

DÜZCE İLİNDE PARTİKÜL MADDE (PM10) KONSANTRASYONLARININ VE ELEMENT İÇERİKLERİNİN BELİRLENMESİ

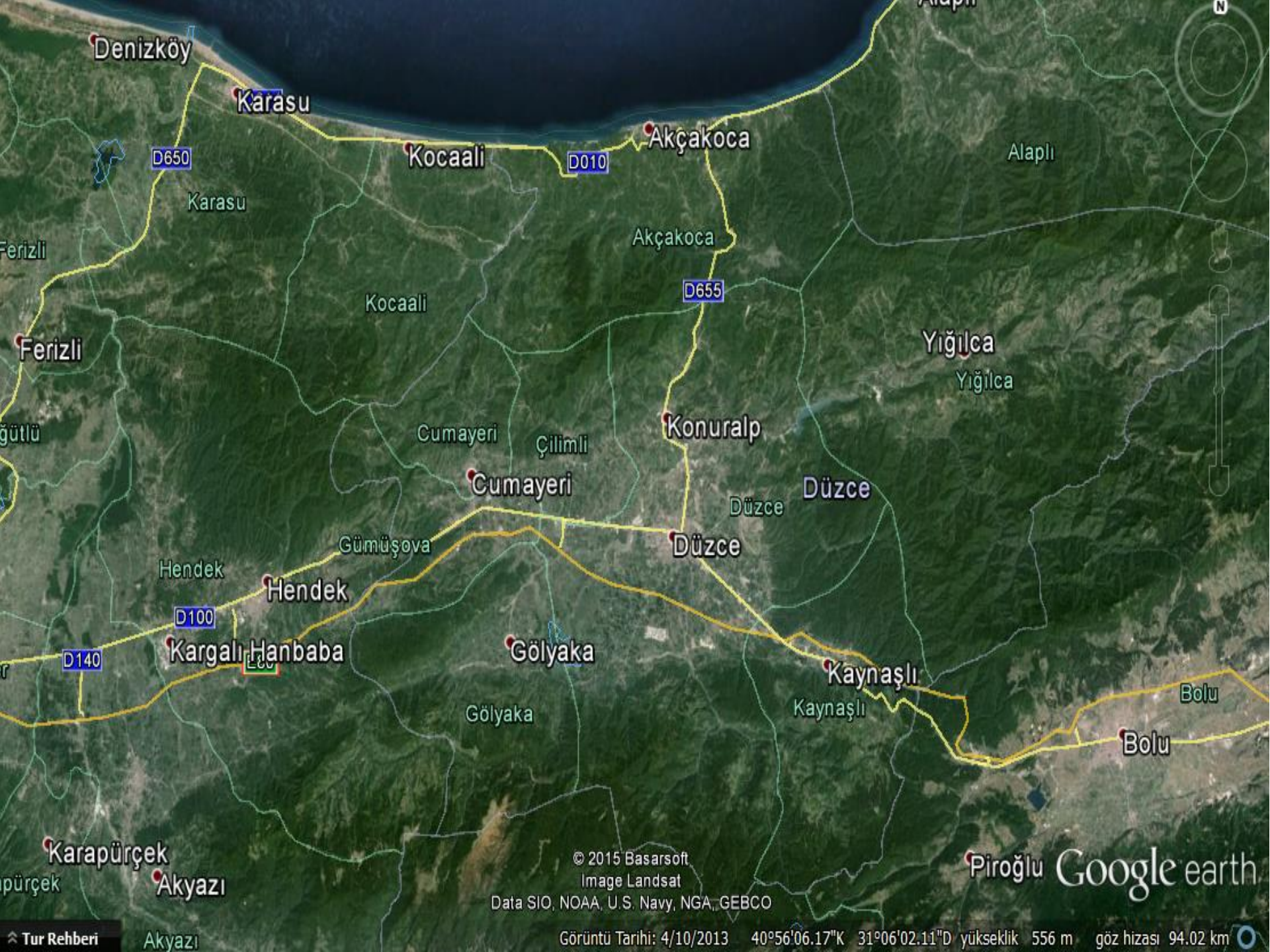
Zehra BOZKURT, Fatih TAŞPINAR,
Eftade O. GAGA, Tuncay DÖĞEROĞLU,
Özlem ÖZDEN ÜZMEZ, Beyhan PEKEY,
Hakan PEKEY

- Bu alışmada Düzce atmosferinde kentsel ve yarı kentsel iki örnekleme istasyonunda PM₁₀ konsantrasyonları ve partiküllerin elementel içerikleri (Al, Fe, Sc, V, Cr, Mn, Co, Ni, Cu, Zn, As, Se, Mo, Ag, Cd, Sn, Sb, Ba, Pb, Bi) belirlenmiştir.
- Ölçülen elementler iki istasyonda karşılaştırmalı olarak değerlendirilmiştir.

