafta sonu ortalama 45.3 µg/m³ değerinde seyretmiştir.
- NO parametresi hafta içi ortalama 28.6 µg/m³ değerinde seyretmişken hafta sonu ortalama 25.8 µg/m³ değerinde seyretmiştir.
- NO_x parametresi hafta içi ortalama 76.9 µg/m³ değerinde seyretmişken hafta sonu ortalama 71.1 µg/m³ değerinde seyretmiştir.
- CO parametresi hafta içi ortalama 839.3 µg/m³ değerinde seyretmişken hafta sonu ortalama 828.3 µg/m³ değerinde seyretmiştir.



Şekil 785. Kirleticilerin yaz kış ortalamaları grafiği

Verilerin Sınır ve İstatistiksel Değerlere Göre Değişimi

Hava Kalitesi Değerlendirme ve Yönetimi Yönetmeliğinde zaman dilimleri bazında kirletici parametreler için tanımlı sınır değerler ile uyarı eşiği aşımaları analiz edilmiş sonuçlar Tablo 17’de verilmiştir.

Tablo 17. Ölçüm verileri özet bilgileri

	PM ₁₀	PM _{2.5}	SO ₂	NO ₂	NO	NO _x	CO
ÖS	8007	8007	8007	8007	8007	8007	8007
VY	99.4	99.2	89.5	91.5	91.5	91.5	98.8
EK	1	0.2	0.9	6.1	0.2	6.3	62.7
%25	24.4	4.6	9.2	25.8	8.8	36.2	371
Ort	39.8	13.2	25.9	47.5	27.8	75.2	836.1
OD	35.6	8.6	16.9	39.6	17.2	56.5	698.6
%75	49.6	17.2	33.2	59.5	30.5	89.9	1135.4
EB	229.5	101.4	370	291.7	405.7	697.4	6941.6
SS	23.4	12.5	25.1	31.2	35.3	64.5	619.2
Çarpıklık	1.7	2.1	2.6	1.9	3.6	2.8	2.1
Basıklık	5.3	5.7	12.1	5.2	17.3	11.2	8.2
LDA	83	-	1/0	16	-	-	0
UEA	-	-	0	0	-	-	-
BEA	-	-	-	-	-	-	-

Açıklama: ÖS: Ölçüm sayısı, VY: Günlük veri alım yüzdesi, EK: En küçük, %25: 1. çeyrek değer, Ort: Ortalama, OD: Orta Değer, %75: 3. çeyrek değer, EB: En büyük değer, SS: Standart sapma, LDA: Her bir kirletici için günlük ve saatlik limit değerlerin aşım sayısı (SO₂ için 1 saatlik ve günlük limit değer aşımaları hesaplandığından tabloda sırasıyla [saatlik limit değer aşımı]/[günlük limit değer aşımı] şeklinde gösterilmektedir), UEA: Kirletici parametrelerin uyarı eşiği aşım sayısı (Bu değer sadece SO₂ ve NO₂ için yönetmelikte tanımlanmış ardışık 3 saate bakılarak karar verilmektedir.), BEA: Kirletici parametrelerinin bilgi eşiğini aşım sayısı (O₃ için yönetmelikte tanımlanmış 1 saatlik ortalamaya bakılarak karar verilmektedir.)

Ölçüm verilerine göre PM₁₀, PM_{2.5}, SO₂, NO₂, NO, NO_x, CO parametrelerinin ortalama değerleri sırasıyla 39.8, 13.2, 25.9, 47.5, 27.8, 75.2, 836.1 µg/m³ olarak ölçülmüştür. Yüzde 75'ine karşılık gelen uç değerler ise sırasıyla, 49.6, 17.2, 33.2, 59.5, 30.5, 89.9, 1135.4 µg/m³ olarak ölçülmüştür.

PM₁₀ günlük sınır değeri olan 50 µg/m³ olan sınır değerini 83 kez aşmıştır.

SO₂ günlük limit değeri olan 125 µg/m³ olan limit değerini aşmamıştır. SO₂ 1 saatlik limit değeri olan 350 µg/m³ olan limit değerini 1 kez aşmıştır. 2023-02-28 16:00:00 aşımın gerçekleştiği tarihlerdir.

NO₂ 1 saatlik sınır değeri olan 210 µg/m³ olan sınır değerini 16 kez aşmıştır.

CO 8 saatlik sınır değeri olan 10000 µg/m³ olan sınır değerini aşmamıştır.

Hava kalitesinin değerlendirilmesinde ve kamuoyunun bilgilendirilmesinde kullanılan indeks göstergeleri üzerinden yapılan analiz sonuçlarına göre;

PM₁₀ ölçüm değerleri yüzdesel olarak incelendiğinde %75 değerinde İYİ sınıfta, %24 değerinde ORTA sınıfta, %1 değerinde HASSAS sınıfta gözlemlenmiştir.

CO ölçüm değerleri yüzdesel olarak incelendiğinde %100 değerinde İYİ sınıfta gözlemlenmiştir.

SO₂ ölçüm değerleri yüzdesel olarak incelendiğinde %98 değerinde İYİ sınıfta, %2 değerinde ORTA sınıfta gözlemlenmiştir.

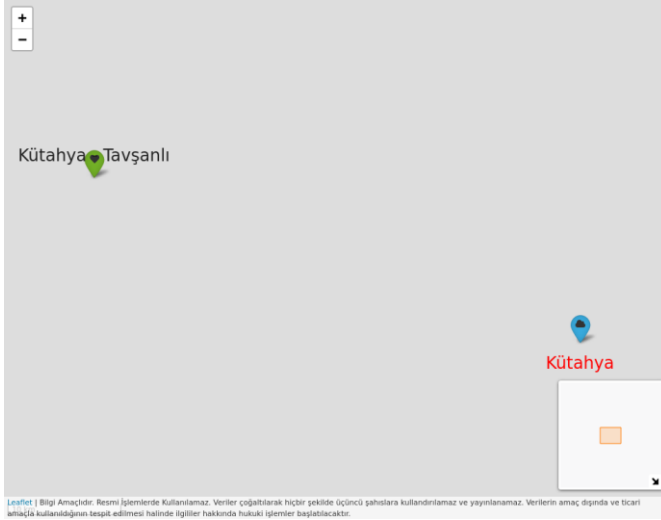
NO₂ ölçüm değerleri yüzdesel olarak incelendiğinde %94 değerinde İYİ sınıfta, %6 değerinde ORTA sınıfta gözlemlenmiştir.



Şekil 79. Kirleticiler için haftalık takvim gösterimi.

Kirleticilerin ve Meteorolojik Parametrelerin Değerlendirilmesi

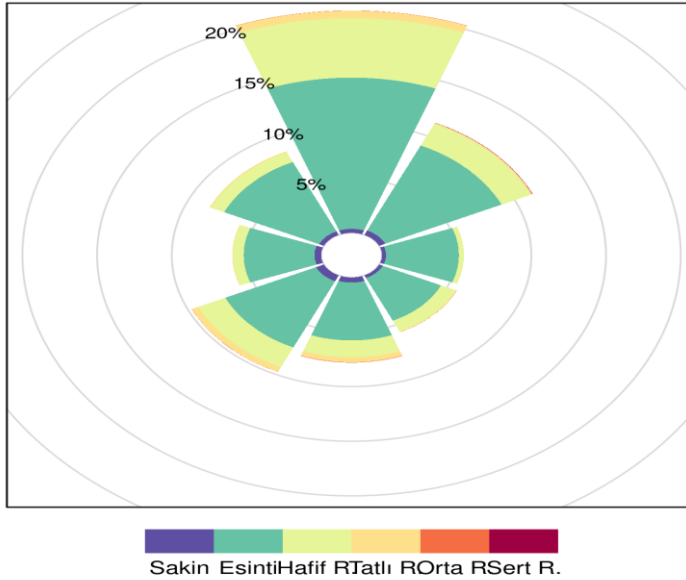
Hava kalitesi izleme istasyonunun 44.89 km mesafesinde istasyonun Doğu yönündeki Meteoroloji Genel Müdürlüğüne ait Kütahya isimli istasyon verileri kullanılmıştır. İstasyonlara ait görsel Şekil 80'de verilmiştir.



