

10.ULUSAL ÇEVRE MÜHENDİSLİĞİ KONGRESİ

12-13-14 Eylül 2013



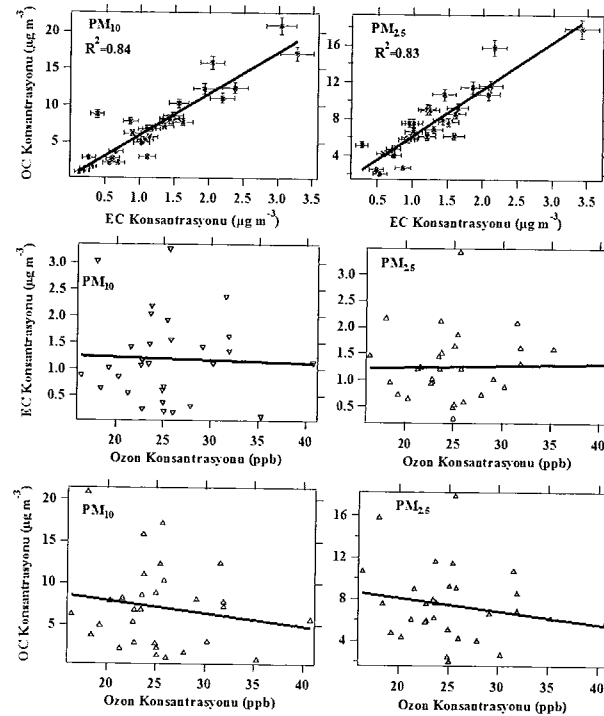
ÇEVRE YÖNETİMİ

BİLDİRİ KİTABI

pozitif, bağıl nem ile negatif korelasyon gösterdiği bulunmuştur. Buna karşın NOx'ın bağıl nem ile pozitif, sıcaklıkla negatif korelasyon gösterdiği saptanmıştır. Ozon konsantrasyonlarının öğleden sonra en yüksek konsantrasyonlara çıktığı, NO ve NOx'ın ise kampüste gözlenen trafik yoğunluğuna bağlı olarak değiştiği bulunmuştur. Her iki PM fraksiyonunda OC ve EC arasında güçlü bir ilişki olduğu, EC ile O3 arasında istatistiksel açıdan anlamlı hiçbir ilişki olmadığı, buna karşın artan O3 konsantrasyonu ile OC değerlerinin düştüğü saptanmıştır. Bu bildiride verilen sonuçlar devam eden bir örnekleme çalışmasının sadece bir aylık bir dönemini kapsamakta olup, örnekleme çalışmasının tamamını kapsayacak bir veri seti üzerinde yapılacak değerlendirme değerlendirilen bu parametreler arasındaki ilişkiyi daha güvenilir bir biçimde ortaya koyacaktır.

TEŞEKKÜR

Bu çalışma TÜBİTAK ÇAYDAG 112Y037 numaralı proje kapsamında desteklenmiştir.



Şekil 5. PM10 ve PM2.5 örneklerinde ölçülen EC/OC ve gaz fazında izlenen O3 arasında gözlenen korelasyon

KAYNAKLAR

- Birch, M., Cary, R., (1996) "Elemental carbon-based method for monitoring occupational exposures to particulate diesel exhaust", *Aerosol Science and Technology*, 25(3), 221-241.
- Fuzzi S, Andreae MO, ve Huebert BJ. (2006)." Critical assessment of the current state of scientific knowledge, terminology, and research needs concerning the role of organic aerosols in the atmosphere, climate, and global change", *Atmospheric Chemistry and Physics*, 6, 2017-2038.
- Klinedinst DB, Currie LA. (1999). "Direct quantification of PM2.5 fossil and bio-mass carbon within the northern front range air quality study's domain", *Environmental Science & Technology*, 33 (23):4146-54.
- Pöschl, U.,(2005). "Atmospheric Aerosols: Composition, Transformation, Climate and Health Effect", *Angew. Chem. Int. Ed.*, 44, 7520-7540.
- Schichtel BA, Malm WC, ve Bench G. (2008). "Fossil and contemporary fine particulate carbon fractions at 12 rural and urban sites in the United States", *Journal of Geophysical Research*, 113: D02311.
- Szidat S, Ruff M, ve Perron N.(2009) "Fossil and non-fossil sources of organic carbon (OC) and elemental carbon (EC) in Göteborg, Sweden", *Atmospheric Chemistry and Physics*, 9, 1521-1535.
- David, L.M., Nair, P.R. (2011), "Diurnal and Seasonal Variability of Surface Ozone and NOx at a Tropical Coastal Station: Association with Mesoscale and Synoptic Meteorological Conditions", *Journal of Geophysical Research*, 116 (D10303), doi:10.1029/2010JD015076.
- Brook, R.D., Franklin, B., Cascio, W. vd., (2004). "Air pollution and cardiovascular disease", *Circulation*, 109, 2655-2671.
- Pope, C.A, Dockery, D.W. (2006). "Critical review: health effects of fine particulate air pollution: lines that connect", *Journal of Air Waste Management Association*, 56, 709-742.
- Bond, T.C., Doherty, S.J., Fahey, D.W., Forster, P.M., Bernsten, T., DeAngelo, B.J., Flanner, M.G., Ghan, S., Karcher, B., Koch, D., Kinne, S., Kondo, Y., Quinn, P.K., Sarofim, M.C., Schultz, M.G., Venkataraman, C., Zhang, H., Zhang, S., Bellouin, N., Guttikunda, S.K., Hopke, P.K., Jacobson, M.Z., Kaiser, J.W., Klimont, Z., Lohmann, U., Schwarz, J.P., Shindell, D., Storelvmo, Warren, S.G., Zender, C.S., (2013). "Bounding the role of black carbon in the climate system: A scientific assessment". *Journal of Geophysical Research: Atmospheres* 118, 5380-5552.
- Reddy, B.S.K., Kumar, K.R., Balakrishnaiah, G., Gopal, K.R., Reddy, R.R., Sivakumar, V., Lingaswamy, A.P., Arafath, S.M., Umadevi, K., Kumari, S.P., Ahammed, Y.N., Lal, S., (2012). "Analysis of Diurnal and Seasonal Behavior of Surface Ozone and Its Precursors (NOx) at a Semi-Arid Rural Site in Southern India". *Aerosol and Air Quality Research*, 12, 1081-1094.