Düzce İli Genel Özellikleri

- Düzce, 40° 49. 8' kuzey enleminde 31° 10. 2' doğu boylamında yer alan Türkiye'nin kuzey-batısında bulunan bir ildir. İlin topografyası genellikle dağlık ve tepelik (yaklaşık %85) olarak tanımlanır.
- İlin yüz ölçümü 2.574 km², nüfusu 355.545 kişidir. İlin nüfusu yüz ölçümüne oranla düşüktür.
- Düzce merkezinde hakim rüzgar akışı etrafını çevreleyen dağ ve tepeler tarafından engellenmektedir. Bu nedenle özellikle ilin merkezinde kirleticiler dağılamamakta ve yüksek seviyelerde maruziyet gerçekleşmektedir.

- Düzce'de hava, sıcaklık inversiyonu nedeniyle Ekim ayından Mart ayına kadar, kış aylarında yaklaşık altı ay sislidir. Şehir merkezinin üzerinde düşük inversiyon tabakası hem kış ve hem de yaz mevsiminde görülebilmektedir.
- İklimin nemli, hakim rüzgarların hızının düşük ve esme sayısının az olması nedeni ile hava kirliliği artmaktadır.



Denizköy

Karasu

D650

Karasu

Kocaali

D010

Akçakoca

Alaplı

Akçakoca

D655

Kocaali

Yığılca

Yığılca

Ferizli

Cumayeri

Çilimli

Konuralp

Düzce

Düzce

Cumayeri

Düzce

Gümüşova

Hendek

Hendek

D100

Kargalı Hanbaba

Gölyaka

Gölyaka

Kaynaşlı

Kaynaşlı

Bolu

Bolu

Karapürçek

Akyazı

© 2015 Basarsoft

Image Landsat

Data SIO, NOAA, U.S. Navy, NGA, GEBCO

Piroğlu Google earth

Tur Rehberi

Akyazı

Görüntü Tarihi: 4/10/2013 40°56'06.17"K 31°06'02.11"D yükseklik 556 m göz hizası 94.02 km







Düzce İlinde Hava Kirliliği Kaynakları

ENDÜSTRİ

- Düzce ilinde organize sanayi bölgelerinin dışında sanayi dağınık şekildedir. D-100 Karayolu kenarında sanayileşme fazladır.
- İlde sanayi alanları tarım topraklarının bulunduğu ova üzerinde konumlanmış durumdadır.
- İlin yerleşim alanlarının sanayi kuruluşları ile iç içe konumlandırılması nedeni ile genel anlamıyla sanayinin yer seçimi uygun değildir.

Düzce İlinde Hava Kirliliği Kaynakları

- **EVSEL VE ENDÜSTRİYEL ISINMA**

Kent merkezi ve ilçe merkezlerinde ısınma amacı ile doğalgaz kullanılırken, kırsal alanlarda genellikle kömür ve odun yakılmaktadır