Şekil 80. HKİ ve MGM istasyonlarına ait harita görseli

Rüzgar Gülü

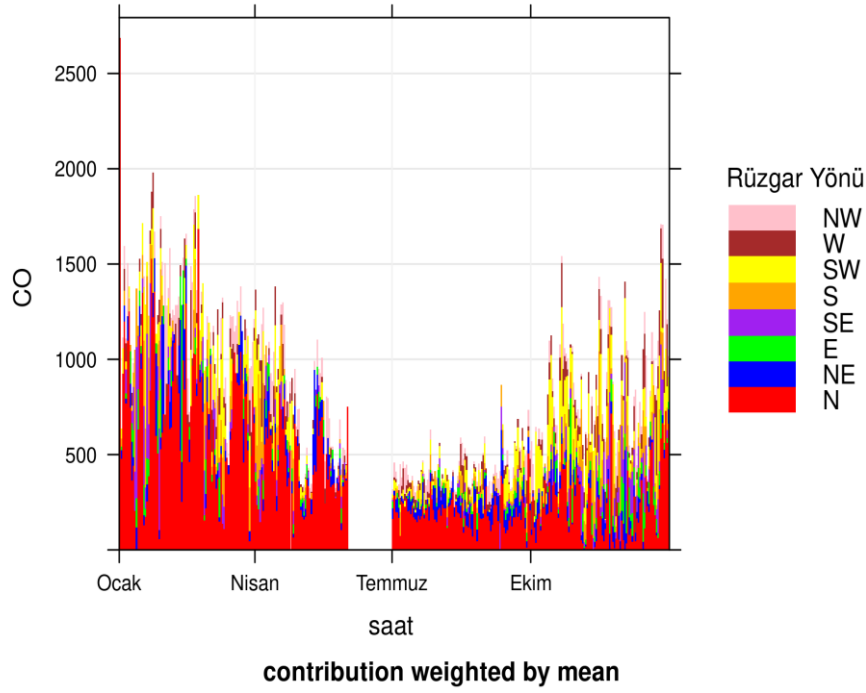
Kütahya istasyon verileri kullanılarak oluşturulan rüzgar gülü Şekil 81'de verilmiştir.



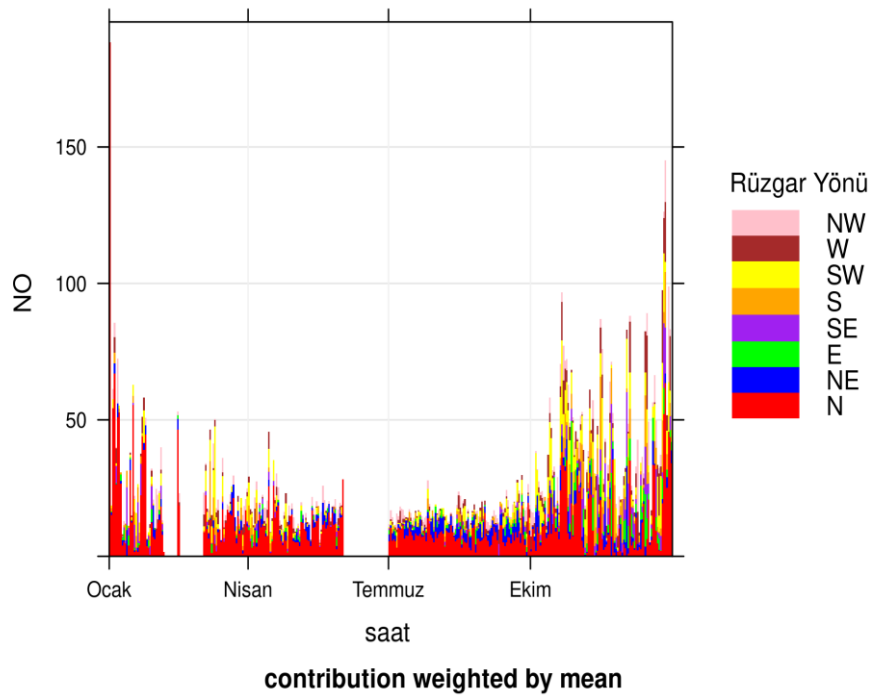
Şekil 81. Rüzgar gülü grafiği

Şekle bakıldığında rüzgarın en sık estiği yön Kuzey olarak tespit edilmiştir. Ölçülen en yüksek hız 8.7 m/s olup Kuzey Doğu yönünden esmektedir. Bunun yanı sıra rüzgar hızının kirliliği dağıtılması için çoğunlukla 1.5 m/s değerinin üstünde olması gerekmektedir. Rüzgar hızı verileri incelendiğinde verilerin %80'ini 1.5 m/s değerinin üstündedir. Bu durumda kirlilik gerçekleşmişse dağılması beklenmektedir.

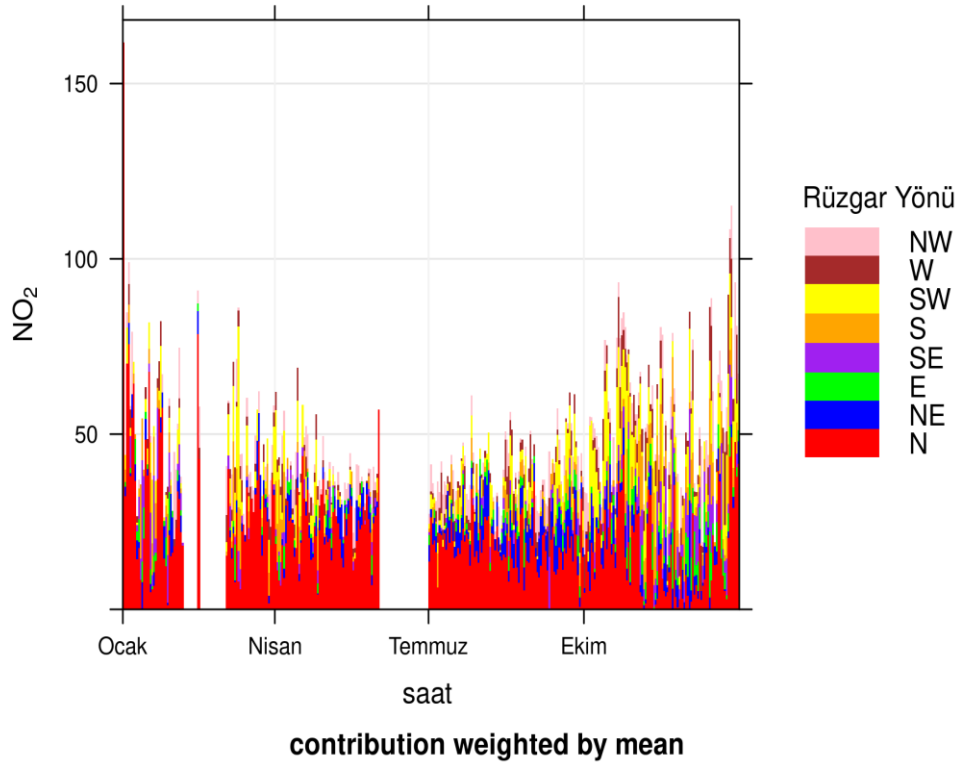
Rüzgar Yönü ve Hızına Göre Kirleticilerin Dağılımı



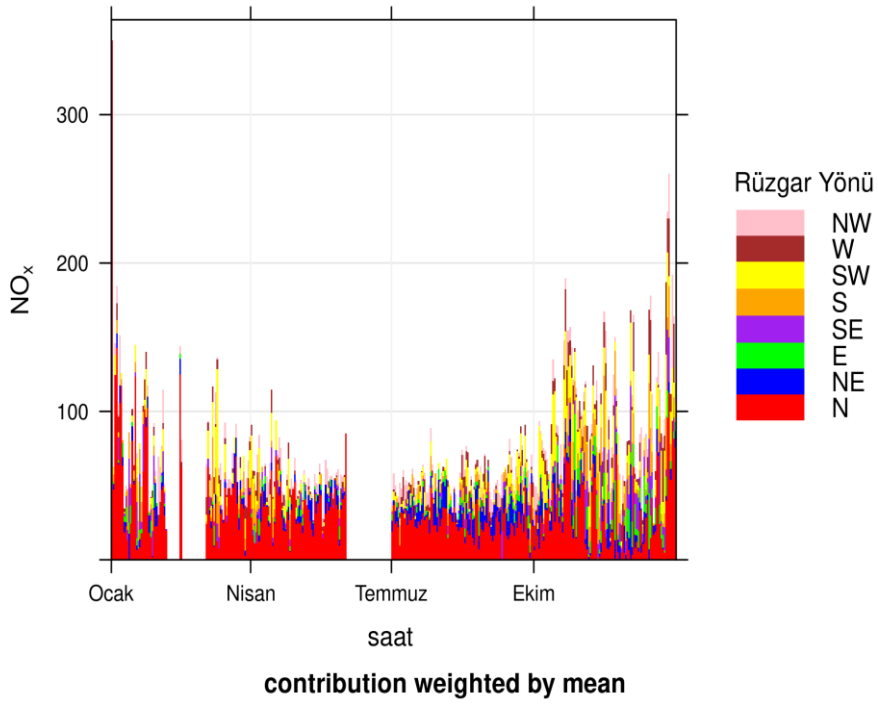
Şekil 82. CO kirleticisinin rüzgar yönüne göre değişiminin gösterimi.



