

HAVA KİRLLETİCİLERİNİN RÜZGÂR HIZI İLE KORELASYONU: ERZURUM ÖRNEĞİ

Serkan BAYAR ^{1(*)}, Hanefi BAYRAKTAR ¹, Hasan Tamer ALPARSLAN²

¹ Atatürk Üniversitesi Mühendislik Fakültesi, Çevre Mühendisliği Bölümü, Erzurum

² Erzurum Çevre ve Şehircilik İl Müdürlüğü, Erzurum

ÖZET

Bu çalışma, Ülkemizin Büyükşehirlerinden biri olan, karasal iklimin hüküm sürdüğü endüstrinin ve sanayinin fazla gelişmediği ancak şehrin bulunduğu coğrafya, çarpık kentleşme ve yoğun kış şartları nedeni ile hava kirliliğinin zaman zaman sınır değerleri aştığı Erzurum ilinde 2016-2017 kış döneminde (1 Ekim 2017 -31 Mart 2017) 5 ayrı ölçüm istasyonunda ölçülen günlük ortalama meteorolojik parametrelerden rüzgâr hızı ile kirlleticiler (PM10, SO₂, NO, NO₂, NOX) arasındaki ilişki incelenmiş, 5 kirlilik parametresi ile rüzgâr hızı arasındaki ilişki SPSS 20 paket programı yardımı ile saptanmıştır. Çalışmanın materyalini, Çevre ve Şehircilik Bakanlığına ait şehrin belirli yerlerine yerleştirilen 5 ayrı istasyon tarafından ölçülen hava kirliliği günlük ölçüm sonuçları ve Meteoroloji Genel Müdürlüğünden sağlanan meteorolojik veriler oluşturmuştur. Çalışmada Rüzgar hızı ile tüm kirlilik parametreleri arasında negatif korelasyon olduğu gözlenmiş ve rüzgâr hızının artması kirleticili konsantrasyonlarının belirgin şekilde azalmasına, yatay ve dikey dağılımına sebebiyet verdiği gözlenmiştir.

ANAHTAR SÖZCÜKLER

Erzurum, Hava kirlleticiler, Korelasyon, Rüzgar hızı

ABSTRACT

This study was carried out for one of the major cities of our country, Erzurum province air quality, where air pollution occasionally exceeded the limit values due to the continental climate prevailing, the industrial industry did not develop much, the city's position, uneven urbanization and the use of solid fossil fuels. In this study, the meteorological data from the Directorate General of Meteorology and the pollutant parameter data of the Ministry of Environment and Cityscape of the winter season 2016-2017 (October 1, 2016 - March 31, 2017) were analyzed using the SPSS 20 Package program. The material of the study is the meteorological data provided from the daily measurement results of air pollution and the General Directorate of Meteorology which has been established published in 5 different stations located in some places belonging to the Ministry of Environment and Urbanization. There is a negative correlation between wind speed and all pollution parameters in the study. As the wind speed increases, the pollutant concentration decreases significantly

(*) sbayar@atauni.edu.tr

KEYWORDS

Erzurum, Air pollutants, Correlation, Wind speed

1. GİRİŞ

Atmosferde çeşitli şekillerde bulunan kirleticilerin, insan ve diğer canlılara zarar verecek düzeye erişmesi (Cuci ve Polat 2015) biçiminde tanımlanan hava kirliliği, her geçen gün artan dünya nüfusu ve çevre sorunlarından dolayı son yıllarda dünyanın en önemli gündem maddelerinden birini teşkil etmektedir. (Kardeşoğlu vd. 2011).

Hava kirliliğinin resmi ölçüm sonuçları, ülke genelinde solunan havanın sağlığa zararlı olduğunu göstermektedir. Hatta Türkiye’deki bazı ölçüm değerleri, AB ve Dünya Sağlık Örgütü (WHO)’nün standart sınır değerlerinin oldukça üzerindedir (Garipağaoğlu 2015). Bu nedenle hem Türkiye Hava Kalitesini Kontrol Yönetmeliği (HKKY) yayınlanarak hava kirliliği standartları ve kirleticilere yönelik hedef sınır değerler belirlenmiş (Doğan ve Kitapçıoğlu 2007) hem de Sağlık Bakanlığı tarafından hava kirliliğinin zararlı etkilerini azaltmak veya önlemek için kısa, orta ve uzun dönemde uygulanacak eylem planları hazırlanmıştır (Cavkaytar vd. 2013).

Erzurum şehri hava kirliliği problemini, uzun zamandır yaşayan kentler arasındadır. İklim koşullarının yılın büyük bir bölümünde elverişsiz şartlar göstermesi, topoğrafik özelliklerin uygun olmaması ve beşeri coğrafya etmenleri hava kalitesi üzerinde olumsuz etkiler yapmaktadır. Türkiye’nin topoğrafik bakımdan en yüksek yerinde kurulmuş şehirlerinden biri olan Erzurum, daha 2004 yılına kadar kirlilik düzeyinin en yüksek olduğu iller sıralamasında SO₂ konsantrasyonları bakımından iki, PM bakımından ise üçüncü sırada yer almaktaydı (Kırımhan 2005; Kopar ve Zengin 2009). Soğuk dönemde tüm çabalara rağmen SO₂ ve PM madde konsantrasyon oranı yönetmeliklerle belirlenen kısa ve uzun vadeli sınır değerlerin altına düşürüleliyordu. Doğalgazın 2005 yılı sonunda alt yapısı tamamlandıktan ve 2006 yılından itibaren konut ve işyerlerinde, hedeflenen ölçekte olmasa bile, kullanılmaya başlanmasının ardından hava kalitesinde istatistiksel olarak anlamlı iyileşmeler kaydedilmiştir. Bugün itibariyle hedeflenen kalite değerlerine ulaşılabilmesi, üzerinde önemle durulması gereken bir sorun olarak varlığını sürdürmektedir

Genel olarak değerlendirildiğinde; bu çalışma üç bölümden oluşmaktadır. Birinci bölümde; hava ve hava kirliliğine dair temel bilgiler, emisyon konusu, hava kirleticilerin nedenleri ve etkileri incelenmektedir. İkinci bölümde Hava Kirliliğinin Tarihçesi, Dünya’da, Türkiye’de ve Erzurum’da Hava kirliliği ve Hava kirliliği ile İlgili Kanun ve Yönetmelikler incelenmiştir. Üçüncü Bölümde Hava kirleticiler ve meteorolojik parametrelerin eğilimleri ile bunlar arasındaki ilişkileri ortaya koymak amacıyla istatistiksel analiz yöntemleri uygulanmıştır.

