

# BİTKİLERE ZARARLI PARTİKÜLER HAVA KİRLETİCİLERİNİN SPEKTROFOTOMETRİK YÖNTEMLE TESBİTİ

Y. Zekâi KATIRCIOĞLU<sup>1</sup>

**ÖZET:** Bitki sağlığına zararlı olan partikül kirleticilerin çöken miktarlarının ölçülmesinde; spektrofotometrik yöntemin kullanılması diğer yöntemlere göre daha çabuk ve daha hassas sonuçların alınmasını sağlamaktadır. Bu yöntem, dibleri vazelinli cam petrilerin kirleticiye maruz bırakılmadan önce ve sonraki ışık absorpsiyon değerlerinin spektrofotometrede ölçülmesinden yararlanılarak geliştirilmiştir. Bu yöntem kullanılarak Çorum Çimento Fabrikasının etrafa saldığı baca tozu miktarları ölçülmüştür.

**Anahtar Kelimeler:** Partiküler hava kirletici, Çimento fırın tozu, Spektrofotometre.

## DETERMINATION OF PARTICULATE AIR POLLUTANTS HARMFULL TO PLANTS BY THE UTILIZATION OF SPECTROPHOTOMETRIC METHOD

**SUMMARY:** *In measuring the fallout levels of particulate air pollutants harmful to plant health, spectrophotometric method provided faster and more sensitive results than the other methods. This method was improved by exposing liquid vaseline coated petri plates to the pollutant and measuring absorbance values at the spectrophotometer. By using this method, the fall out levels of cement kiln dust of Çorum Cement Factory was determined.*

**Key Words:** Particulate air pollutant, Cement kiln dust, Spectrophotometer.

---

1. Ankara Üniv. Ziraat Fakültesi Bitki Koruma Bölümü Dışkapı/ANKARA

## GİRİŞ

Toz formundaki partiküler hava kirleticilerinin bitkilere yaptığı zarar, hakim rüzgar ve nisbi nem gibi meteorolojik faktörler yanında kirleticinin miktarına da bağlıdır. Belkide oluşacak zararda en büyük faktör kirleticinin miktarıdır. Bugün ABD, Çekoslovakya, Polonya, Kanada gibi ülkeler gerek havada asılı (süspanse) olan ve gerekse çöken toz miktarlarının hava kalite standartlarını çok önceden belirlemişlerdir (İŞLİ, 1981). Oysa ülkemizde henüz kirlilik standartları tesbiti son yıllarda gerçekleşmiştir. Bitkilere zararlı olan partiküler kirleticiler havada asılı olanlardan ziyade çökme ve yüzeyde birikme karakterinde olanlardır.

Bitki yüzeyine çöken partikül kirleticiler, tozun bileşimine bağlı olarak yaprak dokularında ve özellikle kloroplastlarda tahribata neden olabilmektedir. Böyle bir zarar ancak yüksek alkali veya asidik karakterli kirleticilerde söz konusudur. Partikül kirleticilerin esas zararları bitki yüzeyini kaplayarak bitkinin ışık alımını ve dolayısıyla fotosentezi önemli ölçüde engellemeleridir (CZAJA, 1966; LERMAN, 1977; KATIRCIOĞLU ve İREN, 1988). Bunun yanında ince partiküllerin stomaları tıkayarak solunumu ve terlemeyi aksatması da söz konusudur (DARLEY, 1966; WETZOLD, 1966; KATIRCIOĞLU ve İREN, 1988). İşte bitkide kısaca açıklanan bu zararları bitki yüzeyine çöken partiküler kirleticiler oluşturmaktadır. Bu yüzden çöken toz miktarlarının doğru olarak tesbiti büyük önem arzeder.

Çöken tozların belirlenmesindeki ilk çalışmalarda vazelinli lamlar kullanılmıştır (PARİSH, 1910). Bu lamlar yaklaşık 91.5 cm yüksekliğindeki ayaklar üzerine yerleştirilmiştir. Belli aralıklarda lamlar toplanıp, kurutulup toz miktarları tartılarak ölçülmüştür. Anmxrson (1914), bir çimento fabrikası civarında çöken fırın tozlarının tesbitinde basit bir pülverometreden yararlanmıştır. Bu alet dikine yerleştirilmiş üst çapı yaklaşık 61 cm olan ince bir huni ve buna takılıp çıkarılabilen tozun toplandığı bir cam silindirden ibarettir. Huninin alanı bulunup, bu alana düşen toz miktarı silindirde toplanan tozun tartılmasıyla hesaplanmaktadır. FAİRWEATHER ve Ark. (1965), çöken tozun partikül büyüklüğü dağılımını doğru ve sağlıklı bir