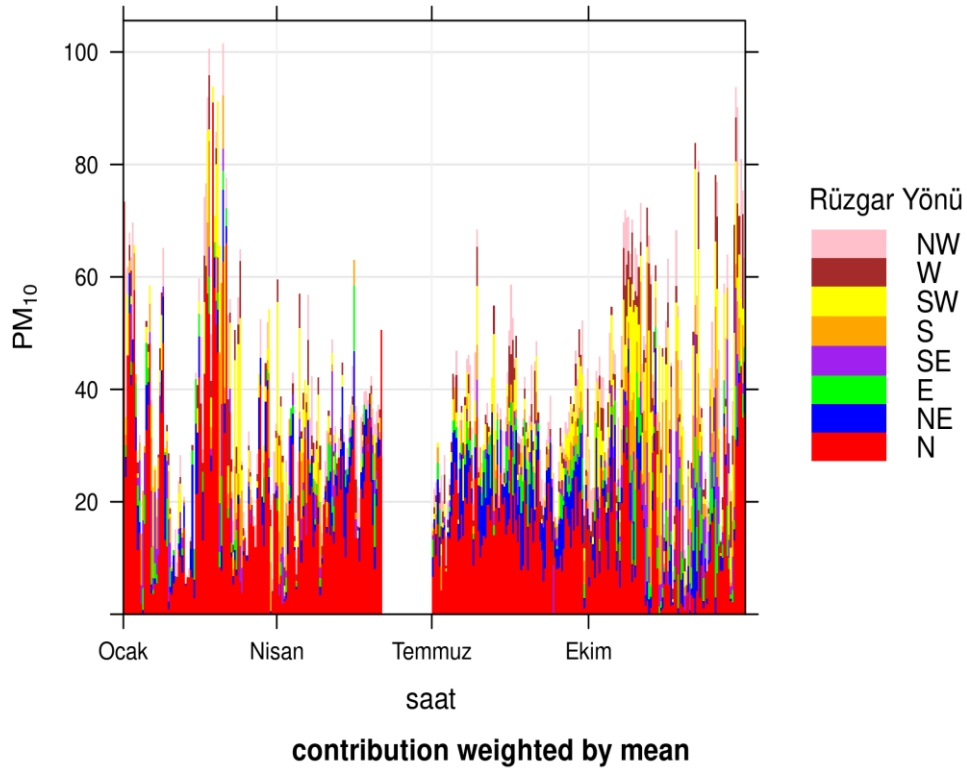
Şekil 83. NO kirleticisinin rüzgar yönüne göre değişiminin gösterimi.



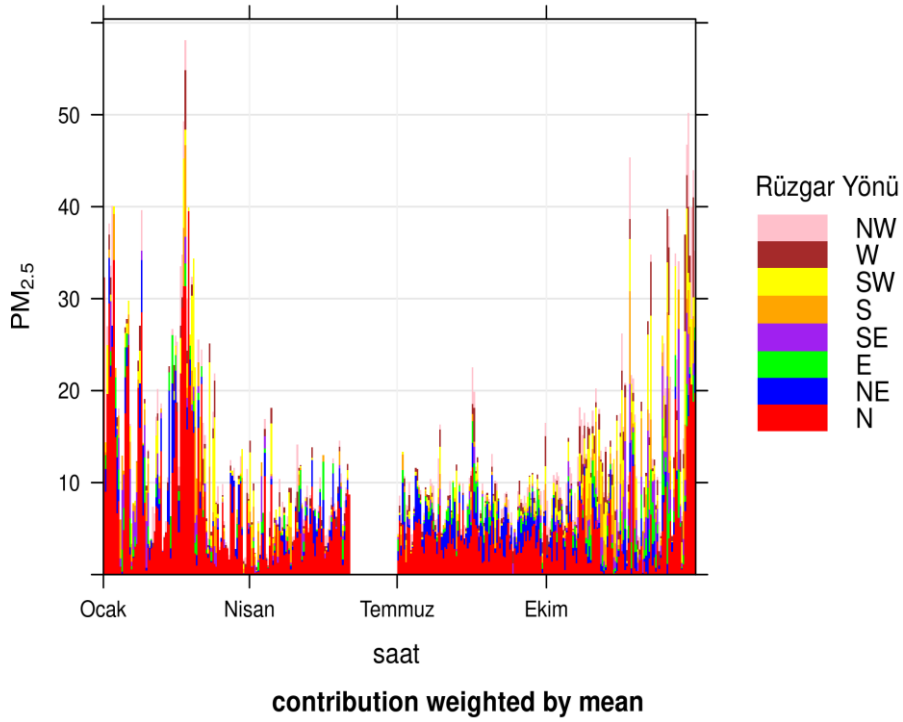
Şekil 84. NO₂ kirleticisinin rüzgar yönüne göre değişiminin gösterimi.



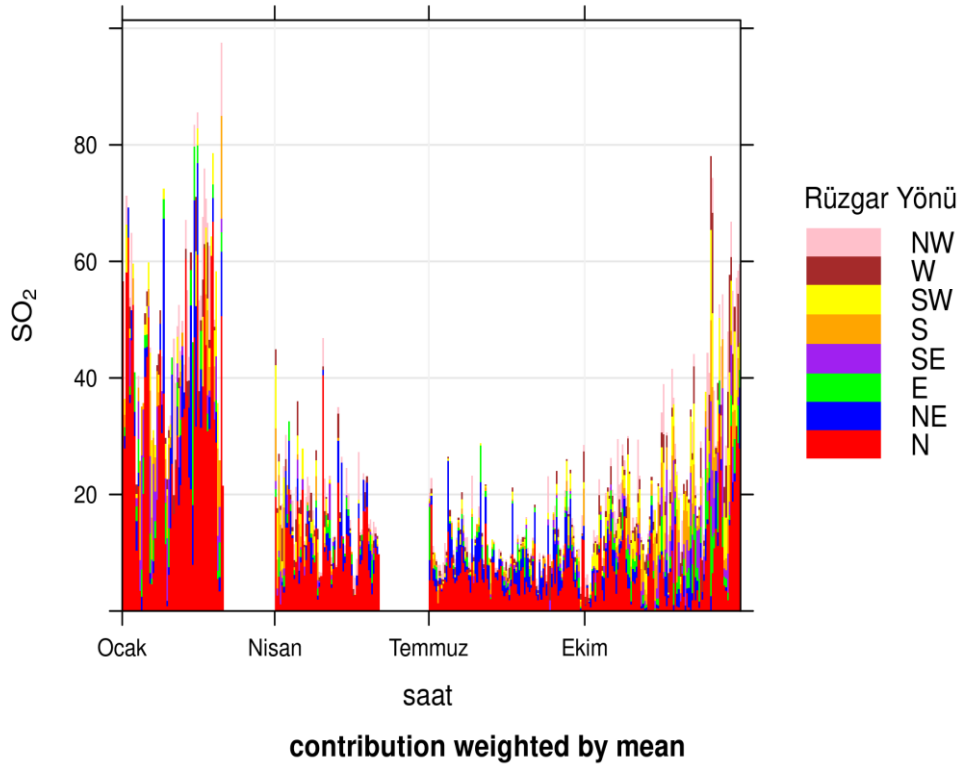
Şekil 85. NO_x kirleticisinin rüzgar yönüne göre değişiminin gösterimi.