Sunulan bu çalışma hava kirleticiler ile rüzgâr hızı arasındaki ilişkiyi SPSS 20 paket programı yardımı ile saptamıştır.

2. MATERYAL VE METOD

2.1. Materyal

Bu çalışmanın kirlilik verileri, Çevre ve Şehircilik Bakanlığı tarafından şehrin belirli yerlerine yerleştirilen 5 istasyon tarafından yayınlanan hava kirliliği günlük ölçüm sonuçlarından ve Devlet Meteoroloji İşleri Genel Müdürlüğü'nden sağlanan meteorolojik verilerinden elde edilmiştir. Erzurum ilinde hava kirliliği ölçümlerine 2003 yılında başlanmış olup halen 5 istasyonla (Palandöken, Erzurum Halk Sağlığı Müdürlüğü Laboratuvarı, Devlet Demir Yolları, Menderes Caddesi, Pasinler) devam edilmektedir. Araştırmada 2016-2017 kış dönemi incelenmiştir. Ayrıca Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK), konu ile ilgili yapılmış araştırmalar, çeşitli kurum ve kuruluşlardan elde edilen veriler araştırmanın diğer veri kaynaklarını oluşturmuştur.

2.2. Yöntem

Hava kirlleticiler ve rüzgâr hızı arasındaki ilişkiyi ortaya koymak amacıyla istatistiksel analiz yöntemleri uygulanmıştır. Veriler arasındaki ilişkileri ortaya koymak amacıyla regresyon analizi yapılmıştır. Regresyon denklemi kurulurken kirlilik parametreleri bağımlı değişken, rüzgâr hızı ise bağımsız değişken olarak alınmıştır. Kirlilik ve meteorolojik parametrelerin birden çok olması ve bu parametrelerin önemlerinin değişmesi nedeniyle kademeli değişken seçimi ile regresyon (stepwise regression) analizi yapılmıştır. Kademeli değişken seçimi yöntemi sık kullanılan yöntemlerden biridir. Bu yöntem, her basamakta bir değişkenin eklendiği veya çıkarıldığı aşamalı bir algoritmadır. Herhangi bir basamakta, bir değişkenin eklenmesi veya çıkarılması ile ilgili ölçüt, kısmi F-sınamasıdır. Birinci aşamada bağımlı değişkenle en yüksek korelasyonu olan bağımsız değişken seçilerek basit doğrusal regresyon doğrusu kestirilir. Seçilen bağımsız değişken diğer bağımsız değişkenlere göre en büyük F değerinin bulunmasını sağlamaktadır. İkinci basamakta, kalan k-1 değişken için teker teker deneme yapılarak değerleri F_j değerleri hesaplanıp, en büyük F_j değeri veren j inci değişken, ikinci değişken olarak modele alınabilir (Armutlulu 2000). Çoklu regresyon analizi aşağıdaki gibi ifade edilebilir.

$$Y = A + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \beta_3 X_3 + \mathcal{E} \quad (1)$$

Bu denklemde A regresyon sabiti β regresyon katsayısını $\mathcal{E}$ ise hata katsayısını ifade etmektedir. Bu analizde β_1 , β_2 ve β_3 regresyon katsayıları en küçük kareler yöntemi kullanılarak belirlenmiştir. Bu model hata katsayısını en küçük değerde tutmaktadır. Sabitin ve regresyon katsayılarının önemlilik dereceleri T dağılımı kullanılarak test edilmiştir.

Bağımlı değişkendeki (Y) değişimin % kaçının bağımsız değişken (X) tarafından tanımlanabildiğini gösterebilmek için belirleyicilik katsayısı (R^2) hesap edilir. Eğer X ve Y değişkenleri arasında tam bir bağlantı varsa ve korelasyon katsayısı -1 ve +1'e çok yakın çıkmışsa bunların karesi de 1'e çok yakın olacaktır. Böyle durumlarda bağımlı değişkenin sadece bağımsız değişken tarafından etkilendiği diğer hiçbir değişken tarafından etkilendiği sonucuna varılır (Kabukçu 1994, Ünver ve Gamgam 1999).

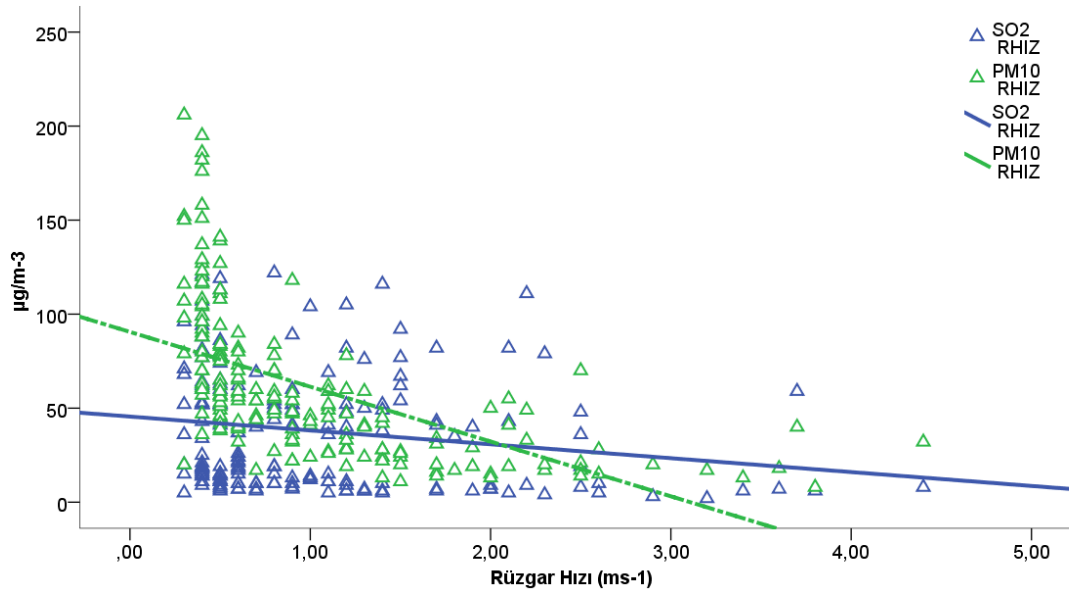
$$R_{Y.X}^2 = 1 - \frac{\text{Re gresyonla açıklanamayan kısım}}{\text{Toplam kareler toplamı}} = 1 - \frac{\sum_{i=1}^n (Y_i - \hat{Y}_i)^2}{\sum_{i=1}^n (Y_i - \bar{Y})^2} \quad (2)$$