KOCAELİ İLİ KÖRFEZ İLÇESİ KONUT KAYNAKLI CO VE NOx EMİSYON DAĞILIMLARININ FARKLI MODELLER YARDIMIYLA DEĞERLENDİRİLMESİ

K.Onur DEMİRARSLAN¹, Şenay Çetin DOĞRUPARMAK²

¹ Artvin Çoruh Üniversitesi Çevre Mühendisliği Bölümü, Artvin, onurdemirarslan@artvin.edu.tr

²Kocaeli Üniversitesi Çevre Mühendisliği Bölümü, Kocaeli

Özet: Bu çalışma, Kocaeli İli Körfez İlçesi'nde bulunan alansal kaynaklı CO ve NOx emisyonlarının dağılımlarının farklı modeller yardımıyla incelenmesi amacıyla yapılmıştır. Bölgede alansal kaynak olarak, konutlardan kaynaklanan emisyonlar ele alınmış ve konutlar 4 farklı alana bölünmüştür. Körfez Belediyesi'nden alınan bilgilere göre ilçeye ait 15 adet köy, 11 mahalle, 865 cadde ve sokak bulunmakta olup, ilçe merkezindeki bina sayısı 14150, konut sayısı 29128'dir. İlçede konutların kapladığı alan, 5,31 km2 olarak bulunmuş ve bölgede konutlarda ısınma amacıyla kullanılan yakıtların doğalgaz, fuel-oil, odun ve kömür olduğu belirlenmiştir. Elde edilen verilerden US Environmental Protection Agency'nin mass-based emisyon faktörleri kullanılarak emisyon oranları hesaplanmıştır. Bu oranlar konut alanlarına bölünerek g/s, m2 cinsinden veriler elde edilmiş ve modelleme amacıyla AERMOD (American Meteorological Society/ Environmental Protection Agency Regulatory Model), ISCST-3 (Industrial Source Complex Short Term) ve CALPUFF VIEW (California Puff Model) programlarına girilmiştir.

Yapılan modelleme çalışması sonucunda, günlük ve yıllık dağılım haritaları elde edilmiştir. Haritalar incelendiğinde AERMOD ile hesaplanan günlük en yüksek CO ve NOx konsantrasyonları sırasıyla 651,27 µg/m3, 18,29 µg/m3, yıllık konsantrasyonlar ise 128,47 µg/m3 ve 2,90 µg/m3 olarak bulunmuştur. ISCST-3 programı ile elde edilen günlük en yüksek CO ve NOx değerleri sırasıyla 290,29 µg/m3 ve 11,77 µg/m3, yıllık en yüksek değerler ise 86,48 µg/m3 ve 1,95 µg/m3 olarak hesaplanmıştır. CALPUFF VIEW modelleme programı ile elde edilen CO ve NOx sonuçları ise günlük sırasıyla 692,67 µg/m3 ve 15,64 µg/m3, yıllık olarak da 124,08 µg/m3 ve 4,53 µg/m3 şeklinde hesaplanmıştır. Dağılım haritalarında dağılım yönleri dikkate alındığında, CO için her üç programda benzerlik görülmekle birlikte, AERMOD ve CALPUFF haritalarında konsantrasyonun Körfez İlçesi'nin doğusu ve batısı yönünde dağıldığı, ISCST-3 haritasında ise bu dağılımın sadece ilçenin batı yönüne doğru olduğu dikkati çekmiştir. NOx dağılım haritalarında yoğun olan bölgenin Körfez İlçesi yerleşim merkezlerinin bulunduğu noktalar olduğu gözlenmiştir. Her üç programda konsantrasyon yayılım yönleri özellikle yıllık dağılım haritalarında aynı olup, bu yönlerde bulunan alıcı noktalarındaki konsantrasyon seviyelerinin de eşit olduğu belirlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Alansal kaynak, AERMOD, ISCST-3, CALPUFF, Körfez İlçesi

EVALUATION OF CO AND NOx EMISSIONS BASED ON RESIDENTIAL SOURCE WITH HELP OF DIFFE-

10. Ulusal Çevre Mühendisliği Kongresi
Çevre Yönetimi

RENT MODELS IN KORFEZ DISTRICT IN KOCAELI PROVINCE

Abstract

This study was conducted to investigate the distribution of CO and NOx emissions sourced spatial with the help of different models in Korfez District in Kocaeli Province. As the spatial source in region, emissions from residential area were discussed and residential area was divided into four different areas. According to the information received from the Municipality of Korfez, Korfez district has 15 villages, 11 neighborhood, 865 streets and the number of buildings in the town centre is 14,150, number of house buildings is 29128. The residential area is 5.31 km² and used heating fuels are natural gas, wood, and coal in this district. With the help of the obtained data, emission rates were calculated using the mass-based emission factors of U.S. Environmental Protection Agency. These ratios were divided into residential areas and data were obtained in g/s.m². And these data were entered to AERMOD (American Meteorological Society / Environmental Protection Agency Regulatory Model), ISCST-3 (Industrial Source Complex Short Term), and CALPUFF VIEW (California Puff Model) programs for the purpose of modelling.

As a result of the modelling study, daily and annual distribution maps were obtained. Calculated by AERMOD daily maximum concentrations of CO and NOx 651,27 µg/m³, 18,29 µg/m³ and annual concentrations were found as 128,47 µg/m³ and 2,90 µg/m³ when the maps were examined. The obtained daily maximum CO and NOx values with the help of ISCST-3 programme were calculated respectively as 290,29 µg/m³ and 11,77 µg/m³ and the maximum annual values were calculated as 86,48 µg/m³ and 1,95 µg/m³. The values of CO and NOx emissions obtained with the help of CALPUFF modelling programme were calculated as 692,67 µg/m³ on daily basis and calculated as 124,08 µg/m³ and 4,53 µg/m³ on annual basis. Considering dispersion direction on distribution maps, there is a similarity in all three programs for CO and it is observed that the concentration distributed in the direction of east and west in Korfez district on AERMOD and CALPUFF maps. On the other hand, this distribution is towards to the west of the county on ISCST-3 map. Locations of density have been observed as residential areas of Korfez district on NOx distribution maps. Particularly, concentration propagation directions are the same for all three programs and the concentration levels at receiver points in these directions are the equal.