Şekil 86. PM₁₀ kirleticisinin rüzgar yönüne göre değişiminin gösterimi.



Şekil 87. PM_{2.5} kirleticisinin rüzgar yönüne göre değişiminin gösterimi.

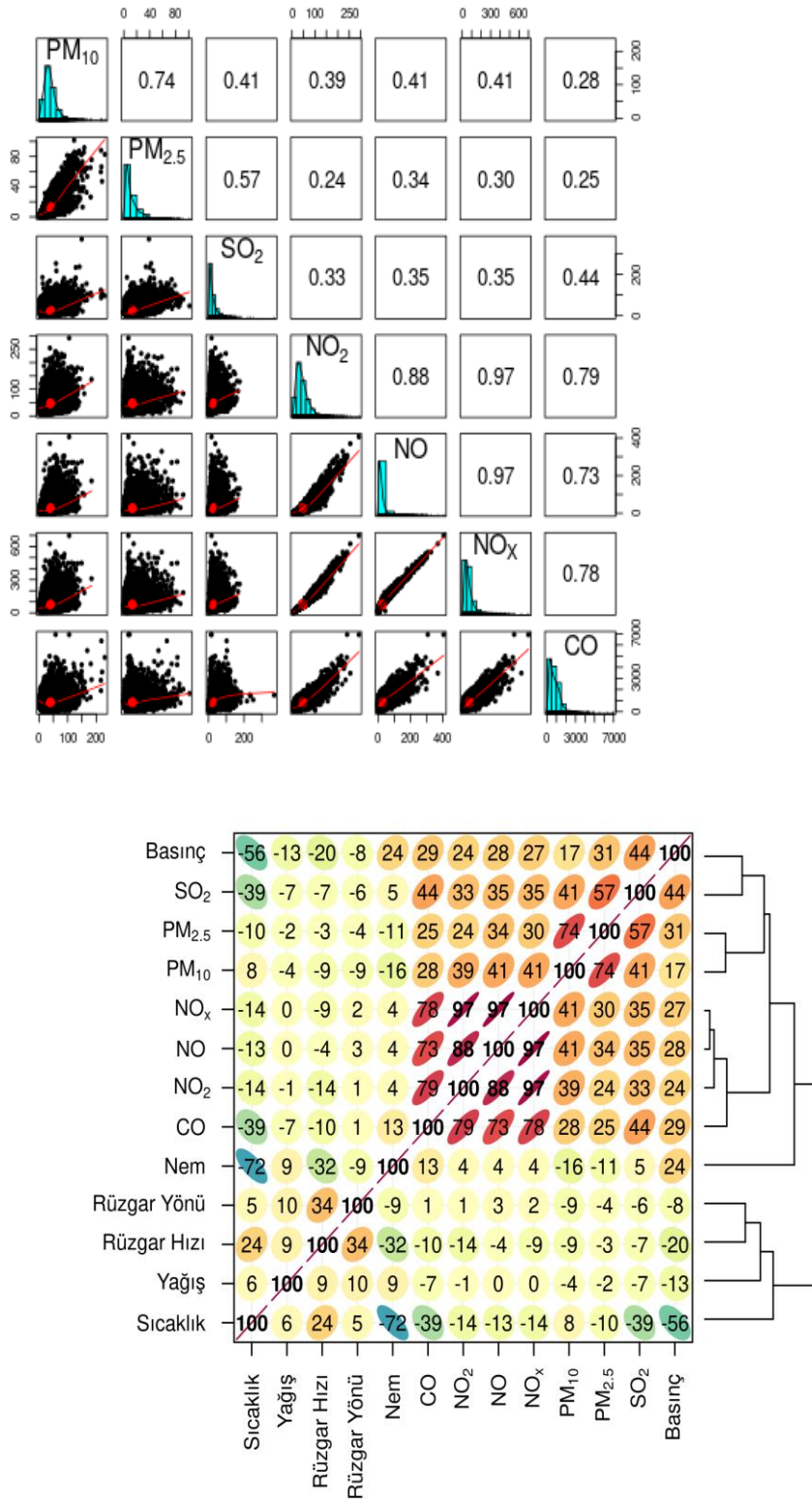


Şekil 88. SO₂ kirleticisinin rüzgar yönüne göre değişiminin gösterimi.

Şekil 82-88'de görüldüğü üzere;

- Kirleticiler için rüzgarın en sık estiği yön Kuzey olarak tespit edilmiştir.
- PM₁₀ kirleticisinin %80 in üstündeki değerleri için rüzgarın en sık estiği yön Kuzey olarak tespit edilmiştir.
- PM_{2.5} kirleticisinin %80 in üstündeki değerleri için rüzgarın en sık estiği yön Kuzey olarak tespit edilmiştir.
- SO₂ kirleticisinin %80 in üstündeki değerleri için rüzgarın en sık estiği yön Kuzey olarak tespit edilmiştir.
- NO₂ kirleticisinin %80 in üstündeki değerleri için rüzgarın en sık estiği yön Kuzey olarak tespit edilmiştir.
- NO kirleticisinin %80 in üstündeki değerleri için rüzgarın en sık estiği yön Kuzey olarak tespit edilmiştir.
- NO_x kirleticisinin %80 in üstündeki değerleri için rüzgarın en sık estiği yön Kuzey olarak tespit edilmiştir.
- CO kirleticisinin %80 in üstündeki değerleri için rüzgarın en sık estiği yön Kuzey olarak tespit edilmiştir.

Kirleticiler, meteorolojik parametreler arasındaki korelasyon ilişkileri

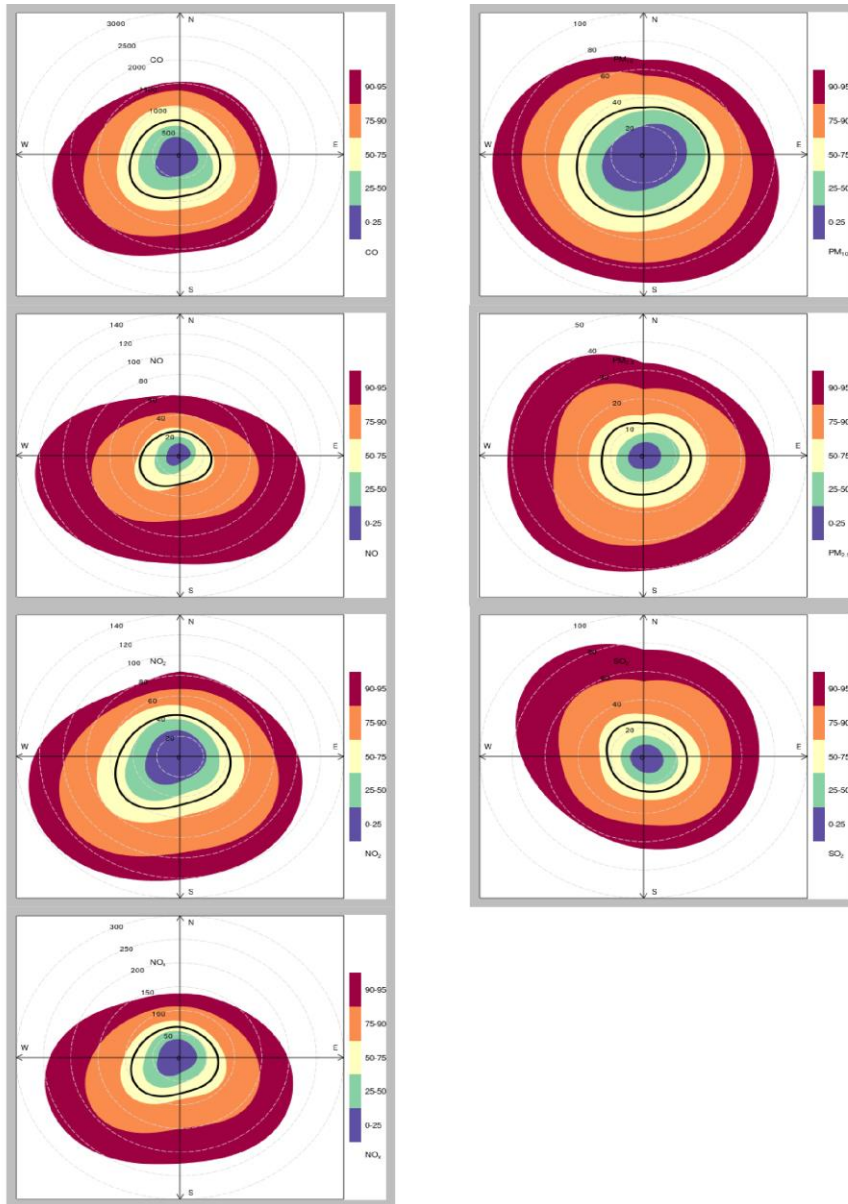


Şekil 89. Kirleticiler arası korelasyon ve kirleticiler ve meteorolojik veriler arası korelasyon grafikleri