3. SONUÇLAR

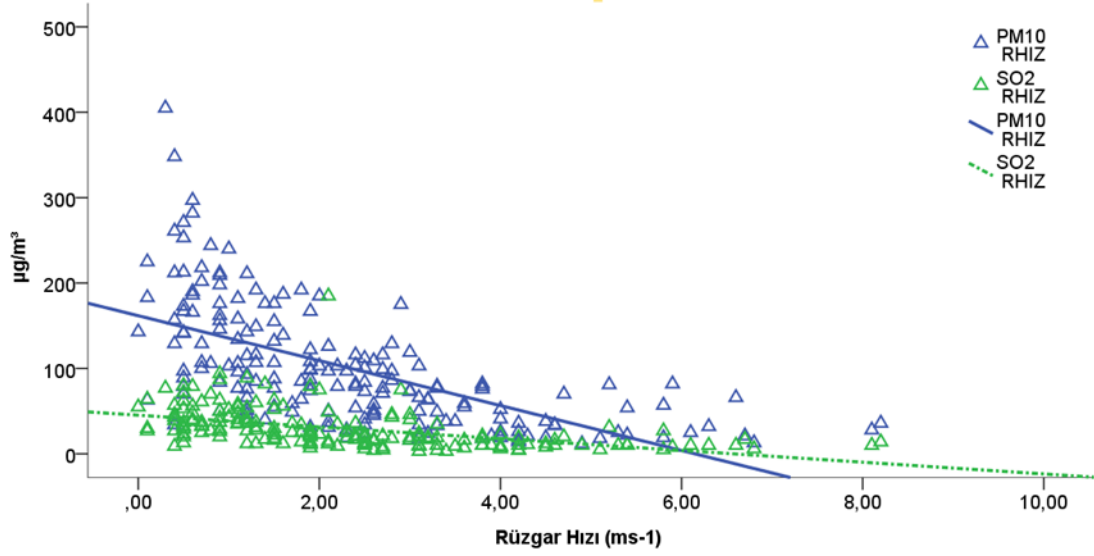
Karasal iklimin hakim olduğu Erzurum kent atmosferinde hava kirliliği, genellikle meteorolojik parametrelerin etkisi altındadır. Kışın rüzgâr hızının düşük olması, plansız şehirleşme, kent atmosferine salınan kirleticilerin rüzgârla taşınımını azaltmakta ve salınan kirleticilerin atmosferde birikimine neden olmaktadır. SPSS 20 paket programı yardımı ile kirletici konsantrasyonların meteorolojik parametrelerle olan ilişkisi araştırılmış ve aşağıdaki şekillerde gösterilmiştir.

3.1. SO₂ ve PM₁₀, PM_{2.5} konsantrasyonunun rüzgâr hızı ile ilişkisine ait korelasyon grafiği

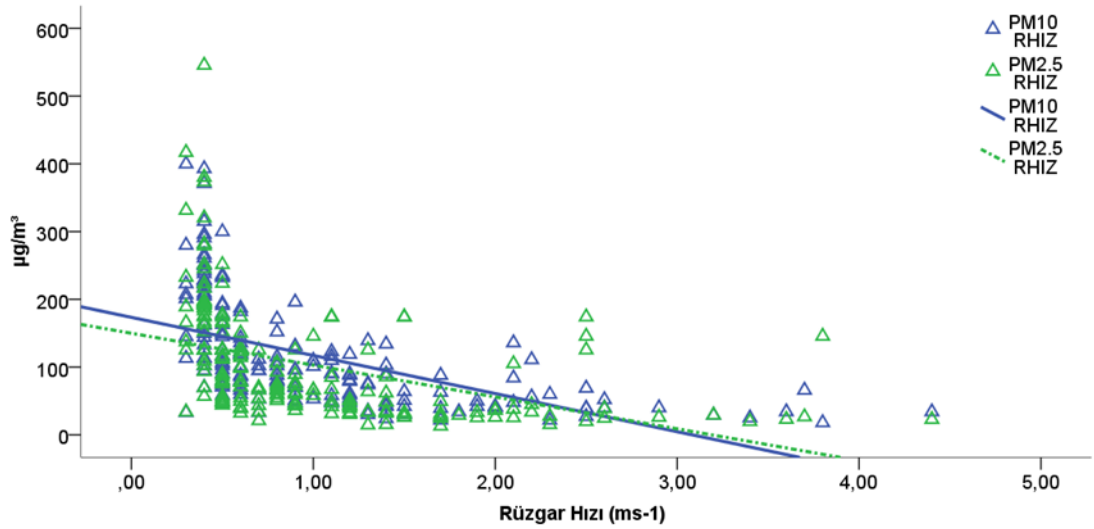
Aşağıda verilen şekillerde Hıfzıssıhha, Aziziye, Palandöken, Pasinler İstasyonlarında SO₂ ve PM₁₀ kirletici parametrelerinin rüzgar hızı ile korelasyon grafikleri Taşhan İstasyonunda ise PM₁₀ ve PM_{2.5} kirletici parametrelerinin rüzgar hızı ile korelasyon grafikleri yer almaktadır. Şekiller incelendiğinde; tüm istasyonlarda SO₂, PM₁₀ ve PM_{2.5} ile rüzgar hızı arasında negatif korelasyon olduğu görülmektedir.