Keywords: Spatial Source, AERMOD, ISCST-3, CALPUFF, Körfez District

KISALTMA VE SEMBOLLER

AERMOD	: American Meteorological Society/Environmental Protection Agency Regulatory Model)
ISCST-3	: Industrial Source Complex Short Term
CALPUFF	: California Puff Model

1.GİRİŞ

İnsan faaliyetleri sonucu meydana gelen hava kirliliği oldukça karmaşık olup, çeşitli problemlere yol açmaktadır. Kaynak ve emisyonların tanımlanması, analitik metotlarla risklerin değerlendirilmesi, kritik olan emisyonların kontrolü ve tüm bunların ekonomik açıdan değerlendirilmesi oldukça kapsamlı çalışmalardır (Wolterbeek, 2002). Antropojenik kaynaklardan meydana gelen hava kirliliği atmosfere noktasal, alansal, çizgisel ve hacimsel gibi çok

çeşitli kaynaklardan yayılmaktadır. Bu kaynaklardan biri olan alansal kaynaklarda kirlleticiler iki boyutlu bir kaynaktan atmosfere verilmektedir. Tanım olarak alansal kaynaklar; yılda 10 tondan daha az tehlikeli hava kirleticisi veya 25 tondan daha az alışımlı kirleticisi yayan yerler topluluğu şeklinde tanımlanabilir. Herhangi bir coğrafik alan içerisinde yer alan ve hammadde veya ürünleri açık alanlarda depolayan tesisler, açık alevli yangınlar ve katı atık depolama tesisleri alansal kaynaklar içinde yer almaktadır (www.

scorecard.org, 2009). Ayrıca yerleşim alanları (binalarda ısınma amacıyla meydana gelen) da alansal kaynak olarak nitelendirilmektedir (scorecard.good-guide.com, 2013).

Bu kaynaklardan atmosfere karışan veya havada mevcut olan emisyonların dağılımını hesaplamada hava kalitesi dağılım modellerinden faydalanılabilmektedir. Bu amaçla çalışmada, AERMOD, ISCST-3 ve CALPUFF VIEW) gibi farklı dağılım modelleri kullanılarak, Kocaeli İli Körfez İlçesi'ndeki konutlardan (alansal kaynaklar) yayılan CO ve NOx emisyonlarının dağılım haritaları oluşturulmuştur. Çalışma, hem Kocaeli İli'nin önemli yerleşim yerlerinden biri olan Körfez İlçesi'nin alansal kaynakların yaydığı kirleticiler açısından değerlendirilmesi hem de dağılım modeli olarak farklı dağılım modellerinin kullanılması bakımından oldukça önemlidir.

2. YÖNTEM

2.1. Çalışma Alanı

Çalışma alanı olan Körfez İlçesi İzmit'in batı sahilinde olup kara ve demiryolları üzerinde yer almaktadır. İlçe Kocaeli İli'nin sanayi bakımından en yoğun ilçelerinden biridir. Bu nedenle bölgede nüfus ve yerleşim alanları son yıllarda oldukça artmıştır. Körfez Belediyesi'nden alınan bilgilere göre ilçeye ait 15 adet köy, 11 mahalle, 865 cadde ve sokak bulunmakta olup, ilçe merkezindeki bina sayısı 14150, konut sayısı 29128'dir. İlçede konutların kapladığı alan, 5,31 km² olarak bulunmuş ve modelleme yapılırken konutlar 4 farklı alana bölünmüştür. Çalışma alanı ve alansal kaynakları gösteren uydu görüntüsü Şekil 1'de görüldüğü gibidir.



Şekil 1. Çalışma alanı ve alansal kaynakları gösteren uydu görüntüsü (Google Earth, 2013)

2.2. Kullanılan Modelleme Programları ve Model Giriş verileri

Bölgenin modellemesinde kullanılan AERMOD, ISCST-3, CALPUFF modellerinin özellikleri Çizelge

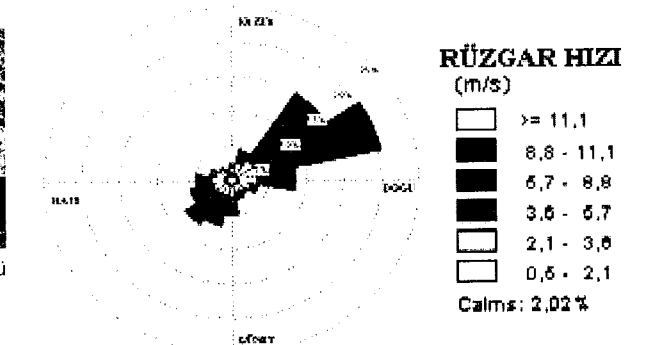
1'de verilmektedir

Her üç modelde kullanılan giriş verileri Çizelge 2'de özetlenmiştir. Meteorolojik veri olarak, AERMOD ve ISCST-3 modelleri saatlik bazda yıllık veri kullanmaktadır (www.epa.gov, 2013). Modellerde "Lakes Environmental Software" tarafından kaydedilmiş 2005-2009 yılı saatlik yüzeysel meteorolojik verileri kullanılmıştır. Bu veriler saatlik sıcaklık, rüzgar hızı, rüzgar yönü, basınç, günlük bulut yükseklikleri ve yağış ölçümlerini içermektedir. AERMOD ve CALPUFF modelinde ISCST-3'den farklı olarak üst hava meteorolojik verileri kullanılmıştır.

Çizelge 2. Çalışmada kullanılan dağılım modellerinin giriş verileri

Giriş Verileri	AERMOD	ISCST-3	CALPUFF
Arazi kullanımı	%40 kırsal, %60 kentsel	%40 kırsal, %60 kentsel	CALPUFF ile hesaplandı
Alıcı noktaları	1250 Üniorm kar-tezyen	1250 Üniorm kar-tezyen	1250 Üniorm kar-tezyen
Yüzey pürüzlülüğü	0,62	0,62	CALPUFF ile hesaplandı
Albedo	0,2145	0,2145	CALPUFF ile hesaplandı
Bowen oranı	1,89	1,89	CALPUFF ile hesaplandı
Dağılım katsayısı	Kentsel	Kentsel	CALPUFF ile hesaplandı
Arazi sabiti	Basit+karmaşık	Basit+karmaşık	CALPUFF ile hesaplandı
Zaman aralığı	Günlük ve yıllık	Günlük ve yıllık	Günlük ve yıllık

AERMOD VIEW 6.5.0 sürümünde bulunan WRLPLOT ile hazırlanan, çalışma alanına ait 2005-2009 yılı verileri için rüzgar gülü Şekil 2'de verilmiştir.