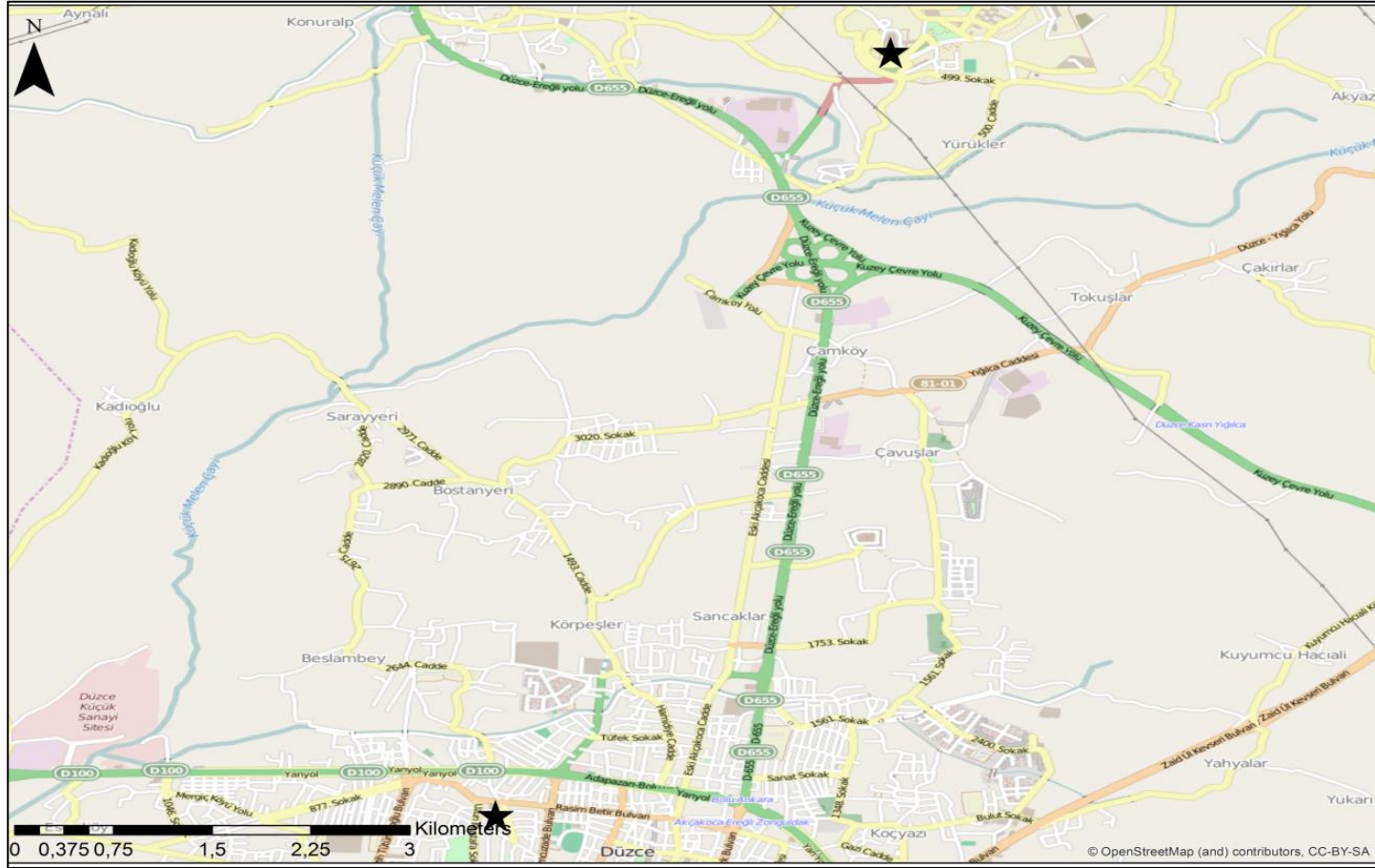
- **TRAFİK**

- Şehrin içinden **D-100** , **D-655** karayolları ve **O-4** otoyolu geçmektedir.

Örnekleme

- Çalışmada ölçümler şehir merkezinde bulunan Düzce Üniversitesi Meslek Yüksekokulunda ve yarı-kentsel özellikteki Düzce Üniversitesi Konuralp Yerleşkesi'nde eş zamanlı olarak 28.01.2015 ile 27.03.2015 tarihleri arasında gerçekleştirilmiştir.
- Her bir noktada örnekleme periyodu günler arasında döngü sağlayabilmek için 3 gün arka arkaya örnek alındıktan sonra 2 gün ara verilip takiben 3 gün örnek alınarak gerçekleştirilmiştir.
- Örnekleme periyodu boyunca her bir örnekleme noktasından toplam 35 örnek alınmıştır.

Örnekleme noktaları



Örnek Toplama, Hazırlama, Özütleme

- Bu çalışmada Thermo marka yüksek hacimli hava örnekleyicisi kullanılmıştır. Cihazda PM₁₀ başlığı bulunmaktadır.
- PM₁₀ örnekleri Palm marka quartz filtre üzerine toplanmıştır. Örnekleme süresi 24 saat olarak belirlenmiştir. Örnekleme sırasında cihazın hava akış debisi 1,13 m³/dk olarak ayarlanmıştır.
- Özütlenmek üzere kesilen filtre tartılıp, daha küçük parçalara bölünerek, Politetrafloroetilen (PTFE) kaplara aktarılmış, üzerine 4 ml Hidroflorik asit (HF), 2 ml Hidrojen peroksit (H₂O₂) ve 8 ml Nitrik asit (HNO₃) ilave edilip mikrodalga fırında özütlenmiştir.

