

KIRSAL VE KENTSEL İSTASYONLARDA TOPLANAN PARTİKÜL MADDENİN BOYUT DAĞILIMI VE KİMYASAL KOMPOZİSYONU

Pelin ERTÜRK^(*), Akif ARI, Eftade O. GAGA

Anadolu Üniversitesi Mühendislik Fakültesi, Çevre Mühendisliği Bölümü, Eskişehir

ÖZET

Sanayileşme, nüfus artışı ve evsel ısınma gibi nedenlerle oluşan hava kirliliği, özellikle gelişmekte olan ülkelerin önemli sorunları arasındadır. Kütahya ilinde, özellikle partikül madde (PM) düzeylerindeki azalma, hava kalitesinin iyileştirilmesine yönelik sarfedilen çabaya rağmen beklenenin çok daha altında gerçekleşmiştir.

Çalışma dahilinde, Kütahya bölgesinin iki farklı özellikteki bölgesi için (kentsel ve kırsal)atmosferik partikül madde boyut dağılımı ve eser element derişimleri araştırılmıştır. Ölçümler, yaz mevsimini temsil eden Ağustos ayında, onar günlük aktif örneklemler ile iki farklı istasyonda gerçekleştirilmiştir. İstasyonlardan biri Kütahya kent merkezinde, biri ise termik santrallerin olası etkilerinin gözlemlenmesine olanak verecek Kütahya ilinin Tavşanlı ilçesindeki Göbel kırsal bölgesine kurulmuştur. Her iki istasyonda da farklı boyutlardaki PM örnekleri yüksek hacimli kaskatimpaktör ile toplanmıştır. Atmosferik PM, kademeli kaskatimpaktör aracılığı ile altı farklı boyut aralığında(>10.2, 10.2-4.2, 4.2-2.1, 2.1-1.3, 1.3-0.69 ve <0.69 μm) toplanmıştır. Toplanan örneklerin eser element içerikleri belirlenmiştir. Genel olarak toprak kaynaklı elementlerin derişimleri daha büyük boyut aralıklarında, antropojenik elementlerin derişimleri ise daha küçük boyut aralıklarında yüksek bulunmuştur. Kentsel istasyonda ölçülen PM derişimleri kırsal istasyonda ölçülen derişimlere göre yüksek bulunmuş, ayrıca özellikle trafikten kaynaklanan elementlerin de bu istasyonda yüksek derişimlerde oldukları görülmüştür.

ANAHTAR SÖZCÜKLER

Partikül Madde, Boyut Dağılımı, Atmosferik Metaller, İmpaktör

ABSTRACT

Air pollution caused from industry, population and domestic heating is a major concern of developing countries. Although significant effort has been made to improve air quality, PM reduction was not within the expected level in Kütahya.

In this study, size segregated atmospheric particulate matter samples were collected in two different regions (urban and rural) in Kütahya. A station was established in the city center of Kütahya and the other station was in a rural district of Tavşanlı, Göbel to investigate possible effects of thermal power plant emissions. Samples were collected by high volume cascade impactors both in two stations. Particulate matter samples were collected by fractional cascade impactor in 6 different PM sizes (>10.2, 10.2-4.2, 4.2-2.1, 2.1-1.3, 1.3- 0.69 ve

* pelinn.erturkk@gmail.com

<0.69 μ m) and analyzed for trace metals. In general, crustal element concentrations were found to be higher in large size fractions, while anthropogenic elements were found to be in the smallest size range. Trace element concentrations were found to be higher in urban station.

KEYWORDS

Particulate Matter, Size Segregation, Atmospheric Metals, Impactor

1. GİRİŞ

Partikül boyutu, partikül madde (PM) karakterini belirleyen önemli bir parametredir. PM'in fiziksel, optik ve kimyasal tüm özellikleri, PM boyutu ile ilişkilendirilir (Hinds, 1999). Yaygın şekilde kullanılan ve US EPA tarafından düzenlenen PM kategorileri PM'in insan sağlığına etkileri baz alınarak düzenlenmiştir. Kaba partiküller (PM_{2.5-10}) kimyasal içerik bakımından oldukça heterojen olup genellikle yer tozlarından oluşmaktadır. Bununla birlikte, madencilik, inşaat, çiftçilik gibi faaliyetlerin atmosferdeki kaba partikül derişimine katkısı yüksektir. İnce partiküllerin (0.1 μ m \leq D \leq 2.5 μ m) ise fosil yakıt yanması sonucunda doğrudan veya gaz-partikül dönüşümüyle oluştuğu bilinmektedir. Ultraince partiküllerin (D \leq 0.1 μ m) de özellikle motorlu taşıt emisyonları, atık yakma ve metalurji gibi tipik yanma süreçleri içeren faaliyetlerden kaynaklanmaktadır. İnce partiküllerin atmosferik kalış süreleri haftalar, hatta aylar iken kaba partiküllerin kalış süreleri birkaç saat veya günle sınırlıdır(Hinds, 1999; Vincent, 1999; U.S. EPA, 1996; U.S. EPA, 2008).