Korelasyon değerleri incelendiğinde;

- En büyük değer %97 olarak değerlendirilmiş ve bu değer NO_x ve NO kirleticileri arasında gözlemlenmiştir. Elde edilen değer %50 ten büyük olduğundan dolayı iki kirletici parametre arasında kuvvetli ve pozitif bir ilişki vardır.
- En düşük değer %-72 olarak değerlendirilmiş ve bu değer Nem ve Sıcaklık kirleticileri arasında gözlemlenmiştir. Elde edilen değer %-50 ten küçük olduğundan dolayı iki kirletici parametre arasında negatif ancak kuvvetli bir ilişki vardır.
- PM_{10} ve SO_2 arasındaki korelasyon 0.41 olduğundan ve 0.5 değerinden küçük olduğundan bu iki kirleticinin kaynağı farklıdır.

Kirletici-Rüzgar Yönü Yüzdesel Sınıflandırma



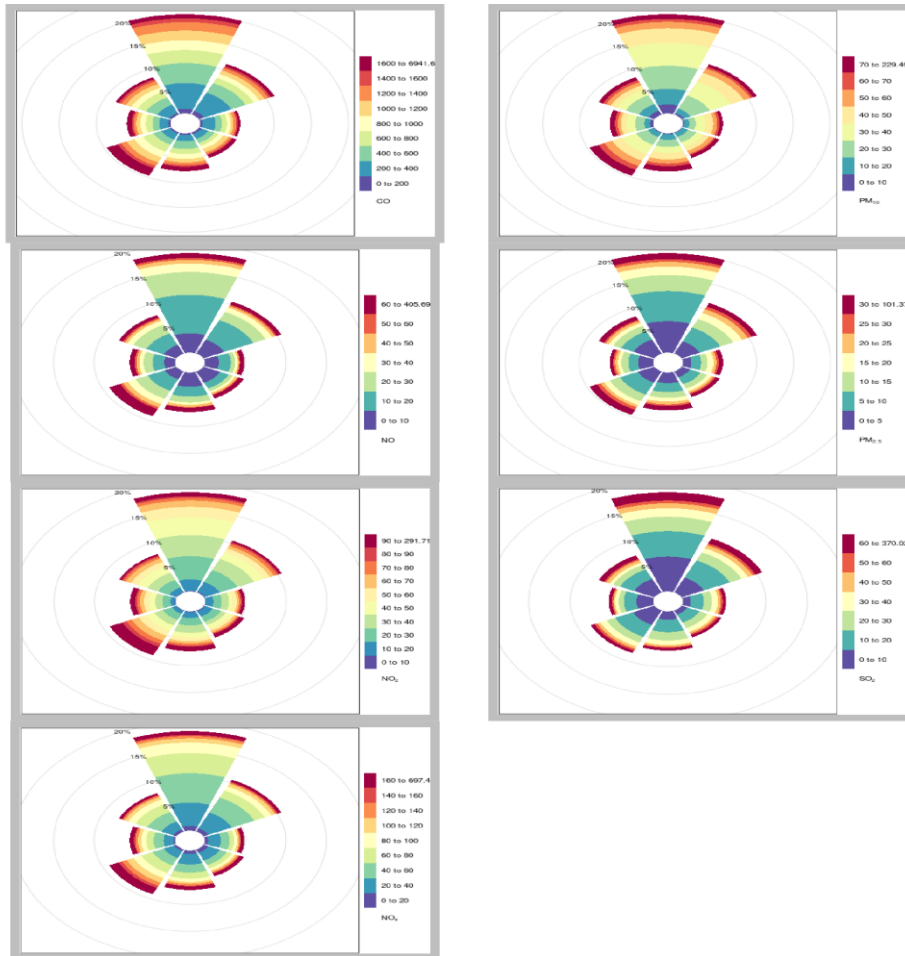
şekil 90. Yüzdesel sınıflandırma grafiği

Şekil 90'da görüldüğü üzere;

- PM₁₀ verisinin en yüksek olduğu değer 229.5 µg/m³ değeri olup yönü Kuzey yönüdür.
- PM_{2.5} verisinin en yüksek olduğu değer 101.4 µg/m³ değeri olup yönü Kuzey yönüdür.
- SO₂ verisinin en yüksek olduğu değer 370 µg/m³ değeri olup yönü Güney yönüdür.
- NO₂ verisinin en yüksek olduğu değer 291.7 µg/m³ değeri olup yönü Kuzey yönüdür.
- NO verisinin en yüksek olduğu değer 405.7 µg/m³ değeri olup yönü Kuzey yönüdür.
- NO_x verisinin en yüksek olduğu değer 697.4 µg/m³ değeri olup yönü Kuzey yönüdür.
- CO verisinin en yüksek olduğu değer 6941.6 µg/m³ değeri olup yönü Güney Batı yönüdür.

Kirleticilerin Kaynakla İlişkilendirmesi

Hava kalitesi ölçüm sonuçlarının meteorolojik faktörlerden rüzgar hızı ve yönüne göre dağılımında kirlilik gülü ve kutupsal grafikler kullanılarak hava kirliliği kaynağı belirlenmeye çalışılmıştır.



Şekil 91. Kirlilik gülü grafiği

Kirlilik gl grafiği incelendiğinde rüzgar yönüne bağlı olarak;

- PM₁₀ kirletici parametresi için kirlilik frekansının en yüksek olduğu yn Kuzey olarak gözlemlenmiştir.
- PM_{2.5} kirletici parametresi için kirlilik frekansının en yüksek olduğu yn Kuzey olarak gözlemlenmiştir.
- SO₂ kirletici parametresi için kirlilik frekansının en yüksek olduğu yn Kuzey olarak gözlemlenmiştir.
- NO₂ kirletici parametresi için kirlilik frekansının en yüksek olduğu yn Kuzey olarak gözlemlenmiştir.
- NO kirletici parametresi için kirlilik frekansının en yüksek olduğu yn Kuzey olarak gözlemlenmiştir.
- NO_x kirletici parametresi için kirlilik frekansının en yüksek olduğu yn Kuzey olarak gözlemlenmiştir.
- CO kirletici parametresi için kirlilik frekansının en yüksek olduğu yn Kuzey olarak gözlemlenmiştir.

4. ALINACAK ÖNLEMLER VE UYGULANACAK POLİTİKA ETKİNLEşTİRME FAALİYETLERİ

4.1. Mevcut Olan İyileştirme Projeleri veya önlemlerin Detayları

Kütahya İli Temiz Hava Eylem Planı II. Döneminde (2020-2024) belirlenen eylemler ve eylemlerden sorumlu kuruluşlar aşağıda verilmiştir.