- Mikrodalga fırınından çıkarılan örnekler ısıtıcıda 1 ml kalıncaya kadar buharlaştırılmıştır. Daha sonra üzerine 1 ml H_2O_2 , 3 ml HNO_3 ve 9 ml Hidroklorik asit (HCl) ilave edilip tekrar 1 ml kalıncaya kadar buharlaştırılmıştır.
- Son olarak 1 ml ye kadar buharlaşmış numunelerin üzerine 2 ml HNO_3 eklenip ultra saf su ile 50 ml ye tamamlanarak örnekler analiz için hazır hale getirilmiştir. Bu aşamalar, şahit numune içinde aynı şekilde uygulanmıştır. Özütlemesi gerçekleşen örneklerde bulunan metal konsantrasyonları ICP-MS cihazı ile analiz edilmiştir.

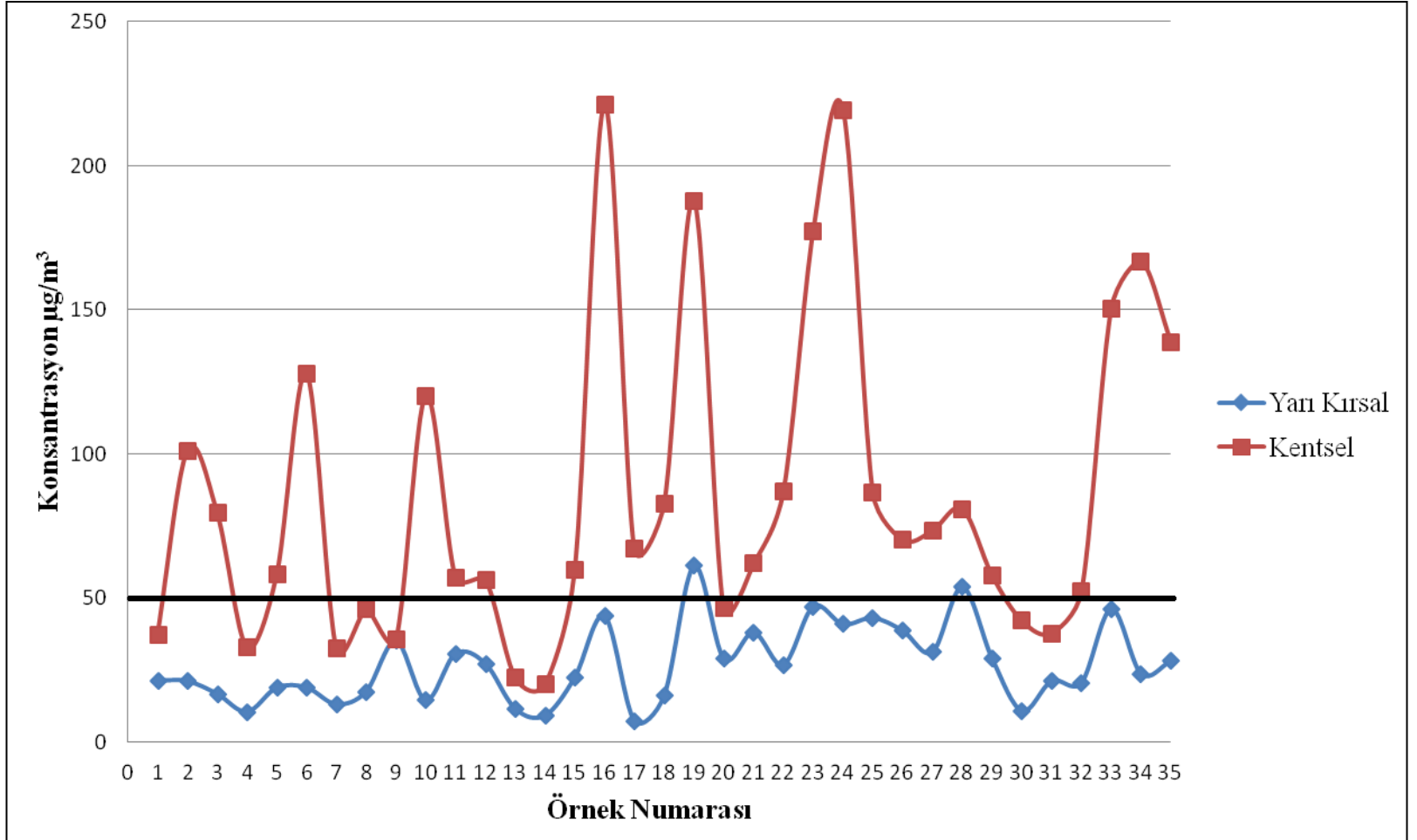
Kalite güvence ve kontrol

- Arazi şahit numuneleri (10 örnekte bir)
- Metot Tayin limiti: 0.003 ppb (Al, Fe, Co, Cd, Bi) ile 1.527 ppb (Zn) değişir.
- Metot ölçüm limiti: 0.01 ppb-5.09 ppb
- SRM analizleri (NIST 1648A):
- Tekrarlanabilirlik <%10; geri kazanım >%90
- Metodun doğrusallığı (R^2): >0.99

Çalışmada belirlenen PM10 ve element konsantrasyonları için istatistiksel Sonuçlar

Element	Kentsel					Yarı Kentsel					K/Y.K
	Ort.	Std. Sp.	ortanca	min.	mak.	Ort.	Std. Sp.	ortanca	min.	mak.	
PM10	85,67	55,37	67,31	20,13	221,18	27,13	13,52	23,78	7,38	61,28	3,4