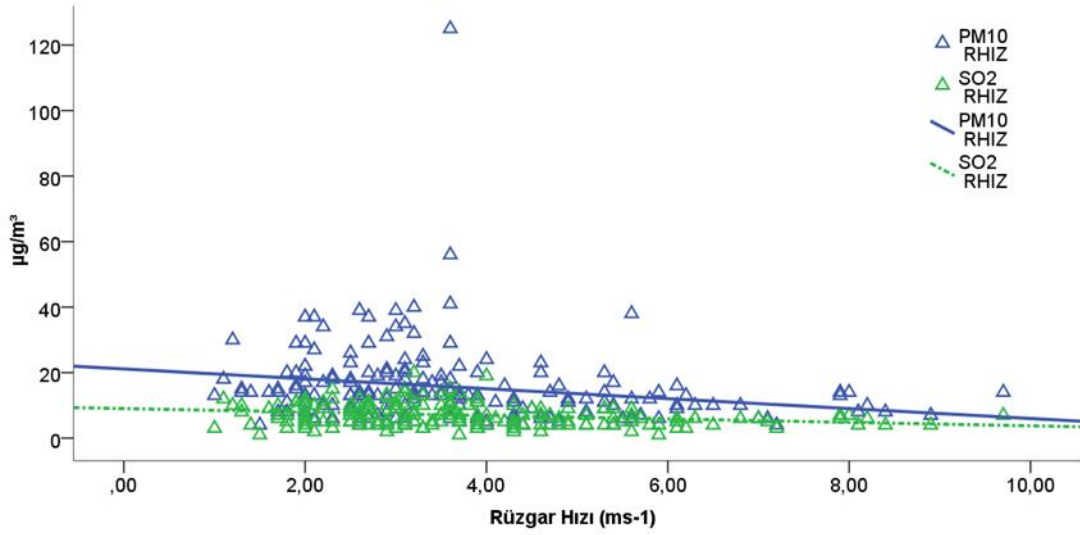
Şekil 1. Hıfzıssıhha İstasyonunda SO₂ ve PM₁₀ konsantrasyonlarının rüzgâr hızı ile ilişkisi



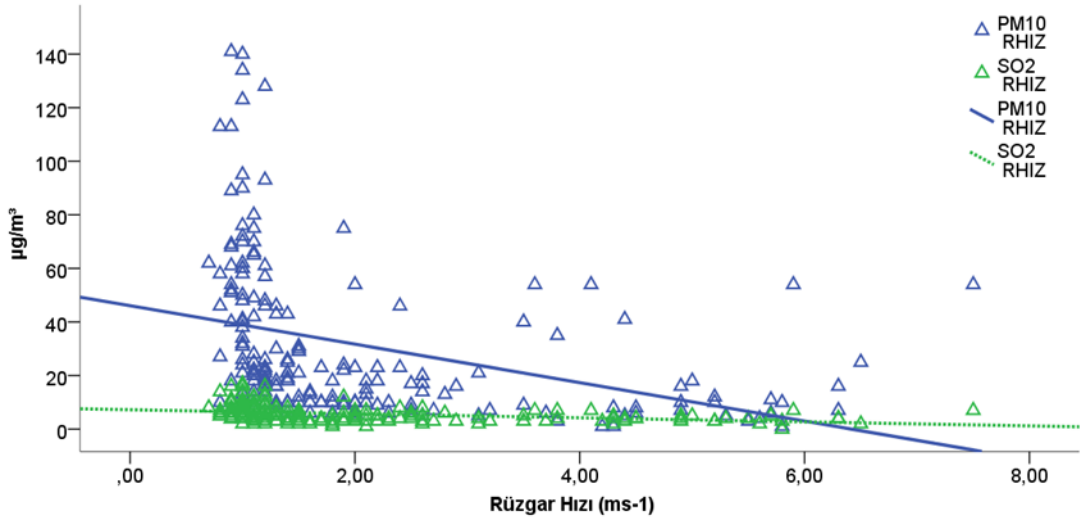
Şekil 2. Aziziye İstasyonunda SO₂ ve PM₁₀ konsantrasyonlarının rüzgâr hızı ile ilişkisi



Şekil 3. Taşhan İstasyonunda PM₁₀ ve PM_{2.5} konsantrasyonlarının rüzgâr hızı ile ilişkisi



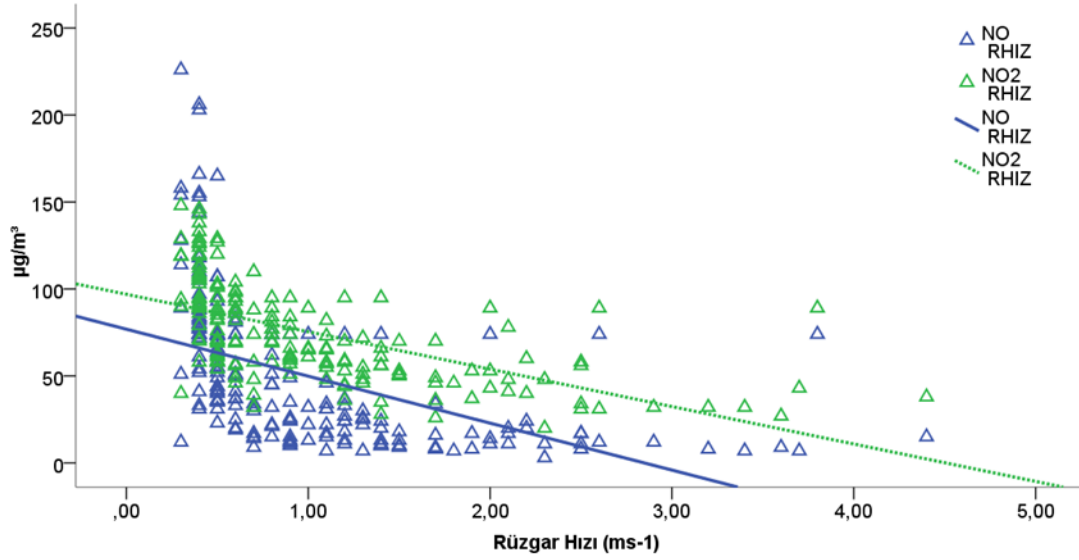
Şekil 4. Palandöken İstasyonunda SO₂ ve PM₁₀ konsantrasyonlarının rüzgâr hızı ile ilişkisi