S/N	Eylem	Sorumlu Kuruluş
1	Bakanlığın yürüttüğü AB uyum projelerinde özellikle emisyon azaltımı konusunda iyileştirmeler ve planlamalar yapılması	evre, şehircilik ve İklım Değişikliği İl Müdürlüğü
2	Uygunluk Belgesi alan firmalardan belirli aralıklarla kömür numunesi alınması	evre, şehircilik ve İklım Değişikliği İl Müdürlüğü
3	Halkı bilinçlendirici broşür ve kitapçıklar bastırılması	evre, şehircilik ve İklım Değişikliği İl Müdürlüğü
4	Sanayi tesislerinin evre izni almalarının sağlanması	evre, şehircilik ve İklım Değişikliği İl Müdürlüğü
5	ED süreçlerinde emisyon kaynaklı kirlilikler için en uygun üretim teknikleri, yakıt cinsleri ve teknolojik önlemlerin uygulanması için yatırımcılardan taahhüt alınması	evre, şehircilik ve İklım Değişikliği İl Müdürlüğü
6	Motorlu taşıtların egzoz gazı salınımlarının standartları sağlayıp sağlamadıklarının kontrol edilmesi	evre, şehircilik ve İklım Değişikliği İl Müdürlüğü
7	Egzoz gazı ölçüm yetkisi almış olan firmaların denetlenmesi	evre, şehircilik ve İklım Değişikliği İl Müdürlüğü
8	Konutlar, işyerleri ve sanayide yenilenebilir enerji kaynakları ile doğalgazın ısınma amaçlı kullanımının teşvik edilmesinin sağlanması	evre, şehircilik ve İklım Değişikliği İl Müdürlüğü
9	Baca temizliği hakkında duyuru ve denetimler yapılması	İl ve İlçe Belediyeler
10	Halkı bilinçlendirici broşür ve kitapçıklar bastırılarak halka dağıtımının sağlanması	İl ve İlçe Belediyeler
11	Kalorifer kazanlarının tekniğine uygun yakılması ve kazan	İl ve İlçe Belediyeler

	bakımı işlerinde çalışacaklar için “Yetkili Kalorifer Ateşçisi Kursları” düzenli olarak ve belirli aralıklarla gerçekleştirilmesi	
12	İşyerleri, kamu kurum ve kuruluşları ve konutlarda ateşçi/kaloriferci belgesi olmayan kaloriferci çalıştırılmaması	İl ve İlçe Belediyeler
13	Bacaların kış dönemi gelmeden bakım, onarım ve baca temizleme işlemlerinin yaptırılması ve yakıt ve yakma sistemlerinin uygunluğu denetlenerek bacada uygun emisyon çıkışlarının sağlanması,	İl ve İlçe Belediyeler
14	Konutlar, işyerleri ve sanayide yenilenebilir enerji kaynakları ile doğalgazın ısınma amaçlı kullanımının teşvik edilmesi,	İl ve İlçe Belediyeler
15	İlde bulunan mahalle fırınlarından kaynaklanan kirliliğin önüne geçmek adına da fırın bacalarında sulu sistem baca filtresi denemesi yapılarak olumlu sonuç alınması halinde fırınların tamamına baca filtresi takılması	İl ve İlçe Belediyeler
16	Şehrimizde yapı şartları ısı kaybına son derece elverişli binalar bulunmaktadır. İl genelinde enerji verimliliğini artıracak çalışmaların yapılması gerekmektedir. Bu bağlamda TS 825 standardı dikkate alınarak binalarda uygulanan ısı yalıtımının etkin denetimlerinin yapılması, Kalorifer Kazanı ve sıcak su boru tesisatında ısı kaybını önleyici tedbirlerin alınması için gerekli denetimlerin yapılması	İl ve İlçe Belediyeler
17	Yeni imara açılan alanlarda proje başlangıcında hava kirliliğinin önlenmesi amacı ile yapılacak projelerin bu doğrultuda gerekli alt yapı hazırlıklarının yapılması Belediye Başkanlığında zorunlu kılınması	İl ve İlçe Belediyeler
18	Alternatif yolların projelendirilmesi, kent merkezini rahatlatacak çevre yollarının ve otoparkların inşa edilmesi gerekmektedir.	İl ve İlçe Belediyeler
19	Hava kirliliğinden kaynaklı insanlarda yaşanan sağlık sorunları takip edilecek, yaşanan sağlık sorunları ile hava kalitesi arasındaki ilişkinin takip edilmesi	Sağlık Müdürlüğü
20	Hava kirliliği nedeni ile yaşanabilecek sağlık sorunları karşısında insanlar bilinçlendirilerek, hava kirliliği konusunda bireysel önlemlerin alınması (temiz yakıt tercih edilmesi, yanma sistemleri için uygun teknolojinin seçilmesi, uygun yakma tekniklerinin kullanılması vb.) konusunda uyarılması sağlanması	Sağlık Müdürlüğü
21	Ağaçlandırma çalışmalarına önem verilmesi	Orman İşletme Müdürlüğü
22	Mevcut orman alanlarının korunması, yangınlara karşı gerekli önlemlerin alınmasının sağlanması	Orman İşletme Müdürlüğü
23	Gaz abonelik işlemlerinde doğal gaz kullanımını teşvik edici uygulamaların geliştirilmesi	Çinigaz
24	Halkı bilinçlendirme çalışmalarının yapılması	Çinigaz
25	Altyapısı olmayan bölgelerde de doğalgaz kullanımını sağlayacak altyapı çalışmaları hızlandırması.	Çinigaz

İlimizde sanayi, kentsel ve trafik tipi hava kalitesi ölçüm istasyonları mevcut olup hava kalitesi sonuçları kamuoyuyla “havaizleme.gov.tr” sitesinden paylaşılmaktadır

Isınmadan Kaynaklanan Hava Kirliliğinin Kontrolü Yönetmeliği hükümleri çerçevesinde hava kirliliğinin önlenmesi için etkin bir denetim mekanizması kurularak ilgili Kurum ve Kuruluşlar ile ortaklaşa birçok denetim çalışması yapılmıştır. Hava kirliliğinin yoğun olarak yaşandığı bölgelerin tespiti yapılarak bu bölgelerde yakıt olarak doğalgaz kullanımının yaygınlaştırılması

ile ilgili çalışmalar, yakma sistemlerinin denetimi, yakıt kalitelerinin denetimi ve yakıt miktarlarının gözetim altında tutulması, kalorifer bacalarına filtre sistemlerinin kurdurulması gibi önlemlerin aldırılması sağlanmıştır.

Kalorisi yüksek katı yakıtların kullanılması, kazan yakma saatleri ve ortam sıcaklıklarının dikkate alınması yönünde Kütahya Valiliği Mahalli evre Kurulunun almış olduğu kararlar hava kirliliği denetim çalışmalarının daha etkin bir şekilde devam etmesini sağlamıştır.

Kütahya'nın muhtelif yerlerinde bulunan ve yakıt olarak talaş, karton, naylon vb. uygunsuz yakıtların kullanıldığı hakkında şikayetler alınan ve tarafımızdan da zaman zaman uygunsuz yakıtların kullanıldığı tespit edilen ve kaçak olarak yapılan mahalle fırınları ile ilgili Belediye Encümeni kararı doğrultusunda uygunsuz mahalle fırınları yıkılmıştır. Ancak bazı mahallelerde halkın talepleri doğrultusunda bulunan mahalle fırınlarının bir kısmı yıkılmamış ve hizmet veren 20 adet mahalle fırını daha aktif halde bulunmaktadır. Bunlardan bazılarında ise doğalgaz dönüşümü sağlanmıştır.

Sanayi tesislerine yönelik olarak da İlimiz genelinde Organize Sanayi Bölgeleri ve bunların dışındaki diğer alanlarda faaliyet göstermekte olan büyük ölçekli sanayi tesislerinde, tesislerin proseslerine göre evre İzin ve Lisans Yönetmeliği kapsamında gerekli Emisyon Konulu evre İzinlerinin aldırılması, emisyon ölçümlerinin rutin olarak yaptırılması ve sonuçlarının rapor halinde Müdürlüğümüze sunulması konusunda denetimlerimiz gerçekleştirilmiştir. Bu kapsamda Kütahya İli Temiz Hava Eylem Planı II. Döneminde (2020-2024), 287 tesise İl Müdürlüğümüzce hava emisyon konulu denetim gerçekleştirilmiştir.

İlimizde kirletici vasfı yüksek olan 6 adet tesis, 15 adet bacada olmak üzere, 24 saat online sürekli ölçüm cihazları ile takip edilmektedir.

97/9196 Sayılı Türk rnlerinin İhracatının Artırılmasına Yönelik Teknik Mevzuatı Hazırlayacak Kurumların Belirlenmesine İlişkin Karar ile Ticaret Bakanlığı koordinatörlüğünde yayınlanan Ulusal PGD Strateji Belgesi uyarınca, Bakanlığımızın sorumlu olduğu ürün grupları hazır beton, yapı malzemeleri ve katı yakıtlardır. Bu rn gruplarından katı yakıtlara ait piyasa gözetimi ve denetimleri 2872 sayılı evre Kanunu ve bu Kanuna dayanılarak yayımlanan ikincil mevzuat kapsamında gerçekleştirilmektedir. Yürütülen piyasa gözetimi ve denetimi çalışmalarına dair tüm veriler üçer aylık dönemlerle değerlendirilmekte ve Ticaret Bakanlığı koordinasyonunda yıllık olarak yayınlanan Ulusal PGD Raporuna kaynak teşkil etmektedir.