Al (µg/m ³)	5,35	5,56	2,16	0,14	18,39	3,62	3,56	1,87	0,13	10,02	2,5
Fe	2,47	2,22	1,95	0,66	9,33	1,04	0,69	1,04	0,20	3,28	2,6
Sc	1,13	1,80	0,26	0,01	6,60	1,00	1,93	0,27	0,01	8,34	4,9
V	2,63	2,12	1,78	0,39	7,55	1,07	0,56	1,01	0,25	2,22	2,5
Cr	14,66	6,40	12,73	5,31	34,96	15,78	6,41	14,52	4,43	32,69	1,1
Mn	28,96	28,46	22,92	1,81	118,97	11,09	8,43	8,35	1,47	35,62	3,5
Co	0,71	0,42	0,52	0,17	1,60	0,29	0,12	0,28	0,12	0,58	2,6
Ni	11,76	4,39	11,58	4,03	22,35	11,74	6,42	12,53	3,24	34,57	1,2
Cu	12,40	10,41	9,89	0,45	36,02	4,28	4,47	2,76	0,56	20,29	5,5
Zn	115,28	80,73	88,70	30,68	371,50	54,77	31,48	47,14	16,19	134,96	2,3
As (ng/m ³)	1,79	1,00	1,71	0,42	3,81	0,74	0,42	0,69	0,32	2,74	2,6
Se	0,88	0,56	0,86	0,14	3,07	0,39	0,21	0,36	0,09	1,02	3
Mo	43,08	11,42	41,12	18,67	86,92	41,48	8,21	41,78	17,91	53,41	1,1
Ag	0,13	0,06	0,12	0,02	0,33	0,13	0,03	0,13	0,06	0,20	1,1
Cd	0,61	0,33	0,48	0,19	1,39	0,29	0,07	0,30	0,14	0,43	2,2
Sn	6,00	5,74	3,77	1,44	24,94	4,00	6,76	2,23	0,62	30,70	2,1
Sb	6,30	4,46	5,21	1,41	20,87	2,65	1,18	2,68	0,64	4,61	2,6
Ba	21,43	17,14	17,34	5,07	76,15	10,23	3,60	9,24	5,25	21,48	2
Pb	21,14	16,15	18,32	5,44	84,79	8,80	4,01	8,41	1,86	16,64	2,6
Bi	0,29	0,13	0,25	0,12	0,71	0,15	0,07	0,14	0,03	0,41	2,5