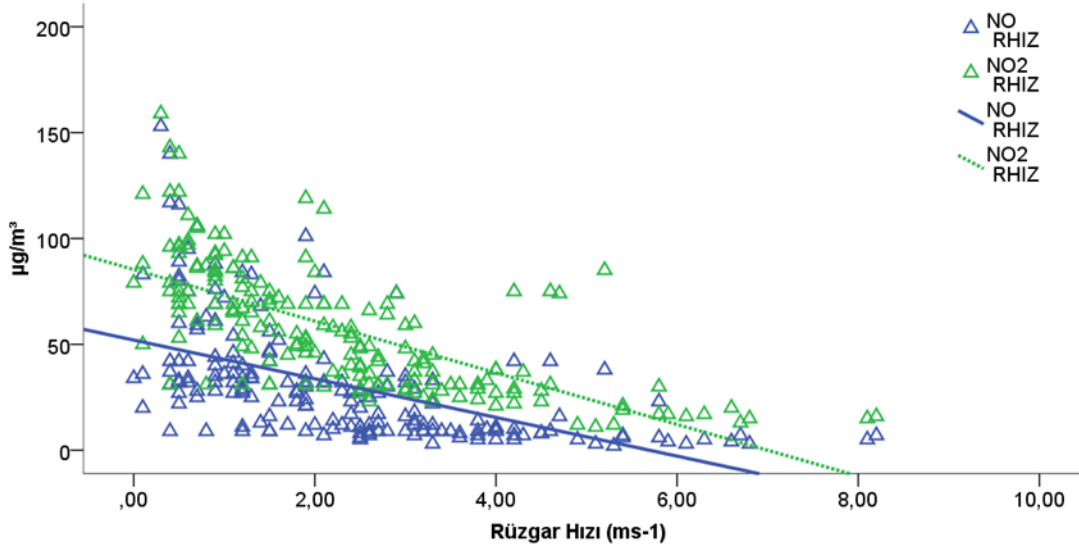
Şekil 5. Pasinler İstasyonunda SO₂ ve PM₁₀ konsantrasyonlarının rüzgâr hızı ile ilişkisi

3.2. NO ve NO₂ Konsantrasyonunun rüzgâr hızı ile ilişkisine ait korelasyon grafiği

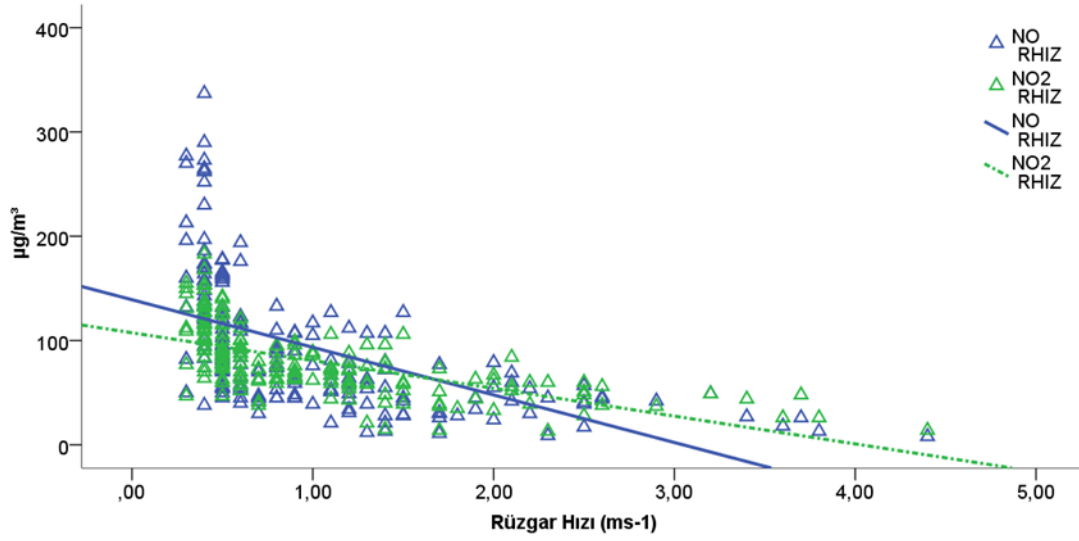
Aşağıda verilen şekillerde 5 farklı istasyondaki NO ve NO₂ kirletici parametrelerinin rüzgar hızı ile korelasyon grafikleri yer almaktadır. Grafikler incelendiğinde çoğu istasyonda NO ve NO₂ ile rüzgar hızı arasında negatif korelasyon olduğu sadece Palandöken İstasyonunda NO₂ ile ve Pasinler İstasyonunda NO ile rüzgar hızı arasında pozitif korelasyon olduğu görülmektedir.



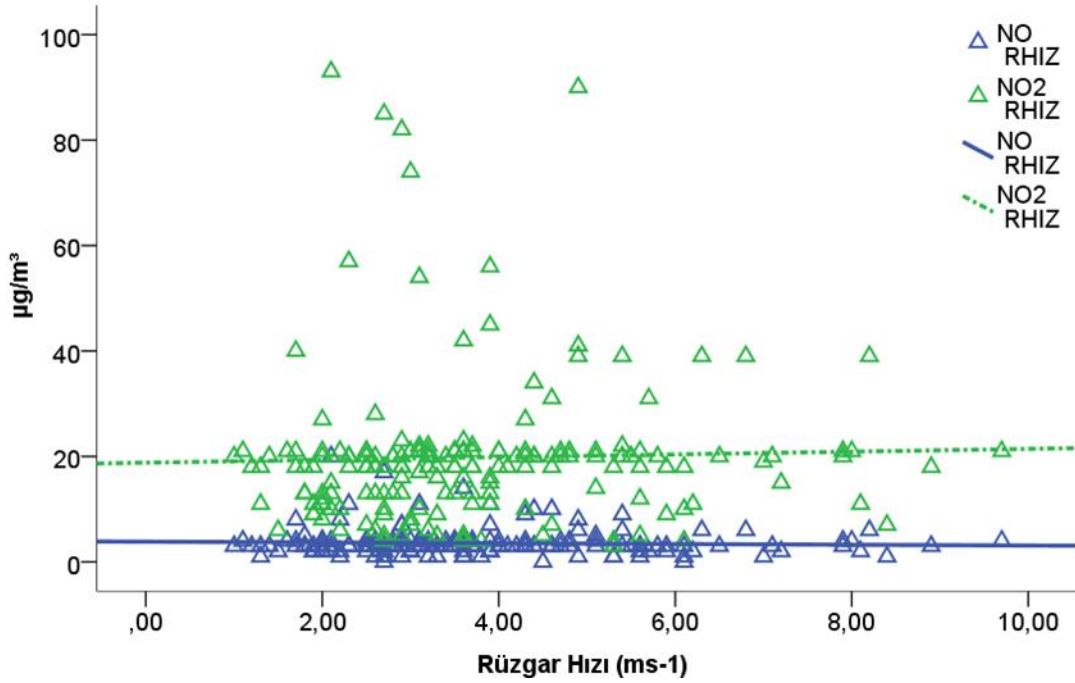
Şekil 6. Hıfzıssıhha İstasyonunda NO ve NO₂ konsantrasyonlarının rüzgar hızı ile ilişkisi