Şekil 2. Çalışma alanına ait 2005-2009 yılı verileri için rüzgar gülü (Demirarslan, 2012)

Kocaeli İli 2008 Yılı İl Çevre Durum Raporu'ndan alınan bilgiler doğrultusunda (Yılmaz ve diğerleri,

Çizelge 1. Çalışmada kullanılan dağılım modellerinin özellikleri
(Dölek,2007, portmetrovancover.com, 2012, epa.gov,2012)

ÖZELLİK	ISCST-3	AERMOD	CALPUFF
Model formülasyonu	Kararlı hal Gauss duman dağılımı	Kararlı hal Gauss duman dağılımı	Kararsız hal Lagrangian Puff dağılımı
Modellenen kaynak tipleri	Nokta, alan, hacim kaynaklar	Nokta, alan, hacim kaynaklar	Nokta kaynaklar (devamlı veya değişken emisyonlar), çizgisel kaynaklar, hacimsel kaynaklar, alansal kaynaklar
Duman dağılımı	Baca üzerindeki rüzgar hızı ve dikey sıcaklık gradyanıyla Briggs eşitliğinin kullanılması Yatayda ve dikeyde Gaussian işlemleri 6 farklı kararlılık sınıfına ve dağılım eğrisi (Pasquill-Gifford) yüzey salım deneylerine dayanmaktadır	Kararlı durumlarda, baca üstünde ve duman yükselmesinin yarı yolunda rüzgar ve sıcaklık gradyanıyla Briggs eşitliği kullanılır. Konvektif durumlarda duman yükselmesi rastgele konvektif hızlarla çakıştırılır. Kararlı durumlarda, dikey ve yatayda Gaussian işlemler, kararsız durumlarda dikeyde Gaussian olmayan muhtemel yoğunluk fonksiyonu Yatay ve dikey türbülans profilleri kullanılır (ölçülen değerler ve/veya PBL teorisi) farklı formülasyonlardan ziyade devamlı büyüyen duman fonksiyonu kullanılır	Kısmi nüfuz Yüzme ve momentum yüksekliği Baca tip etkisi ov, ow nin direk ölçümleri Benzerlik teorisine dayanarak ov, ow değerlerinin tahminleri PG dağılım sabitleri (kırsal kesim) MP dağılım sabitleri (kentsel alan) CTDM dağılım katsayıları (nötr/kararlı) iletimsel sınır katmanı için PDF formülasyonu
Meteorolojik veri girişleri ve profilleri	Kabul edilen tek bir veri vardır Sadece rüzgar hızı profili	İsteğe bağlı olarak birçok veri girilebilir AERMOD eldeki bütün ölçüm verilerini kullanarak rüzgar, sıcaklık ve türbülans profillerini oluşturmaktadır	Üç boyutlu meteorolojik değişkenlerin alanları (rüzgar hızı ve yönü, sıcaklık) Karışım yüksekliği, sürtünme hız ölçeği, monin-obukhov uzunluğu, yağışlılık oranı alanlarının değişkenlikleri Dikey ve yatay türbülans ve dağılım oranları
Modelleme alanı topografyasının karakterizasyonu	Sadece kentsel veya kırsal seçeneği Her bir alıcı noktasının yüksekliği	Farklı yüzey karakteristikleri için aylık pürüzlülük, albedo ve bowen oranı kullanıcı tarafından seçilebilir. Her bir alıcı noktasının bulunduğu noktasının ve tepenin yükseklikleri, burada AERMAP programı tarafından dijital yükselti modeli (DEM) kullanarak özelleştirilmektedir	CTDM akım modülü Bölünmüş akım, Hd Hd tepe üzeri puff akımları ve yükseklik difüzyon oranı deneyleri Tepe civarında Hd altı puff sapması dağılımı ve tepe etrafında sarılması
Yapılardan kaynaklı aşağı akım etkisi	Huber-Snyder Scire-Schulman algoritmalarının birleşimi	Birçok yeni PRIME algoritmaları yüklenmiştir	Huber-Snyder metodu Schulman-Scire metodu
Modelleme mesafesi	50 km ye kadar	50 km ye kadar	250 km ye kadar
Kıyasal Etkileşim	Kıyasal etkileşim algoritması bulunmamakta	Kıyasal etkileşim algoritması bulunmamakta	Deniz aşırı ve kıyasal etkileşim için algoritma vardır
Birikimler	Kuru ve yağ birikim	Kuru ve yağ birikim	Kuru birikim seçenekleri Direnc modelli zaman ve mekana değişkenli birikim Her kirlenici için kullanıcı tarafından seçilen günlük çevrim Kuru birikim yok Yağ birikim seçenekleri Giderim sabiti yaklaşımı Yağış yoğunluğu ve yağış çeşidinin giderim oranı fonksiyonu
Kimyasal Dönüşüm	Basit kimyasal dönüşüm hesaplamaları	Basit kimyasal dönüşüm hesaplamaları (SO2)	SO2, SO42-, NOx, HNO3 ve NO3 için kimyasal mekanizmalar (MESOPUFF II metodu) SO2, SO42-,NO, NO2, HNO3 ve NO3 için kimyasal mekanizmalar (RIVAD/ARM3 metodu) Her kirlenici için kullanıcı tarafından seçilen günlük çevrim
Dikey rüzgar hesaplamaları	Hesaplanmamaktadır	Hesaplanmamaktadır	Puff hesaplamaları

2008), Körfez İlçesi'nde konutlarda ısınmada kullanılan yakıtlar ve miktarları ile bu alansal kaynaklardan yayılan emisyon oranları belirlenmiştir. Yine aynı rapordan, bölgede konutlarda ısınma amacıyla kullanılan yakıtların doğalgaz, fuel-oil, odun ve kömür olduğu saptanmıştır. Konutlar 4 farklı alana bölünmüş ve konut 1 alanının 1100121,7 m2, konut 2 alanının 2206175,5 m2, konut 3 alanının 893721,1 m2 ve konut 4 alanının ise 1118526 m2 olduğu yaklaşık olarak harita üzerinden hesaplanmıştır.

3. TARTIŞMA

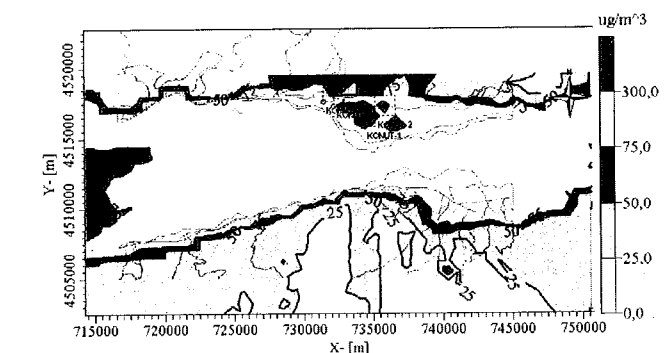
Alansal Kaynak CO dağılımları

Her üç programda konutlar 4 alana bölünmüş ve CO emisyon miktarı her bir alana bölünerek programa "g/s.m2" cinsinden girilmiştir. Tüm konut alanlarında CO emisyonlarının yayıldığı yükseklik ortalaması "20 m" olarak değerlendirilmiştir. Yapılan çalışma ile elde edilen sonuçlar Çizelge 3'de özetlenmiş, günlük ve yıllık dağılım haritaları ise Şekil 3'de verilmiştir.