Partiküler madde (PM₁₀) konsantrasyonlarının değişimi



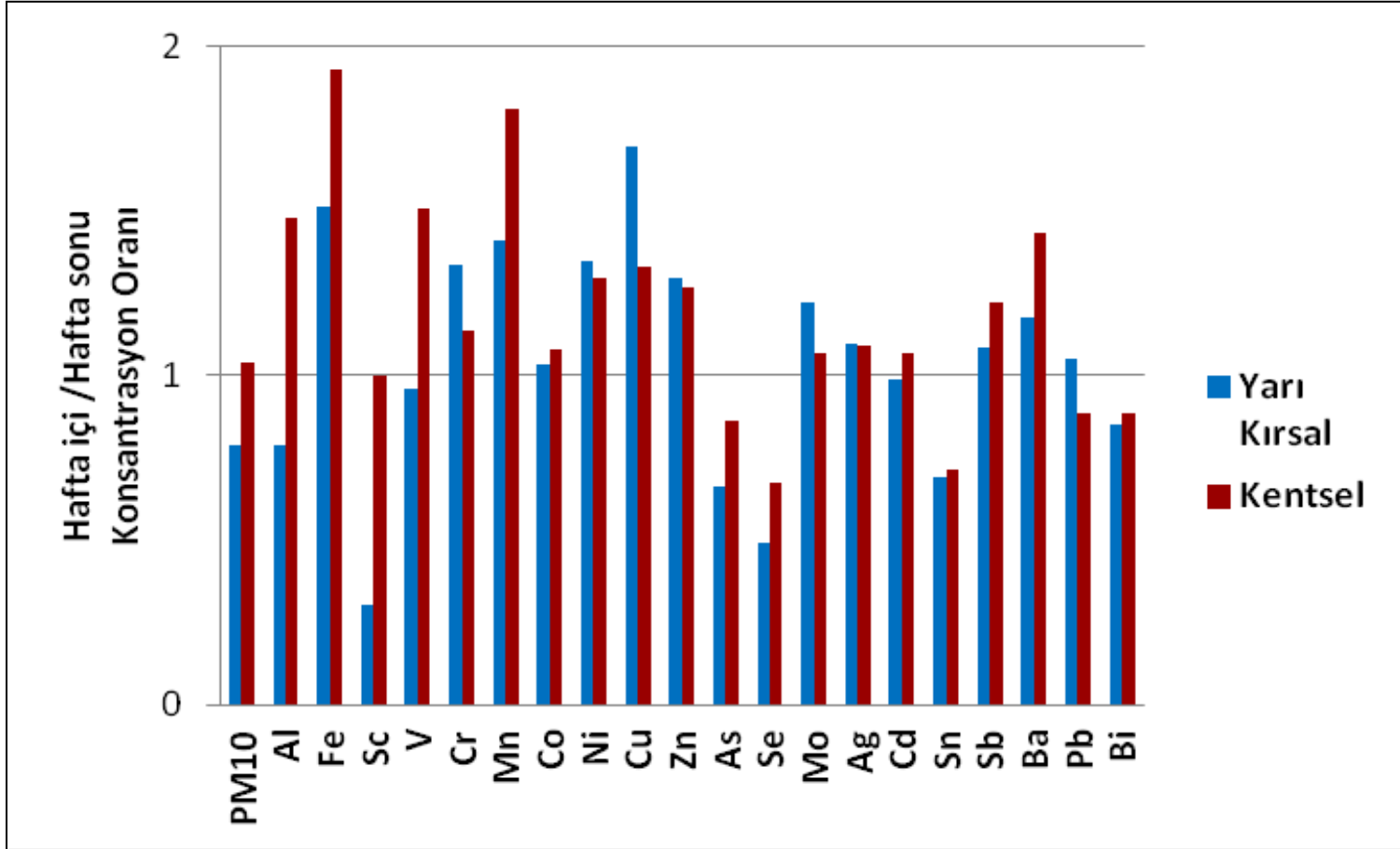
Meteorolojik faktörlerin partiküler madde konsantrasyonlarına etkisi

		MRH ^a	ORH ^b	Yağış	T ^c	Kentsel
PM10	Yarı Kentsel	-0,613	-0,482	-0,313	0,256	0,58
	Kentsel	-0,51	-0,469	-0,314	0,4	1