İnce partiküller, birincil olarak sülfat, amonyum, nitrat, hidrojen iyonları, elementel ve organik karbon ile yanma işlemlerinden oluşan; uçucu organik bileşikler ve metallere meydana gelir. Kaba partiküller ise özellikle kalsiyum (Ca), alüminyum (Al), silisyum (Si), potasyum (K), magnezyum (Mg), demir (Fe) gibi toprak bileşenlerini ve bitkilerden gelen organik materyalleri içerir (U.S. EPA, 2004). Krom (Cr), kobalt (Co), nikel (Ni), çinko (Zn), kurşun (Pb), arsenik (As) ve selenyum (Se) gibi iz elementler ise farklı derişimlerde olmak üzere her iki fraksiyonda da bulunmaktadır (U.S. EPA, 2004).

Özellikle kentsel bölge atmosferinde bulunan, antropojenik faaliyetler sebebiyle salınan metaller, kaynaklarıyla ilişkilendirilebilir. Örneğin; PM_{2.5}'da bulunan motorlu taşıtlarla kullanılan yakıtın yanması sonucu oluştuğu bilinen kurşunun, kurşun bazlı boyalarla kaplı yapıların rüzgar ile aşınmasıyla da atmosfere salınabileceği belirtilmiştir (Lanphear vd., 1998; Jacobs vd., 2006; Rabito vd., 2007). Öte yandan, Se gibi iz elementlerin özellikle kömür yakılması ile oluştuğu, vanadyum (V) ve Ni'in ise petrol türevlerinin yakılmasıyla atmosfere salındığı bilinmektedir. Alüminyum, Cr, civa (Hg), mangan (Mn), antimon (Sb), kalay (Sn) ve titanyum (Ti) metalleri de yanma süreçlerinin göstergesi olarak değerlendirilmektedir. Ayrıca, metal endüstrisi faaliyetlerinin atmosferik Fe, Pb, Cu, Ni, Zn ve Cd derişimlerine önemli ölçüde katkısı görülmektedir. Atık yakma tesislerinin faaliyetleri ile de dikkate değer miktarda S, klor (Cl), Zn, brom (Br), gümüş (Ag), Cd, Sn, indiyum (In), Sb ve Pb elementleri salınmaktadır (Olmez vd, 1988; Nriagu ve Pacyna 1988; Pacyna ve Pacyna, 2001).

Gerçekleştirilen çalışmada, Kütahya kent merkezinde kentsel, Tavşanlı ilçesi Göbel beldesinde ise kırsal ortamı temsilen iki adet istasyon kurulmuştur. Atmosferik PM kurulan istasyonlarda, yüksek hacimli kademeli kaskat impaktör aracılığı ile altı farklı boyut

aralığında (>10.2,10.2-4.2, 4.2-2.1, 2.1-1.3,1.3- 0.69 ve 0.69<) toplanmıştır. Toplanan günlük örneklerin PM boyut dağılımı ve metal içeriği incelenirken, bölge kirletici kaynakları hakkında fikir elde edilmiştir.

2. MATERYAL VE METOD

2.1. Farklı boyutlarda PM örneklerinin toplanması

Çalışma kapsamında, Kütahya kent merkezi ve Tavşanlı ilçesi Göbel beldesindeki kurulu istasyonlarda 2015 yılı Ağustos ayı içinde 10'ar gün boyunca Thermo marka yüksek hacimli örnekleyici kullanılarak 0.565 m³/dak debi ile 24 saatlik örnekler alınmıştır.

Farklı boyutlardaki partikül madde örnekleri, yüksek hacimli örnekleyiciye entegre Tisch model 235 kaskat impaktör ile >10.2,10.2-4.2, 4.2-2.1, 2.1-1.3,1.3- 0.69ve<0.69 µm aralıklarında polytetrafluoroethylene (PTFE) filtreler üzerine toplanmıştır. PM kütleli derişimleri, alınan filtre örneklerinin sabit nem ve sıcaklık koşullarında hassas mikro terazi ile gerçekleştirilen tartımları sonucunda hesaplanmıştır.