biçimde tesbit etmek amacıyla 3.65 X 3.65 m ebatlarında tahta bir çerçeveden yapılmış ve üzeri bir plastik örtü ile kaplanmış toz toplama havuzları geliştirmişlerdir. LERMAN (1977), çimento fırın tozlarının çöken miktarlarının ölçümünde 60 X 60 cm ebatlarında etrafı kuşaklı cam plakalar kullanmıştır. SHEİKH ve Ark. (1976), bitki yaprakları üzerine çöken tozları ölçmüşlerdir. Tozlu yaprakları petri kutularında yıkayarak ve daha sonra suyunu 70°C üzerindeki fırınlarda buharlaştırıp tozu tartmak suretiyle belli yaprak alanına çöken tozu saptamışlardır. BERGE ve JAAG (1970), çöken toz miktarlarının ölçülmesinde yapışkan bantlar ve kağıtlar kullanmışlardır. KAMPF ve SCHMİDT (1967), çöken toz miktarlarının ölçülmesinde yapışkan yüzey tekniklerinin kullanım kolaylığı ve fazla masraf gerektirmemesi gibi avantajlarının yanında yapışkan tabakanın yağışla yıkanması, yapışkan maddenin güneş ışınlarının etkisiyle yüksek sıcaklıkta yüzeyden akıp gitmesi veya buharlaşması, böcek çöp v.s. maddelerin yüzeye konması ile yapışkan yüzeyin hassasiyetinin bozulması gibi dezavantajlarını dile getirmişlerdir. Aynı araştırmacılar, yapışkan yüzey teknikleri ile saydam plastik yüzey tekniklerini kıyaslamak amacıyla yaptıkları çalışmada; yapışkan yüzeylerde yukarıda belirtilen nedenlerle ağırlık kaybına yol açtığı, dolayısıyla gerçek toz miktarlarının yansıtılmadığını belirtmişlerdir. Halbuki saydam plastik kablarda yapışkan yüzeylerdeki görülen mahsurları en az düzeye indirmiş olduğundan ayrıca optik ölçüme de olanak verdiğinden daha gerçek toz ölçümlerini elde etme imkanı sağlamışlardır.

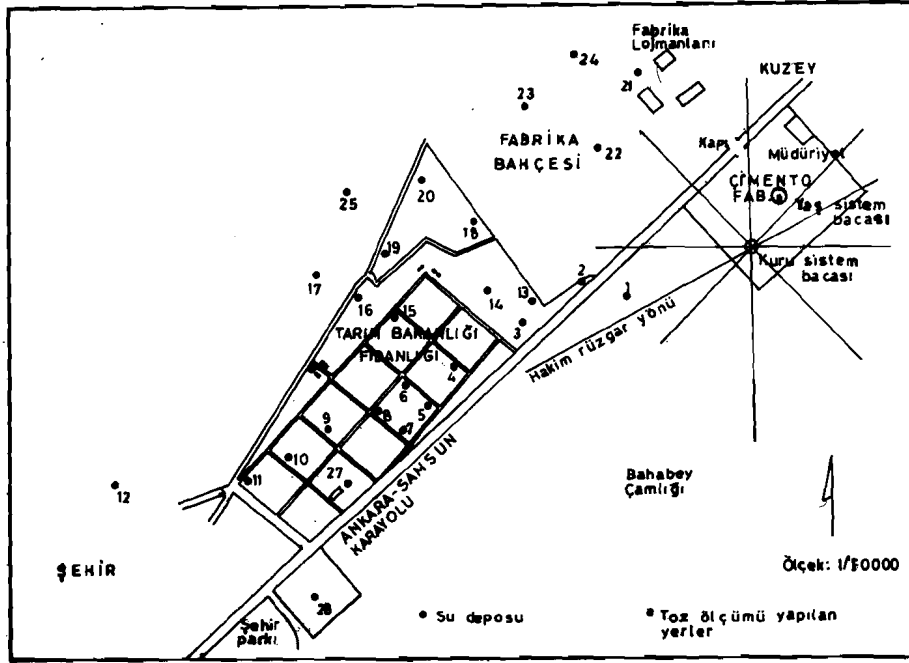
Yukarıda belirtilen "bu methodların bir kısmının basit bir kullanım olanağı ve fazla masraf gerektirmemesi yanında fazla hassas olmayışları, bazılarının arazide uzun süre bekletilmeleri zaman kaybı açısından dezavantajdır. KAMPF ve SCHMİDT (1967)'in açıkladığı gibi vazelinli lamlarda vazelinin yağmurda yıkanması veya güneşin ısıtıcı etkisiyle akıcı hale gelip akması veya buharlaşması sonucu toz tutucu madde ile birlikte tozların da bir kısmının kaybına yol açmasıyla sağlıklı bir sonuç alınmayabilir. Keza pulverometre gibi çöken tozun altta bir toplama kabında toplanması metodunda tozların bazıları örneğin çimento fırın tozları, yüzeyde hafif nemle kolayca çıkmayacak, ancak HCl gibi maddelerle çıkartılabilen yapışmalara neden olduğundan gerçek toz miktarlarının yansıtılmaması yanında, toplanan