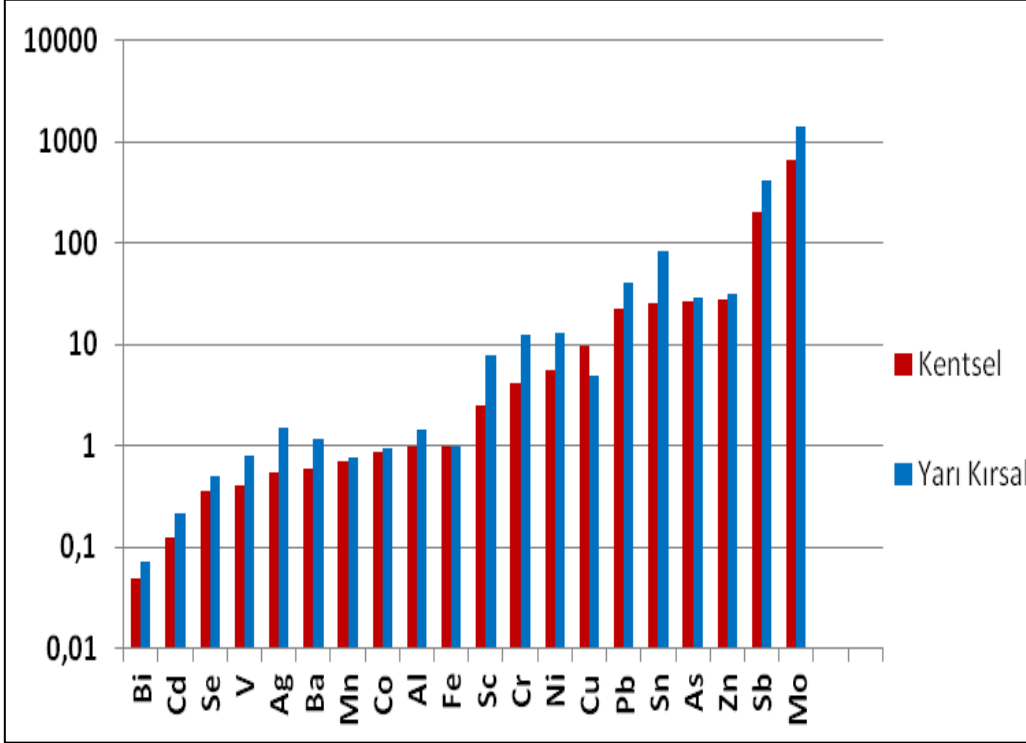
- partikül madde konsantrasyonu rüzgar hızı ile negatif bir ilişki göstermekte ve rüzgar hızının artması ile partikül madde konsantrasyonu azalmaktadır.
- Benzer ilişki daha zayıf olmakla birlikte yağış durumunda da görülmüştür.

- Yağış olduğu günlerde partikül madde konsantrasyonu **yarı kentsel** örnekleme noktasında ortalama **22,59±8,28 $\mu\text{g}/\text{m}^3$** olarak belirlenirken **kentsel** örnekleme noktasında **64,92±15,94 $\mu\text{g}/\text{m}^3$** olarak belirlenmiştir.
- Yağışın olmadığı günler için ise ortalama partikül madde konsantrasyonu **yarı kırsal** örnekleme noktasında ortalama **30,96±31,48 $\mu\text{g}/\text{m}^3$** olarak belirlenirken **kentsel** örnekleme noktasında **103,14±65,27 $\mu\text{g}/\text{m}^3$** olarak belirlenmiştir.

Konsantrasyonların hafta içi ve hafta sonu deęiřimi



Zenginleştirme faktörleri



EF değerleri;

- Bi, Cd, Se, V, Ag, Ba, Mn, Co, Al, Fe, için 1'in altında;
- Sc, Cr, Ni, Cu için 1 ile 10 arasında;
- Pb, Sn, As, Zn için 10 ile 100 arasında;
- Sb, Mo için 100 'ün üzerinde olduğu görülmektedir.

• Pb, Sn, As, Zn, Sb, Mo gibi elementlerin yüksek EF değerine sahip olması ile ısınma amaçlı yakıt kullanımı ve trafik gibi kentsel kirletici kaynaklarının incelenen çalışma bölgesinde partikül madde kompozisyonu üzerinde etkili olduğu anlaşılmaktadır.

• Çalışmada belirlenen zenginleştirme faktörü düşük olan elementlerin ise başlıca kaynağının yer kabuğu olduğu söylenebilir.