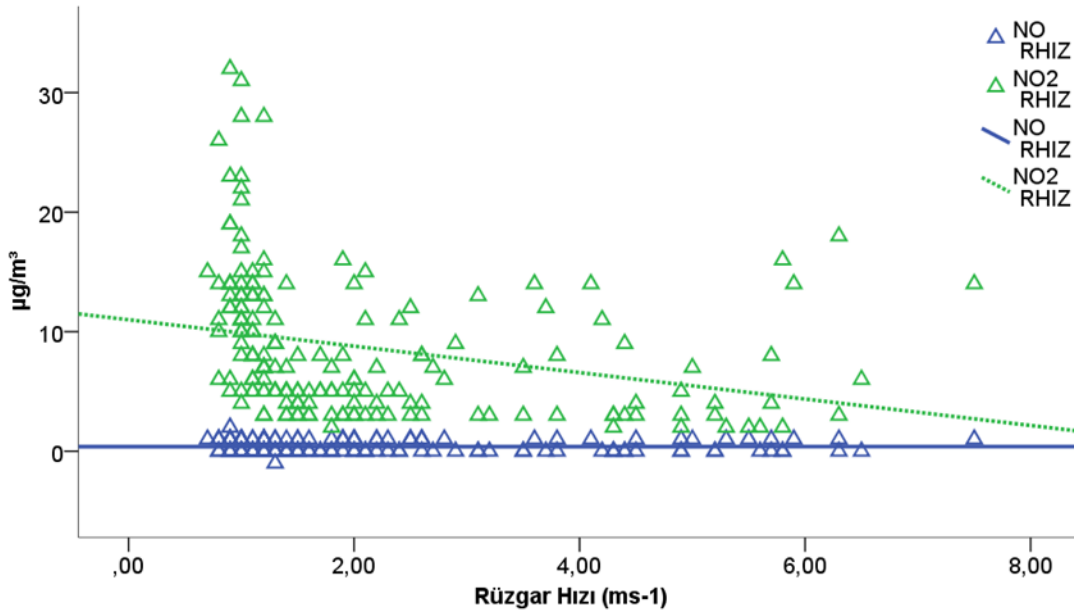
Şekil 7. Aziziye İstasyonunda NO ve NO₂ konsantrasyonlarının rüzgar hızı ile ilişkisi



Şekil 8. Taşhan İstasyonunda NO ve NO₂ konsantrasyonlarının rüzgar hızı ile ilişkisi



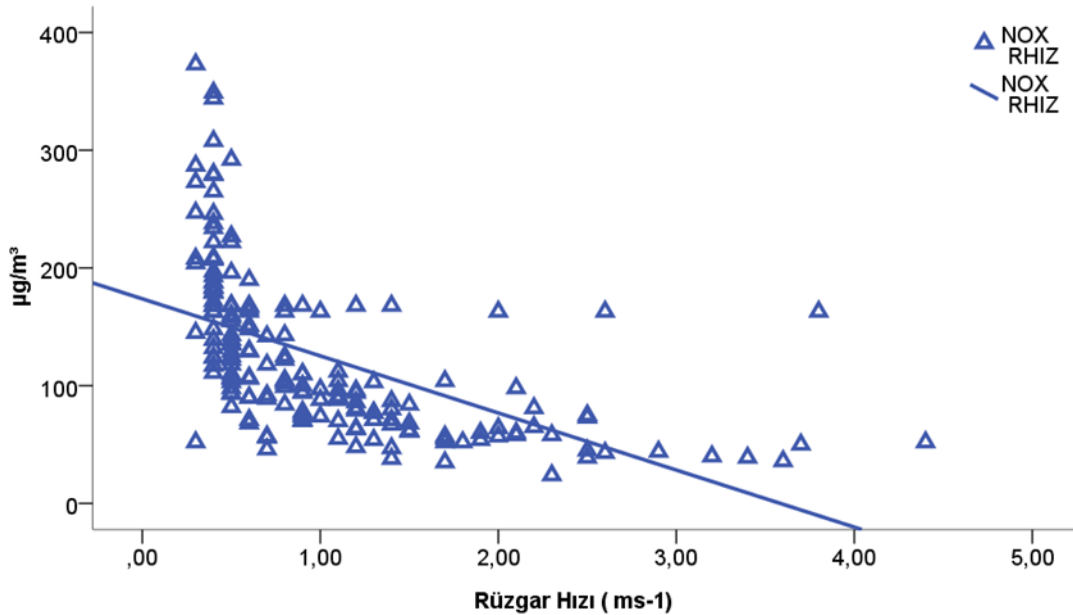
Şekil 9. Palandöken İstasyonunda NO ve NO₂ konsantrasyonlarının rüzgar hızı ile ilişkisi