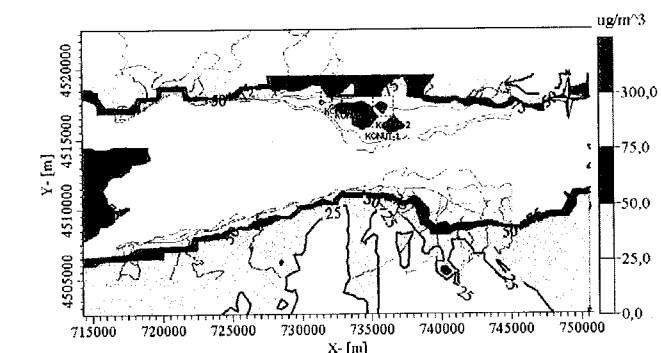
Elde edilen sonuçlar incelendiğinde (Çizelge 3), AERMOD ve CALPUFF programları ile tahmin edilen konsantrasyon dağılım miktarlarının birbirine yakın olduğu görülmüş, buna karşın ISCST-3 programının

Çizelge 3. Konutlardan oluşan en yüksek CO konsantrasyonu ve alıcı noktaları

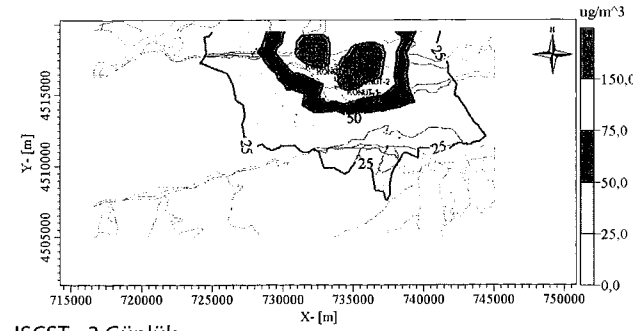
Program	Konsantrasyon (µg/m3)	Alıcı Noktası UTM Koordinatları	Alıcı Noktası Coğrafik Koordinatları
	Günlük		
AERMOD	651,27	x- 734400,63 y- 4516516,03	40o 45' 58,37" N 29o 46' 37,78" E
ISCST-3	290,29	x- 736620,63 y- 4517996,00	40o 46' 44,02" N 29o 48' 14,38" E
CALPUFF	692,67	x- 732551,00 y- 4517626,00	40o 46' 36,21" N 29o 45' 20,47" E
	Yıllık		
AERMOD	128,47	x- 734400,63 y- 4516516,03	40o 45' 58,37" N 29o 46' 37,78" E
ISCST-3	86,48	x- 735140,63 y- 4517256,00	40o 46' 21,58" N 29o 47' 10,31" E
CALPUFF	124,08	x- 732551,00 y- 4517626,00	40o 46' 36,21" N 29o 45' 20,47" E



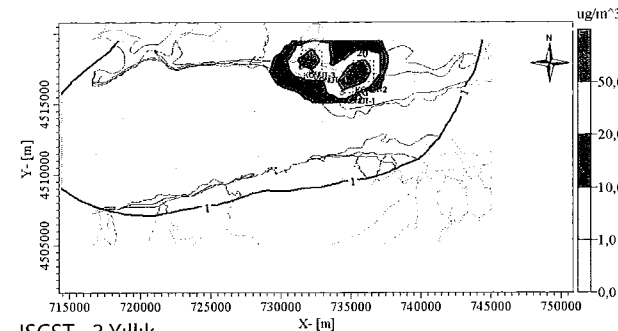
AERMOD - Günlük



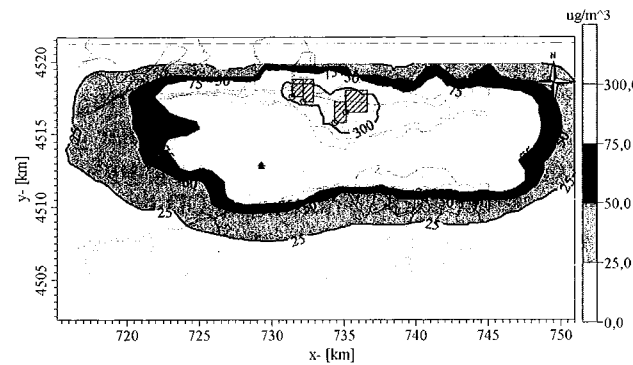
AERMOD - Yıllık



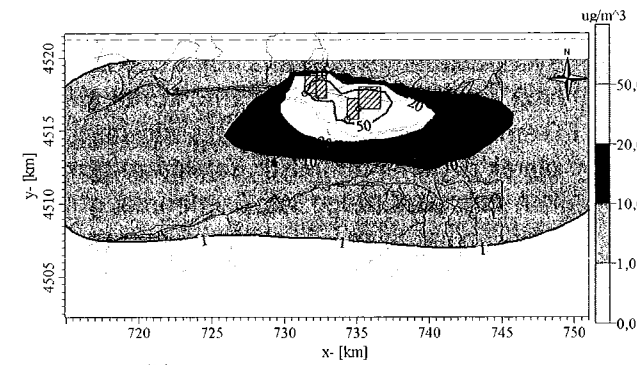
ISCST - 3 Günlük



ISCST - 3 Yıllık



CALPUFF - Günlük



CALPUFF - Yıllık

Şekil 3. Konut kaynaklı CO emisyonlarının farklı dağılım modelleri ile belirlenen dağılımları

en yüksek konsantrasyon noktası ise, ilçenin kuzey batısında bulunmakta ve TEM otoyolunun hemen yakınında yer almaktadır. Yıllık olarak elde edilen haritalar incelendiğinde, AERMOD haritası ile CALPUFF haritasının birbiri ile benzeştiği görülmekte olup CALPUFF haritasında 10 µg/m³'lük konsantrasyon dağılım çapının daha fazla olduğu anlaşılmaktadır. ISCST-3 haritasında ise dağılım biraz daha sınırlı kalmıştır. Ancak her üç programda da, Körfez İlçesi yerleşim alanlarının üzerinde yoğunlaşmanın oldu-

ğu görülmektedir. Yıllık olarak hesaplanan en yüksek konsantrasyonların görüldüğü koordinatlar incelendiğinde ise, AERMOD ile bulunan noktanın günlük haritalarda bulunan nokta ile aynı olduğu anlaşılmaktadır. ISCST-3 ile elde edilen en yüksek konsantrasyonun noktası, ilçedeki Yavuz Sultan Selim Mahallesi'nde bulunmaktadır. CALPUFF haritasında ise, en yüksek konsantrasyonun görüldüğü nokta günlük en yüksek konsantrasyonun görüldüğü nokta ile aynı yerdedir.