Kütahya İli Temiz Hava Eylem Planı II. Döneminde (2020-2024), İl Müdürlüğümüz tarafından 275 adet, yetki devri yapılan kurum/kuruluşlar tarafından 199 adet olmak üzere katı yakıtlarla ilgili toplam 474 adet piyasa gözetimi ve denetimi faaliyeti gerçekleştirilmiştir.

4.2. Kirliliği Azaltmak İçin Uygulanacak Projeler veya Önlemler

S/ N	Yapılması Planlanan Eylem-Proje-Faaliyet	Sorumlu Kurum-Kuruluş	İşbirliği Yapılacak Kurum-Kuruluş	İzleme Periyodu
1	21.11.2008 tarihli ve 27061 sayılı Resmi Gazete’ de yayımlanarak yürürlüğe giren Çevre Denetimi Yönetmeliği kapsamında yapılan planlı birleşik denetimlerde tesislerin hava kirliliği konusunda denetlenmesi, 2872 sayılı Çevre Kanunu ve ilgili Yönetmelikler kapsamında idari yaptırımlar uygulanması ve işletmelerin ilgili Yönetmeliklerdeki tedbirleri almasının sağlanması	Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği İl Müdürlüğü		6 Aylık Periyotlar (Ocak-Haziran/Temmuz-Aralık)
2	İlimizde faaliyet gösteren sanayi işletmeleri ile ilgili olarak Bakanlığımıza ya da Valiliğimize (Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği İl Müdürlüğü) bildirilen hava kirliliği konusundaki şikâyetlere istinaden yerinde denetim yapılarak 2872 sayılı Çevre Kanunu ve ilgili Yönetmelikler kapsamında idari yaptırımların uygulanması ve işletmelerin ilgili Yönetmeliklerdeki tedbirleri almasının sağlanması.	Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği İl Müdürlüğü		6 Aylık Periyotlar (Ocak-Haziran/Temmuz-Aralık)
3	29.04.2009 tarihli ve 27214 sayılı Resmi Gazetede yayımlanan Çevre Kanununca Alınması Gereken İzin ve Lisanslar hakkında Yönetmelik Ek2’sinde bulunan işletmelere emisyon konusunda çevre izni verilmesi	Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği İl Müdürlüğü		6 Aylık Periyotlar (Ocak-Haziran/Temmuz-Aralık)
4	Sanayi Kaynaklı Hava Kirliliğinin Kontrolü Yönetmeliği kapsamında emisyon konulu çevre izni olan işletmelerin, çevre iznine esas emisyon ölçüm raporlarındaki değerlerin izin anında öngörülen verilerden herhangi bir sapma olup olmadığına dair Valiliğimize (Çevre ve Şehircilik İl Müdürlüğü) sundukları emisyon ölçüm raporlarının incelenmesi, söz konusu teyit ölçümlerini yaptırmayanlara cezai işlem uygulanması	Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği İl Müdürlüğü		6 Aylık Periyotlar (Ocak-Haziran/Temmuz-Aralık)
5	İlimizde kirleticisi vasfı yüksek olan 6 adet tesis, 15 adet bacada olmak üzere, 24 saat online sürekli ölçüm cihazları ile takip edilmesi.	Bakanlık Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği İl Müdürlüğü		6 Aylık Periyotlar (Ocak-Haziran/Temmuz-Aralık)
6	İlimizde sanayi tipi hava kalitesi ölçüm istasyonları mevcut olup sanayiden kaynaklı hava kirliliğinin sürekli izlenmesi yapılmaktadır. Sonuçların kamuoyuyla “havaizleme.gov.tr” sitesinden paylaşılması.	Kuzey İç Anadolu Temiz Hava Merkezi Müdürlüğü		6 Aylık Periyotlar (Ocak-Haziran/Temmuz-Aralık)

7	Özellikle SO ₂ ve toz emisyonlarının artışı önlemek için Mahalli Çevre Kurulunca ilimizde bulunan hâlihazırda doğalgaz kullanan sanayi işletmelerinin kömür kullanımına geçmelerine izin verilmemesi.	Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği İl Müdürlüğü		6 Aylık Periyotlar (Ocak-Haziran/Temmuz-Aralık)
8	05.12.2008 tarih ve 27075 sayılı Binalarda Enerji Performansı Yönetmeliği kapsamında binalara Enerji Kimlik Belgesi verilmesi	Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği İl Müdürlüğü	İl ve İlçe Belediyeler	6 Aylık Periyotlar (Ocak-Haziran/Temmuz-Aralık)
9	Sosyal Yardımlaşma kömürleri yerine ihtiyaç sahiplerine doğalgaz teşviği verilmesi	İl ve İlçe Belediyeler Aile ve Sosyal Hizmetler İl Müdürlüğü Kaymakamlıklar Sosyal Yardımlaşma ve Dayanışma Vakfı		6 Aylık Periyotlar (Ocak-Haziran/Temmuz-Aralık)
10	Doğalgaz kullanımının konutlarda yaygınlaştırılması için doğalgaz altyapı çalışmalarına hız verilmesi, abone olmak isteyen vatandaşlara hızlı ve kolay hizmet verilmesinin sağlanması	Doğalgaz Dağıtım Şirketi	İl ve İlçe Belediyeler	6 Aylık Periyotlar (Ocak-Haziran/Temmuz-Aralık)
11	Yeni yerleşim bölgelerinin imara açılması, sanayi tesislerinin yer seçimi aşamasında ve binalara verilecek kat izinlerinde; hakim rüzgar yönünün dikkate alınması ve hava koridorlarının oluşturulması sanayi tesislerinin yakınında yapılaşmanın önlenmesi,	İl ve İlçe Belediyeler İl Özel İdaresi		6 Aylık Periyotlar (Ocak-Haziran/Temmuz-Aralık)
12	Kullanılmış motor yağlarının kontrolü, yağların yakıt olarak kullanılmasının önüne geçilmesi yönünde denetimler yapılması	Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği İl Müdürlüğü	İl ve İlçe Belediyeler	6 Aylık Periyotlar (Ocak-Haziran/Temmuz-Aralık)
13	Isınmadan Kaynaklı Hava Kirliliğinin kontrolü amacıyla denetimler yapılması	Yetki Devri Yapılan Belediyeler		6 Aylık Periyotlar (Ocak-Haziran/Temmuz-Aralık)
14	Fosil yakıtlar yerine temiz enerji kaynaklarının kullanılması, binalarda ısı kaçağının önlenmesi, pencerelerin çift camlı olması ve binalarda özellikle dıştan yalıtım yapılması hususlarının yakıt tasarrufuna katkıları konularında halkın bilgilendirilmesi	İl ve İlçe Belediyeler		6 Aylık Periyotlar (Ocak-Haziran/Temmuz-Aralık)
15	Binalarda enerji tasarrufu için standartlara uygun ısı yalıtımı yapımının teşvik edilerek yaygınlaştırılmasının sağlanması	İl ve İlçe Belediyeler		6 Aylık Periyotlar (Ocak-Haziran/Temmuz-Aralık)
16	Bacaların kış dönemi gelmeden bakım, onarım ve baca temizleme işlemlerinin yaptırılması ve yakıt ve yakma sistemlerinin uygunluğunun denetlenerek bacada uygun emisyon çıkışlarının sağlanması	İl ve İlçe Belediyeler Doğalgaz Dağıtım Şirketi		6 Aylık Periyotlar (Ocak-Haziran/Temmuz-Aralık)