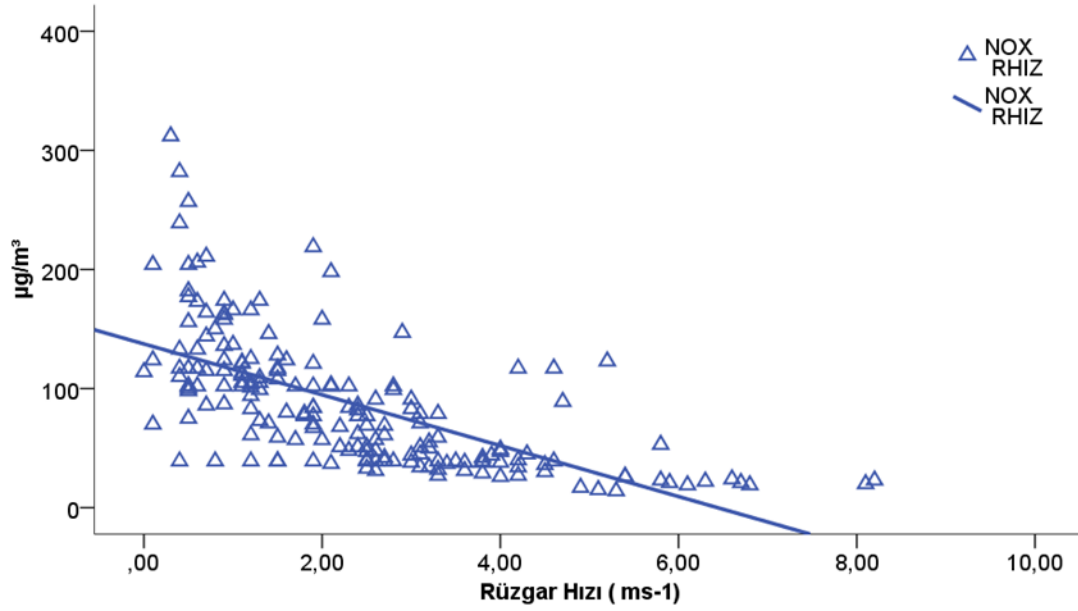
Şekil 10. Pasinler İstasyonunda NO ve NO₂ konsantrasyonlarının rüzgar hızı ile ilişkisi

3.3. NO_x konsantrasyonun rüzgâr hızı ile ilişkisine ait korelasyon grafiği

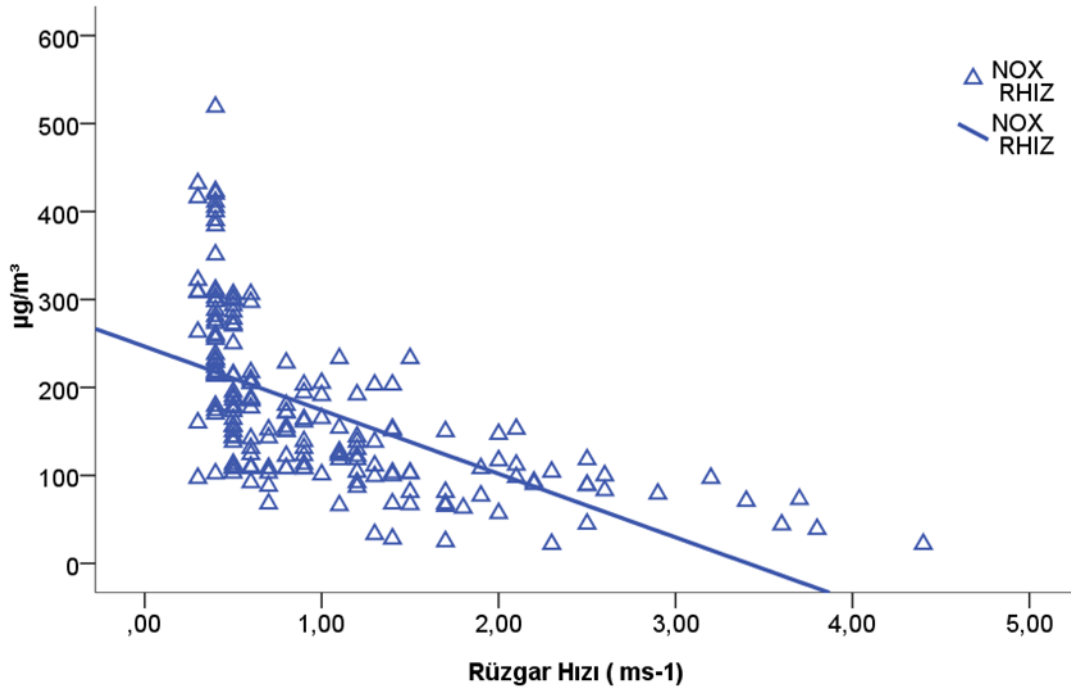
Aşağıda verilen şekillerde 5 farklı istasyondaki NO_x kirlenme parametresinin rüzgar hızı ile korelasyon grafikleri yer almaktadır. Grafikler incelendiğinde Palandöken İstasyonunda NO_x ile rüzgar hızı arasında pozitif diğer istasyonlarda ise negatif korelasyon olduğu görülmektedir.



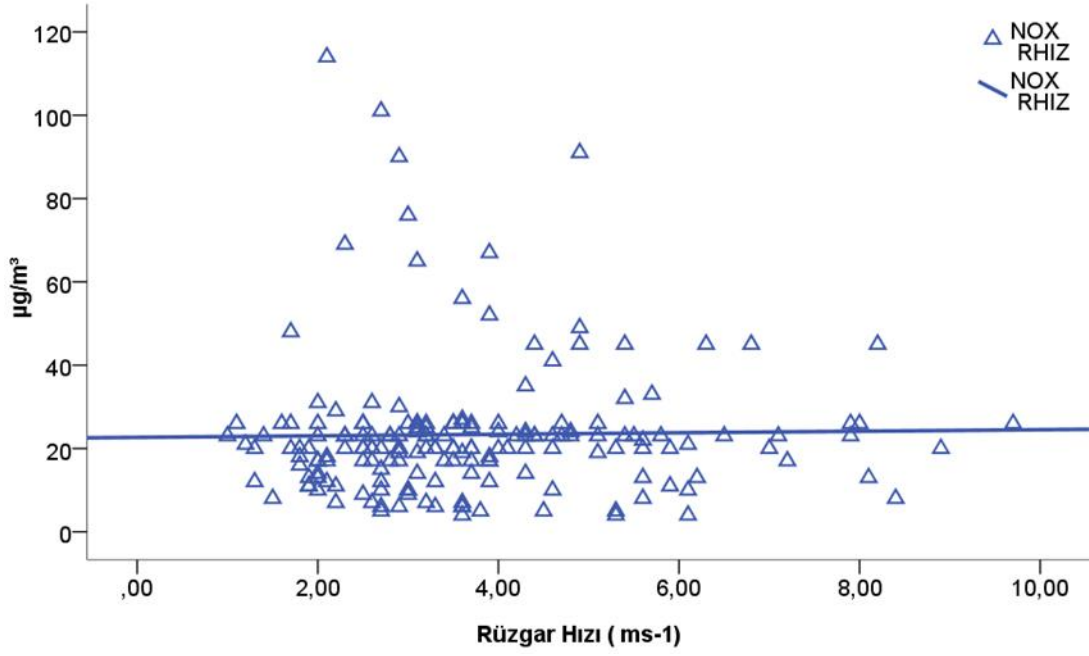
Şekil 11. Hıfzıssıhha İstasyonunda NO_x konsantrasyonunun rüzgâr hızı ile ilişkisi