Program	Konsantrasyon (µg/m ³)	Alıcı Noktası UTM Koordinatları	Alıcı Noktası Coğrafi Koordinatları
AERMOD	Günlük	x- 734400,63 y- 4516516,03	40o 45' 58,37" N 29o 46' 37,78" E
ISCST-3	11,77	x- 736620,63 y- 4516516,00	40o 45' 56,08" N 29o 48' 12,37" E
CALPUFF	15,64	x- 732551,00 y- 4517626,00	40o 46' 36,20" N 29o 45' 20,47" E
	Yıllık		
AERMOD	2,90	x- 734400,63 y- 4516516,03	40o 45' 58,37" N 29o 46' 37,78" E
ISCST-3	1,95	x- 735140,63 y- 4517256,00	40o 46' 21,58" N 29o 47' 10,31" E
CALPUFF	4,53	x- 732551,00 y- 4517626,00	40o 46' 36,21" N 29o 45' 20,47" E

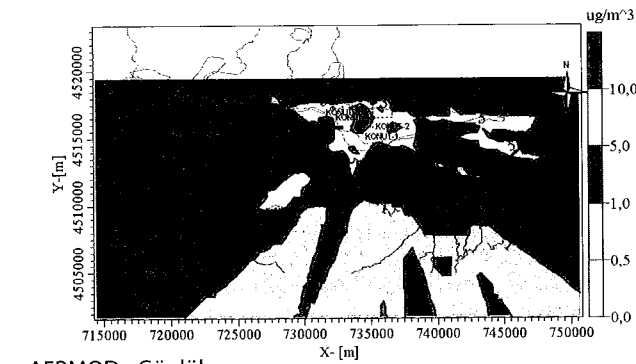
Çizelge 4. Konutlardan oluşan en yüksek NOx konsantrasyonu ve alıcı noktaları

Alansal Kaynak NOx dağılımları

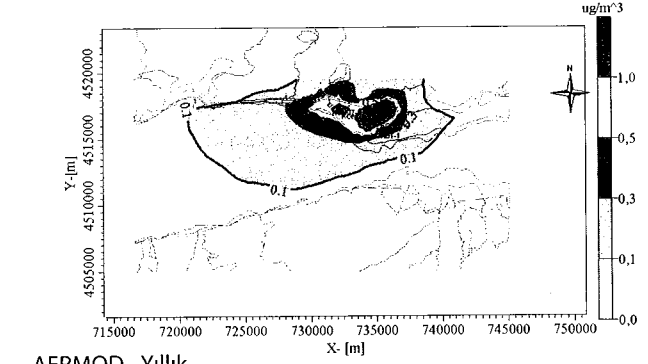
Körfez İlçesi'nde bulunan konutlardan kaynaklanan NOx dağılımları üç program ile hesaplanmış, sonuçlar Çizelge 4'de, günlük ve yıllık dağılım haritaları ise Şekil 4'de verilmiştir.

Alansal kaynaklardan yayılan NOx'lerin dağılım sonuçları incelendiğinde (Çizelge 4), üç program ile tahmin edilen günlük ve yıllık en yüksek konsantrasyon değerlerinin birbirlerine yakın olduğu görülmüş, ancak CO dağılım hesaplamalarında olduğu gibi ISCST-3'ün yine diğer programlardan daha düşük konsantrasyon hesapladığı tespit edilmiştir. Günlük dağılım haritaları incelendiğinde (Şekil 4), AERMOD dağılım haritasında NOx emisyonlarının

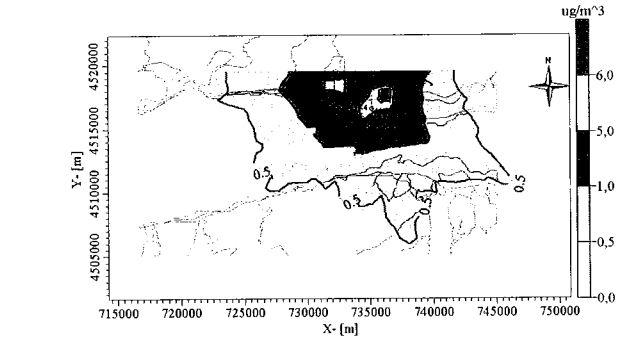
daha geniş alanlara yayıldığı, özellikle 1 µg/m³'lük konsantrasyonun İzmit Körfezi'nin karşı kıyılarına kadar gittiği ve hatta iç kesimlere kadar ulaştığı görülmektedir. İlçenin yerleşim yerleri üzerinde bir yoğunlaşma mevcut olup, günlük olarak hesaplanan en yüksek konsantrasyon, ilçedeki Yeniyalı Mahallesi'ndedir. Günlük ISCST-3 dağılım haritasında ise, dağılımın sınırlı olup 0,5 µg/m³'lük konsantrasyonun İzmit Körfezini aşarak Gölcük ve Başiskele kıyı şeridine kadar yayıldığı görülmektedir. Yine bu haritada da Körfez İlçe merkezinde yoğunlaşma mevcut olup, en yüksek konsantrasyon ilçe merkezindeki Esentepe Mahallesi'ndedir. CALPUFF dağılım haritasında ise, dağılım ilçenin her yönünde olup, özellikle 1 ve