Sonuçların Benzer Çalışmalarla Karşılaştırılması

	Element ng/m3																				Kaynak
	Al	Fe	Sc	V	Cr	Mn	Co	Ni	Cu	Zn	As	Se	Mo	Ag	Cd	Sn	Sb	Ba	Pb	Bi	
Düzce (Kentsel)	5348	2469	1,13	2,63	14,66	28,96	0,71	11,76	12,40	115,28	1,79	0,88	43,07	0,13	0,61	6,00	6,30	21,43	21,14	0,29	Bu çalışma
Düzce (Yarı Kentsel)	3617	1039	1,00	1,07	15,78	11,09	0,29	11,74	4,28	54,77	0,74	0,39	41,48	0,13	0,29	4,00	2,65	10,23	8,80	0,15	Bu çalışma
İtalya, Milan 1997-1998	1560	2440		9	14	45		10	90	285										310	Marcazzan vd., 2001
İsviçre, Bern 1998-1999	152	2048		1,4		25		3	74		0,8	0,3	4,5		0,3		5,6			49	Hueglin vd., 2005
İspanya Barselona,1999-2000		2970		13	6	24		7	74	250								38	149		Qerol vd. 2001
İspanya, Zaragoza 2001-2002	2690	666		6,6	7,7	25	0,1	0,8	23	212								33	19		Lopez vd. 2005
İspanya, Seville 2002	595	1112		6	5	19	0,4	4	17	63	1	0,6	0,8	0,2	0,3			20	23		Baez vd. 2015
Fransa, Dunkirk 2003-2005	270	977	0,5	18,5	7,5	147	0,55	12,4	12,6	80	5,1		7,4	0,2	1,3		2,3	6,8	37,5	0,3	Alleman vd., 2010
Hong Kong- 2004-2005	960	1800		19		50		6,6	57	350	16					34	50	90	69		Cheng vd., 2015
Brezilya, Rio de janeiro 2004-2005	1490	775			2,4	16	0,9	2,1	22	2124					0,4					15,9	Toledo vd., 2008
Türkiye, Zonguldak 2004-2005	589	483			7,5	20		5,9	121	84										19,2	Tecer vd., 2012
Türkiye, İzmir 2004-2005	1311,5	921,2		14,4	26,4	29,2		15,8	44,6	288,6			29,2		1,5			21,2	140,6		Yatkin ve Bayram, 2008
İtalya, Palermo 2005	733	496		20	6,5	12	0,3	5,5	49	48	1,5		3,9				11	31	18		Dongarra vd., 2007
Türkiye, Kocaeli 2007	655	1325		13	23	188		5	102	377	7									159	Pekey vd., 2010
Rodos Yunanistan 2007	163	148		10,5	6,38	9,1	3,1	6,2	6,8	34,4		2,2					8,6	33,7	16,3		Argyropoulos vd. 2012
Kolkata, Hindistan 2013-2014	5223	11242	1,49	18	101	249	4,1	48	107	761			15		8,6	21	10			394	Das, vd., 2015

SONUÇLAR

- PM_{10} partikül fraksiyonunda belirlenen elementlerin büyük bir bölümü için Kentsel/Y.Kentsel konsantrasyon oranlarının 1'den büyük bulunması, kentsel kirletici kaynaklarının doğal kaynaklara göre daha baskın olduğunu göstermektedir.
- Bu durum insan kaynaklı elementlerin zenginleştirme faktörlerinin yüksek olması ile de anlaşılmaktadır.
- Yeryüzünden havaya karışan partikül maddelerin azalması ve havada askıda bulunan partiküllerin yağışlarla yıkanması nedeni ile PM_{10} kütle konsantrasyonları yağışlı günlerde diğer günlere göre düşük bulunmuştur.

- Ayrıca rüzgar hızının da konsantrasyonlar üzerinde etkili olduğu belirlenmiştir.
- PM₁₀ partikül fraksiyonlarındaki eser element düzeylerinin dünyada trafik ve endüstriyel faaliyetlerin yoğun olduğu bölgelerde yapılan çalışmalarda raporlanan düzeyler ile kıyaslanabilir olduğu bulunmuştur.
- Bununla birlikte, kışın ısınma amacıyla ve endüstride üretimlerin artmasına bağlı olarak fosil yakıt kullanımının artması gibi etkenlerin kirletici konsantrasyonlarına etkisi yaz örneklemesinin sonuçlarının alınması ile daha iyi anlaşılacaktır. Her iki örnekleme sonuçlarının alınmasını takiben yapılacak pozitif matriks faktörizasyon (PMF) çalışması ile kirletici kaynakları daha net olarak anlaşılacaktır.

TEŐEKKÜRLER