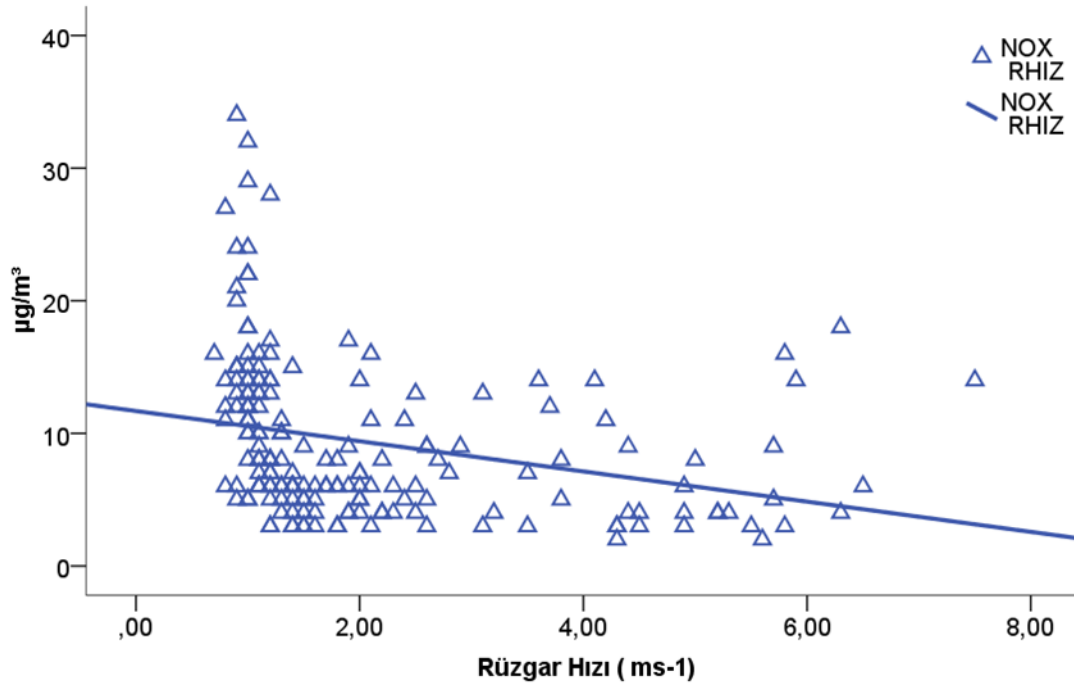
Şekil 12. Aziziye İstasyonunda NO_x konsantrasyonunun rüzgar hızı ile ilişkisi



Şekil 13. Taşhan İstasyonunda NO_x konsantrasyonunun rüzgar hızı ile ilişkisi



Şekil 14. Palandöken İstasyonunda NO_x konsantrasyonunun rüzgâr hızı ile ilişkisi



Şekil 15. Pasinler İstasyonunda NO_x konsantrasyonunun rüzgâr hızı ile ilişkisi

5. TARTIŞMA (VE ÖNERİLER)

Bu çalışmada Erzurum kent merkezi ve civarında kurulu bulunan (Pasinler, Taşhan, Aziziye, Palandöken, Hıfzıssıhha) Hava Kalitesi İzleme istasyonlarından elde edilen çeşitli hava kirleticisi konsantrasyonları (NO_x , NO , NO_2 , SO_2 , PM_{10} , $\text{PM}_{2.5}$) ile rüzgar hızı arasındaki ilişki irdelenmiş ve tartışılmıştır. Genel olarak rüzgar hızı ile hava kirleticileri arasında negatif bir ilişki olduğu gözlenmiştir. Literatürde yapılan çeşitli çalışmalarda olduğu gibi artan rüzgar hızı kirleticilerin dağılımına ve seyrelmesine dolayısıyla iki değişken arasında negatif korelasyonun gözlenmesine sebebiyet vermektedir.

KAYNAKLAR

- Armutlulu, İ. H. (2000) İşletmelerde Uygulamalı İstatistik (Sayısal Yöntemler I) İstanbul
- Cavkaytar, Ö., Soyer, Ö. U., Şekerel, E. (2013). “Türkiye’de Hava Kirliliğinden Kaynaklanan Sağlık Sorunları”, Hava Kirliliği Araştırmaları Dergisi, sayı: 2 (4), s.105-111.
- Cuci, Y., & Ergün Polat, E. (2015). “Gaziantep’in Trafik Kaynaklı Hava Kirliliğinin Belirlenmesi”, KSU Mühendislik Bilimleri Dergisi, sayı:18 (2), s.1-11.
- Kabukçu, M.A. (1994) Sağlık, Sosyal ve Fen Bilimlerinde Uygulamalı İstatistik. Konya
- Kardeşoğlu, E., Yalçın, M., Işlak, Z. (2011). “Hava Kirliliği ve Kardiyovasküler Sistem”, TAF Preventive Medicine Bulletin, sayı: 10 (1), s.97-106.
- Kırımhan, S. (2005). Çevre Yönetimi (Nüfus, Kaynak ve Çevre İlişkileri), Ankara: Turhan Kitabevi.
- Kopar İ., Zengin M., 2009. Coğrafi Faktörlere Bağlı Olarak Erzurum Kentinde Hava Kalitesinin Zamansal ve Mekânsal Değişiminin Belirlenmesi. Türk Coğrafya Dergisi <http://www.tck.org.tr> Sayı 53: 51-68, İstanbul Basılı ISSN 1302-5856 Elektronik ISSN 1308-9773.
- Ünver, Ö., Gamgam, H. (1999) Uygulamalı İstatistik Yöntemler. Ankara