17	İşyerleri, kamu kurum ve kuruluşları ve konutlarda ateşçi/kaloriferli belgesi olmayan kaloriferli çalıştırılmaması ve bu kurala uymayanlar için cezai müeyyideler uygulanması	Yetki Devri Yapılan Belediyeler		6 Aylık Periyotlar (Ocak-Haziran/Temmuz-Aralık)
18	Kentsel dönüşüm çerçevesinde yapılacak plan ve projelerde merkezi ve/veya tasarruflu ısıtma sistemlerinin tercih edilmesi	İl ve İlçe Belediyeler		6 Aylık Periyotlar (Ocak-Haziran/Temmuz-Aralık)
19	Yerleşim yerlerinde faaliyet gösteren fırın, fırınlı lokanta vb. gibi emisyon çıkışı olan işyerlerinin iş yeri açma ve çalışma ruhsatlarının kontrolünün yapılması, bu işyerlerinin uygun yakıt, baca ve filtre sistemine sahip olup olmadıklarının düzenli olarak denetlenmesi	İl ve İlçe Belediyeler		6 Aylık Periyotlar (Ocak-Haziran/Temmuz-Aralık)
20	Bireysel araç kullanımı yerine toplu taşımının kullanımının yaygınlaştırılması ve bu amaçla toplu taşımayı cazip hale getirecek faaliyetlerin yapılması	İl ve İlçe Belediyeler		6 Aylık Periyotlar (Ocak-Haziran/Temmuz-Aralık)
21	Sürekli olarak egzoz emisyon ölçüm yetkisi alan firmaların yerinde denetlenmesi ve Egzoz Gazı Emisyon Ölçümü Takip Sistemi üzerinden ölçüm yetkisi olan firmaların kontrol edilmesi	Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği İl Müdürlüğü		6 Aylık Periyotlar (Ocak-Haziran/Temmuz-Aralık)
22	Özellikle dolmuş ve taksiler olmak üzere motorlu taşıtların egzoz emisyon kontrollerinin düzenli periyotlarla yapılması	Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği İl Müdürlüğü Jandarma Komutanlığı Emniyet Müdürlüğü		6 Aylık Periyotlar (Ocak-Haziran/Temmuz-Aralık)
23	Şehir içinde, kent sakinlerinin güvenli bir şekilde kullanabileceği bisiklet yollarının oluşturulması	İl ve İlçe Belediyeler		6 Aylık Periyotlar (Ocak-Haziran/Temmuz-Aralık)
24	Mevcut yollarda ve yeni imar planı yapılacak yollarda vatandaşların egzoz emisyonlarından etkilenmemesi için yol kenarlarında ağaçlandırmaların yapılması	Kütahya Orman Bölge Müdürlüğü İl ve İlçe Belediyeler		6 Aylık Periyotlar (Ocak-Haziran/Temmuz-Aralık)
25	İlimizde satışı sunulan katı yakıtlar için düzenli olarak denetim yapıp, numunelerin tahlil ettirilerek, katı yakıtların belirlenen standartları sağlayıp sağlamadıklarının kontrol edilmesi	Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği İl Müdürlüğü Yetki Devri Yapılan Belediyeler		6 Aylık Periyotlar (Ocak-Haziran/Temmuz-Aralık)
26	Açık kömürün (torbasız) ısınma amaçlı olarak satışının ve kullanımının önlenmesi için denetimlerin yapılması	İl ve İlçe Belediyeler	Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği İl Müdürlüğü	6 Aylık Periyotlar (Ocak-Haziran/Temmuz-Aralık)

27	Akaryakıt istasyonlarının düzenli olarak denetlenmesi ve özellikle promosyonlu ve düşük fiyatlı ürün satan tesislerin kontrol edilmesi	İl Emniyet Müdürlüğü İl Jandarma Komutanlığı Sanayi ve Teknoloji İl Müdürlüğü		6 Aylık Periyotlar (Ocak-Haziran/Temmuz-Aralık)
28	Sıkıştırılmış doğal gaz ve petrol gazının kamu ve özel toplu taşıma araçlarında (minibüs, midibüs, otobüs vb.) yakıt olarak kullanımına kademeli olarak geçilmesi ve yukarıdaki kriterlere uygun olmayan trafiğe yeni çıkacak araçlar için toplu taşımacılık ruhsatının verilmemesi.	İl ve İlçe Belediyeler		6 Aylık Periyotlar (Ocak-Haziran/Temmuz-Aralık)
	Elektrikli araç kullanımının teşvik edilerek il genelindeki şarj/dolum istasyon sayılarının artırılması.	İl ve İlçe Belediyeler OEDAŞ		
29	Egzoz Gazı Emisyon Kontrolü Yönetmeliği (04.04.2009 tarihli ve 27190 sayılı Resmi Gazete) ve evvelce yayımlanmış olan ilgili Tebliğ ve Mahalli Çevre Kurulu Kararları kapsamında trafikte seyreden araçlarda egzoz gazı denetimi yapılması.	Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği İl Müdürlüğü		6 Aylık Periyotlar (Ocak-Haziran/Temmuz-Aralık)
30	Ağaçlandırma programlarının belirlenmesi	Kütahya Orman Bölge Müdürlüğü		6 Aylık Periyotlar (Ocak-Haziran/Temmuz-Aralık)
31	Yutak oluşturacak yeşil alanların, su tasarrufu durumu da gözönünde bulundurulacak şekilde artırılması	İl ve İlçe Belediyeler		6 Aylık Periyotlar (Ocak-Haziran/Temmuz-Aralık)
32	Halkın bilinçlendirilmesi için eğitim faaliyetleri	Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği İl Müdürlüğü İl ve İlçe Belediyeler		6 Aylık Periyotlar (Ocak-Haziran/Temmuz-Aralık)
33	Hava kirliliğinden kaynaklı insanlarda yaşanan sağlık sorunları ile hava kalitesi arasındaki ilişkinin takip edilmesi ve üniversite ve diğer kamu kuruluşları ile sağlık verisinin paylaşılması	İl Sağlık Müdürlüğü		6 Aylık Periyotlar (Ocak-Haziran/Temmuz-Aralık)
34	Hava kirliliği nedeni ile yaşanabilecek sağlık sorunları karşısında insanların bilinçlendirilmesi	İl Sağlık Müdürlüğü		6 Aylık Periyotlar (Ocak-Haziran/Temmuz-Aralık)
35	Hava kalitesini etkileyebilecek kritik meteorolojik şartların (inversiyon, düşük rüzgâr hızı vs.) olduğu durumlarda halkın önceden bilgilendirilmesi	Meteoroloji İl Müdürlüğü		6 Aylık Periyotlar (Ocak-Haziran/Temmuz-Aralık)
36	Anız yakılmaması ile ilgili çiftçilere eğitim verilmesi	İl Tarım ve Orman Müdürlüğü	Jandarma Komutanlığı	6 Aylık Periyotlar (Ocak-Haziran/Temmuz-Aralık)
37	Halka, ilköğretim, lise ve üniversite öğrencilerine hava kirliliği ve iklim değişikliği konularında seminerlerin ve eğitimlerin verilmesi	Belediye Başkanlıkları İl Milli Eğitim Müdürlüğü	Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği İl Müdürlüğü	6 Aylık Periyotlar (Ocak-Haziran/Temmuz-Aralık)

38	OSB'ler başta olmak üzere sağlık koruma bandı çevresinde ağaçlandırma yapılmasının sağlanması	Organize Sanayi Bölgeleri	İl Tarım ve Orman Müdürlüğü	6 Aylık Periyotlar (Ocak-Haziran/Temmuz-Aralık)
----	---	---------------------------	-----------------------------	---

Sorumlu kurum/kuruluş tarafından yürütülen eylem gerçekleştirmeleri 6 ayda bir (Ocak-Haziran, Temmuz-Aralık) takip eden ayın on beşine kadar Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği İl Müdürlüğüne üst yazı ile birlikte gönderilecek ve gerçekleşen bu eylemler İl Müdürlüğümüz tarafından THEP-İZ uygulaması üzerinden Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığına raporlanacaktır.

5.KAYNAKLAR

- 1- Türkiye İstatistik Kurumu
- 2- Ulusal Hava Kalitesi İzleme Ağı (SİM)
- 3- New Emission Forecast & Evaluation System (NEFES)
- 4- Kütahya Meteoroloji İl Müdürlüğü
- 5- Avrupa Çevre Ajansı (EEA) tarafından yayınlanan “EMEP/CORINAIR Emission Inventory Guidebook (2013) raporu
- 6- İllerin ve Bölgelerin Sosyo-Ekonomik Gelişmişlik Sıralaması Araştırması (SEGE)
- 7- Kuzey İç Anadolu Temiz Hava Merkez Müdürlüğü
- 8- 2023 Yılı Çevre Durum Raporu
- 9- Kütahya Belediye Başkanlığı
- 10- Kütahya Çinigaz