2.2. Metal analizlerinin gerçekleştirilmesi

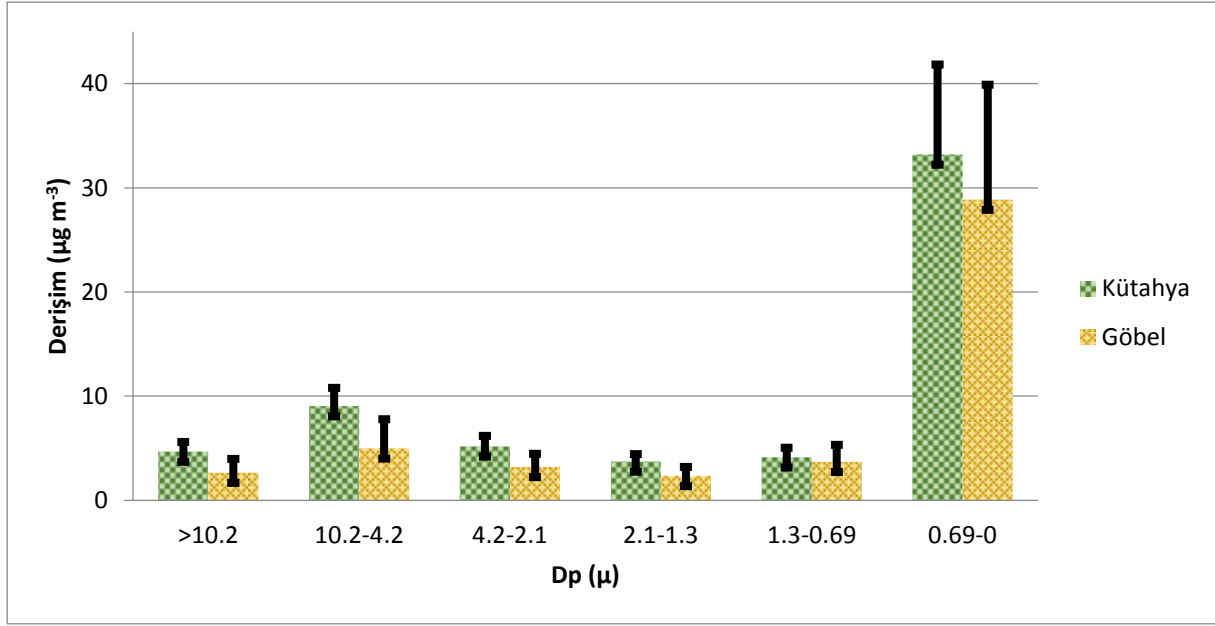
İz element analizleri Anadolu Üniversitesi Çevre Mühendisliği bölümünde bulunan Agilent 8800 ICP-MS Triple Quad marka eşleşmiş kutuplu plazma-çift quadropollü kütle spektrometrisi cihazında gerçekleştirilmiştir. Analizler için 1x10 cm boyutlarında 10'ar şeritten oluşan teflon filtrelerden kesilen 1'er şerit 5 mL nitrik asit (HNO₃ – Merck; %65 saflık), 1 mL hidroklorik asit (HCl - Merck; %37 saflık) ve 0.5 mL hidroflorik asit (HF - Merck; %48 saflık) karışımında mikrodalga ekstraktörde (Milestone Start D) çözündürülmüştür. Mikrodalga ekstraktöründe kullanılan özütleme proramı iki aşamadan oluşmuştur. Bu işlemin ardından örnekler oda sıcaklığına kadar soğutulmuş, ardından ultra saf su (18.2 MΩ/cm) ilavesiyle 20 mL hacme seyreltilmiştir. Örnekler, analizden önce 0.45 µm PTFE filtrelerle süzümüştür (Sartorius, Almanya). Çözme işlemlerinden önce asitler kızılötesi distilatörde (Berghof Distillacid BSB 939 IR) distile edilerek safsızlıkları azaltılmış ve elementel girişimler önlenmeye çalışılmıştır.

Cihazın kalibrasyonu sertifikalı çoklu element standartları örnek matrikslerinde seyreltilerek yapılmıştır. Kalite kontrol çalışmaları kapsamında SRM 1648a (urban dust - NIST), SRM1640a (trace elements in natural water - NIST) ve TMRain-04 (A simulated rain sample for trace elements – Air Canada) isimli standard referans maddeleri analiz edilmiştir.

3. SONUÇLAR

3.1. PM Kütle boyut dağılımları

Bütün kademelerdeki kütlelerin toplamı olan PM_{10,2} derişimleri iki istasyon arasında 13µgm⁻³ ile 81 µgm⁻³ arasında değişen geniş bir dağılım göstermiştir. Kırsal bir istasyon olan Göbel'de 6 farklı boyut aralığının tamamında Kütahya kentsel istasyonundan düşük PM derişimleri görülmüştür.Farklı boyutlarda örneklenen partiküllerin ortalama derişimleri Şekil 1'de gösterilmiştir.