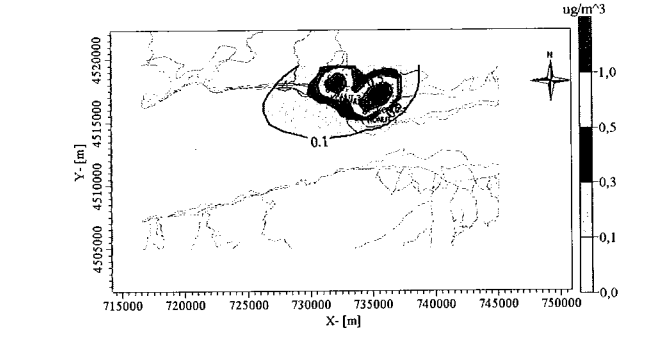
AERMOD - Günlük



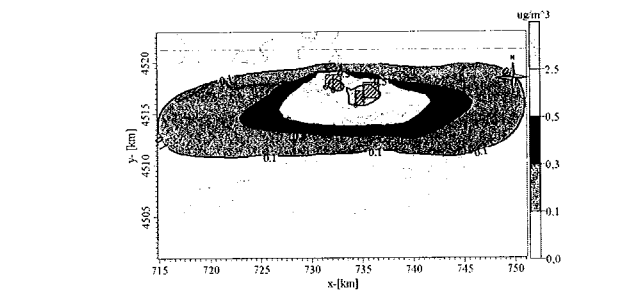
AERMOD - Yıllık



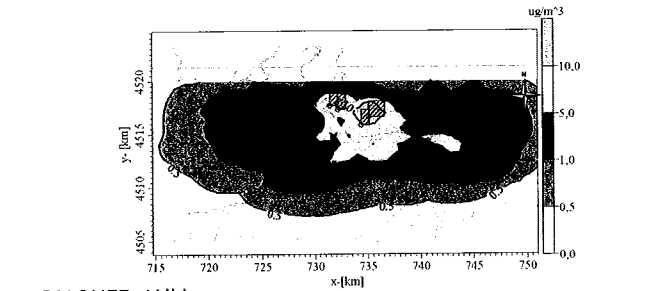
ISCST - 3 Günlük



ISCST - 3 Yıllık



CALPUFF - Günlük



CALPUFF - Yıllık

Şekil 4. Konut kaynaklı NOx emisyonlarının farklı dağılım modelleri ile belirlenen dağılımları

0,5 µg/m³'lük konsantrasyon Gölcük, Karamürsel ve Başiskele İlçelerine kadar gidebilmektedir. Diğer haritalarda olduğu gibi bu haritada da ilçe merkezinde yoğunlaşma söz konusudur ve en yüksek konsantrasyon ilçenin kuzey batısındaki TEM otoyolu yakınındadır. Yıllık haritalara bakıldığında, AERMOD ve ISCST-3 dağılımlarının sınırlandıkları ve ilçe merkezinde yoğunlaşma görülmektedir. AERMOD haritasında en yüksek konsantrasyon günlük dağılımla aynı noktada iken, ISCST-3 haritasında Yavuz Sultan Selim Mahallesi'ndedir. CALPUFF haritası diğer iki programdan farklı bir dağılım sergilemiştir. Burada 0,1 µg/m³'lük konsantrasyon güneyde Gölcük ve Başiskele İlçeleri ile batıda Hereke, doğuda Derince ve İzmit ilçelerine kadar yayılabilmektedir. En yüksek konsantrasyonun hesaplandığı nokta ise günlük dağılımla elde edilen nokta ile aynıdır.

SONUÇ

Kocaeli İli Körfez İlçesi'nde bulunan konutlardan kaynaklanan CO ve NOx emisyon dağılımları AERMOD, ISCST-3 ve CALPUFF modelleri ile tahmin edilmiş ve sonuç olarak günlük ve yıllık dağılım haritaları elde edilmiştir. Yapılan çalışma sonucunda elde edilen sonuçlar incelendiğinde; üç program ile tahmin edilen günlük ve yıllık en yüksek konsantrasyon değerlerinin birbirlerine yakın olduğu görülmüş, ancak ISCST-3'ün diğer programlardan daha düşük konsantrasyon hesapladığı tespit edilmiştir. Literatürden edinilen bilgiler ışığında bu tür farklılıkların olabildiği belirlenmiş, bunun da programların sahip olduğu özelliklerden kaynaklanabileceği sonucuna varılmıştır (Demirarslan, 2012).

AERMOD, ISCST-3, CALPUFF modelleri ile hesaplanan günlük en yüksek konsantrasyon miktarları CO için sırasıyla 651,27 µg/m³, 290,29 µg/m³, 692,67 µg/m³, yıllık en yüksek konsantrasyon miktarları ise 128,47 µg/m³, 86,48 µg/m³, 124,08 µg/m³ şeklindedir. Günlük ve yıllık dağılım haritalarında, her üç programda da dağılımlarda benzerlik görülmekle beraber, AERMOD ve CALPUFF haritalarında konsantrasyonun Körfez İlçesi'nin doğusu ve batısı yönüne doğru dağıldığı ISCST-3 haritasında ise bu dağılımın sadece ilçenin batı yönüne doğru olduğu gözlenmiştir. Aradaki bu fark hesaplanan en yüksek konsantrasyonun olduğu alıcı noktasını değiştirmemiş her üç programda da Körfez'deki konut alanları

üzerinde yoğunlaşma olduğu belirlenmiştir. Günlük en yüksek NOx konsantrasyon miktarları ise sırasıyla 18,29 µg/m³, 11,77 µg/m³, 15,64 µg/m³, yıllık en yüksek konsantrasyon miktarları sırasıyla 2,90 µg/m³, 1,95 µg/m³, 4,53 µg/m³ olarak elde edilmiştir. En yüksek konsantrasyonların toplandığı alıcı noktaları, Körfez İlçesi'nde yerleşim alanlarının olduğu bölgelerdir. Dağılım yönleri ile konsantrasyonları karşılaştırıldıklarında günlük ve yıllık haritalarda ISCST-3 ve CALPUFF VIEW benzerlik göstermekte iken sadece günlük AERMOD haritasında dağılım noktalarındaki konsantrasyon seviyeleri, diğer iki programa göre yüksek hesaplanmıştır.

KAYNAKLAR

- Demirarslan, K.O.,(2012) "Kocaeli İli Körfez İlçesi'nde Hava Kirlenici Kaynaklarının ve Hava Kalitesi Seviyesinin Belirlenmesi", Kocaeli Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü Doktora Tezi, Kocaeli.
- Dölek E.,(2007) "Comparison of ISCST3 and AERMOD Air Dispersion Models: Case Study of Cayirhan Hermal Power Plant", Yüksek Lisans Tezi, ODTÜ, Yüksek Lisans Tezi, Ankara,
- Kocaeli İl Çevre Durum Raporu, (2008) Kocaeli Valiliği İl Çevre ve Orman Müdürlüğü. Korsakissok I., Mallet V., (2009) "Comparative Study of Gaussian Dispersion Formulae Within The Polyphemus Platform: Evaluation with Prairie Grass and Kincaid Experiments", American Meteorological Society, 48, 2459-2473.
- Laffoon C., Rinaudo J., Soule R., Bowie T., Meyers C., Madura R. L., Pakunpanya S. P., Developing State-Wide Modeling Guidance for the Use of AERMOD - A Workgroup's Experience, <http://files.abstracksonline.com>, (Ziyaret Tarihi: 07.04.2011).
- Perry S. G., Cimorelli A. J., Paine R. J., Brode R. W., Weil J. C., Venkatram A., Wilson R. B., Lee R. F., Peters W. D., (2005) "AERMOD: A Dispersion Model for Industrial Source Applications. Part II: Model Performance against 17 Field Study" Databases Journal Of Applied Meteorology, 44, 694-708.
- Schroeder A. J., (2004) "Comparison of Two Dispersion Models: A Bulk Petroleum Storage Terminal Case Study", Air & Waste Management Assoc's 97th Annual Conference and Exhibition, Indianapolis, USA, June 22-25
- Wolterbeek, B., (2002), "Biomonitoring of trace element air pollution: principles, possibilities and perspectives", Environmental Pollution, 120, 11-21.
- <http://maps.google.com>, (Erişim Tarihi: 06.09.2013).
- http://scorecard.goodguide.com/env-releases/def/air_source.html, (Erişim Tarihi:01.06.2013).
- <http://www.epa.gov/oaqps001/aqportal/management/modeling/dispersion.htm>, (Erişim Tarihi: 01.06.2013).
- <http://www.epa.gov/scram001/7thconf/aermod>, (Erişim Tarihi: 21.07.2012).
- <http://www.portmetrovanancouver.com>, (Erişim Tarihi: 21.07.2012).

TÜRKİYE'DE TASARLANAN VE ÜRETİLEN ÖN ÖĞÜTÜCÜLÜ, BUHARLI TIBBİ ATIK STERİLİZASYON SİSTEMİNİN KIRIKKALE İLİ'NDE UYGULANMASI

Elif Asuman Korkusuz

OPTİMET Mühendislik Çevre Teknolojileri San. ve Tic. Ltd. Şti., Kazan, Ankara
asuman@optimet.com.tr

Özet: OPTİMA Mühendislik Ltd. Şti. (OPTİMA) 2008 yılında Türkiye'nin çevre dostu, ekonomik ve yerli malı "Tıbbi Atık Sterilizasyon Sistemleri'ne (TASS) ihtiyaç duyduğunun farkına varmıştır. OPTİMA, "TUBİTAK-KOBİ AR-GE BAŞLANGIÇ DESTEK PROGRAMI-1507" kapsamında yerelde özgün bir TASS tasarlayıp, yine yerelde üretmek ve böylece teknolojik ve ekonomik olarak Türkiye'ye fayda sağlayabilmek üzere bu doğrultuda bir ARGE projesi oluşturmuştur.

TUBİTAK'ın bu desteği sayesinde, OPTİMA Ankara Kazan'daki fabrikasında ilk Türk malı ön-öğütücülü, basınçlı buharlı TASS'ı tasarlamış ve üretmiştir. Bu prototip, tıbbi atıkları sterilize etmek için 2009 senesinde öncelikle Afyonkarahisar ilindeki; daha sonra da Türkiye'de ve Kıbrıs'taki çeşitli illerdeki ilgili sahalara yerleştirilmiş ve sterilizasyona başlamıştır.

Bu bildiride, OPTİMA tarafından üretilmiş ve OPTİMET Mühendislik Çevre Teknolojileri Ltd. Şti (OPTİMET) tarafından Kırıkkale'de işletilen TASS'a ait detaylı teknik bilgiler; tıbbi atık bertarafında karşılaşılan bazı problemler; öneriler; Kırıkkale ilinde 2011 yılında toplanan ve tesiste bertaraf edilen tıbbi atık miktarları sunulmakta ve yorumlanmaktadır. Kırıkkale 2011 yılı nüfusu ve Çevre ve Şehircilik Bakanlığı'na rapor edilen gerçek tıbbi atık verileri gözönüne alınarak hesaplanan kişi başına düşen yıllık tıbbi atık miktarı 0,89 kg'dır ve bu miktar, literatür verilerinin oldukça altındadır.

Anahtar Kelimeler: Basınçlı buharlı-ön öğütücülü Tıbbi Atık Sterilizasyon Sistemi, Kırıkkale, Türkiye

THE IMPLEMENTATION OF THE MEDICAL WASTE STERILIZATION SYSTEM WITH A PRE-SHREDDER AND SUPERHEATED STEAM UNIT THAT WAS DESIGNED AND PRODUCED IN TURKEY, IN THE PROVINCE OF KIRIKKALE

Abstract: The OPTİMA Engineering Ltd. Co. has realized in 2008 that Turkey needs environmental friendly, economical "Medical Waste Sterilization Systems" (MWSS), which should be designed and produced locally. Hence, OPTİMA has developed a Research & Development (R&D) Project to be partly-funded under the "TUBİTAK-SME Start-up Support Programme-1507", which aimed to design and produce an inovative MWSS locally so that it would provide technological and economic benefits to Turkey.

Thanks to the support of the TUBİTAK, OPTİMA has designed and produced the first Turkish-made MWSS with a pre-shredder and a superheated steam unit at the factory of OPTİMA, that is situated in Kazan, Ankara. To sterilize the medical wastes, the prototype of this MWSS has been first placed in 2009 in Afyonkarahisar to the related field and then to some other cities in Turkey and Cyprus.

In this paper, the detailed technical information of the MWSS that is produced by OPTİMA and operated by the OPTİMET Engineering Environmental Technologies Ltd. Co. (OPTİMET); as well as some problems encountered in medical waste disposal; related recommendations; the data of the collected and sterilized medical waste in Kırıkkale in 2011 and related discussions have been represented. Taking into account the population of Kırıkkale in 2011 and the real medical waste data reported to the Ministry of Environment and Urbanization, the annual medical waste per capita was calculated as 0.89 kg, which is far below the related literature values.

Keywords: Kırıkkale, Pre-Shredder, Superheated Steam, Medical Waste Sterilization System, Türkiye

KISALTMA VE SEMBOLLER

AR-GE : Araştırma-Geliştirme
ÇŞB : Çevre ve Şehircilik Bakanlığı
GFB : Geçici Faaliyet Belgesi
MÇK : Mahalli Çevre Kurulu
OPTİMA : OPTİMA Mühendislik Limited Şirketi

OPTİMET : OPTİMET Mühendilik Çevre Teknolojileri Limited Şirketi
TAS : Tıbbi Atık Sterilizasyon
TASS : Tıbbi Atık Sterilizasyon Sistemi
TÜİK : Türkiye İstatistik Kurumu
WHO : World Health Organization (Dünya Sağlık Örgütü)