Şekil 1. Kütahya ve Göbel ortalama PM derişimleri

3.2. PM eser element içerikleri

Farklı boyut aralıklarında toplanan PM örnekleri elementel içeriklerinin belirlenmesi amacıyla analiz edilmiştir. Genel olarak toprak kaynaklı elementlerin derişimleri daha büyük boyut aralıklarında, antropojenik elementlerin derişimleri ise daha küçük boyut aralıklarında yüksek bulunmuştur.

4. TARTIŞMA VE ÖNERİLER

Çalışma kapsamında Kütahya kent merkezinde ve Tavşanlı ilçesi Göbel Beldesi yakınında kurulan iki istasyonda yüksek hacimli örnekleyici ve impaktör sistemi kullanılarak 6 farklı boyut aralığında atmosferik PM örnekleme yapılmış ve her boyut aralığı için elemental derişimler belirlenmiştir.

Kentsel istasyonda ölçülen PM derişimleri kırsal istasyonda ölçülen derişimlere göre yüksek bulunmuş, ayrıca özellikle trafikten kaynaklanan elementlerin de bu istasyonda yüksek derişimlerde oldukları görülmüştür.

Göbel beldesi yakınındaki kırsal istasyonda ise literatürde rastlanan kırsal atmosfer derişimlerinin oldukça üzerinde elemental derişimler ölçülmüştür.

5. TEŞEKKÜR

Bu çalışma TÜBİTAK 112Y305 No'lu ve Anadolu Üniversitesi BAP 1306F272 No'lu projeler tarafından desteklenmiştir. Yazarlar TÜBİTAK ve Anadolu Üniversitesi'ne desteklerinden dolayı teşekkür eder.

KAYNAKLAR

Hinds, William C. Aerosol Technology. Properties, Behavior and Measurement of Airborne Particles 2nd Edition. New York, John Wiley & Sons, Inc.,1999.

Jacobs, David E. ve Rick Nevin. Validation of a 20-year forecast of USchildhood lead poisoning: Updated prospects for 2010. EnvironmentalResearch 102: 352-364, 2006.

Lanphear, Bruce P., Thomas D. Matte, John Rogers,Robert P. Clickner, BrianDietz,, Paul Succop Robert L. Bornschein, Kathryn R. Mahaffey, SherryDixon, E. Warren Galke, E., Mark Farfel Michael Rabinowitz, CharlesRohde, Joel Schwartz, Peter Ashley, and and David E. Jacobs. TheContribution of Lead-Contaminated House Dust and Residential Soil to Children's Blood Lead Levels: A Pooled Analysis of 12 Epidemiologic Studies. Environmental Research 79: 51-68, 1998.

Nriagu, Jerome O. and Jozef M. Pacyna. Quantitative assessment of worldwidecontamination of air, water and soils by trace metals. Nature (London)333: 134-139, 1988.

Olmez, I., Sheffield, A.E., Gordon, G.E., Houck, J.E., Pritchett, L.C., Cooper, J.A., Dzubay, T.G., Bennett, R.L. Compositions of particles from selectedsources in Philadelphia for receptor modeling applications. Journal of theAir Pollution Control Association 38: 1392-1402, 1988.

Pacyna, Jozef M. ve Elisabeth G. Pacyna. An assessment of global andregional emissions of trace metals to the atmosphere fromanthropogenicsources worldwide. Environmental Reviews 9(4): 269-298,2001.

Rabito, F.A., S. Iqbal, C.F. Shorter, P. Osman, P.E. Phillips, E. Langlois, L.E.White. The association between demolition activity and children's bloodlead levels. Environmental Research 103(3): 345-351, 2007.

U.S. Environmental Protection Agency. Review of the Ambient Air Quality Standard for Particulate Matter: Policy Assessment of Scientific and Technical Information, OAQPS Staff Paper. EPA-452/R-96-013: 1-305, 1996.

U.S. Environmental Protection Agency, Air Pollution Training Institute. (2008)."Basic Concepts in Environmental Sciences: Module 3 Characteristics ofParticles." Retrieved June, 2008, from<http://www.epa.aov/air/oaqps/eoq/bces/module3/index.htm>

Vincent, James H. Sampling Criteria for the Inhalable Fraction. In: Particle Size- Selective Sampling for Particulate Air Contaminants, eds. James H. Vincent, pp. 51-72. Cincinnati.