suyun uğurulması, tartım işleri gibi nedenlerle oldukęa uzun bir zaman kaybına neden olmaktadır.

Bütün bu nedenlerden dolayı bu ęalıřmada KAMPF ve SCHMİDT (1967)'in önerdikleri saydam plastik kablarn kullanımı metodundan yararlanılarak daha ęabuk ve daha hassas sonuçlar veren spektrofotometrik metot geliştirilip; orum imento Fabrikasının etrafa saldığı toz miktarları ölçülmüştür.

## MATERYAL VE METOT

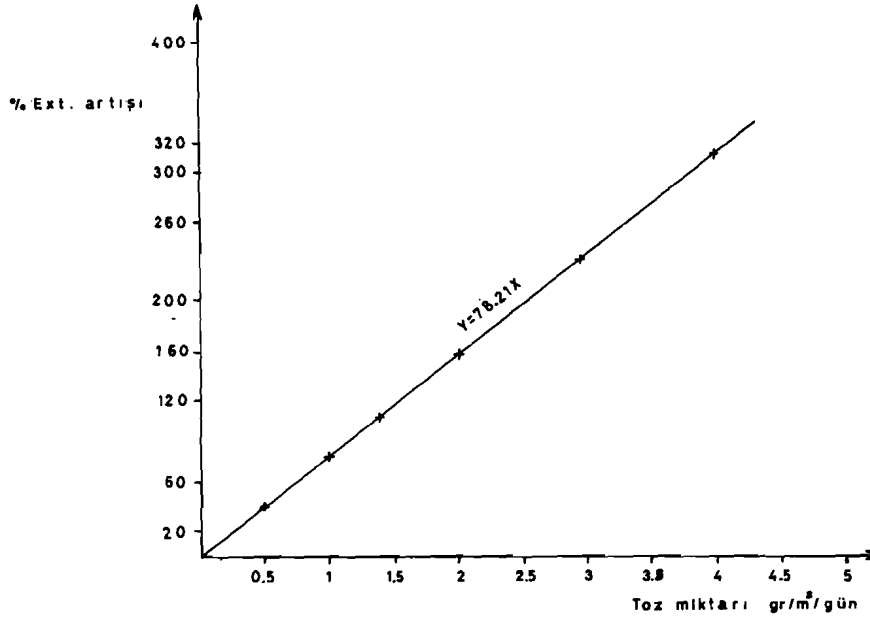
Bu ęalıřmada 9 cm çaplı temiz, iziksiz ve düzgün cam petri kutuları kullanılmıştır. Bu kablarn diplerine 0.5'er ml sıvı vazelin homojen bir şekilde yayılmıştır. Kablarn kenarları araları takribi eşit olacak biçimde 4 yerinden bir cam yazıcıyla işaretlenmişlerdir. Petri kablarn araziye yerleştirilmeden önce Bosch lomb marka spectronic 21 spektrofotometre yardımıyla işaretlenen bu 4 yerin de 660 nm dalga boyunda absorbans ölçümleri yapılmıştır. Bu ölçümlerin yapılabilmesi için spektrofotometrenin ölçüm yapılan örnek bölgesine petrilerin yan olarak yerleştirilebileceği bir basit aparat yapılmıştır. "Her bir petriye ayrı numara verilmiş ve her petrinin işaretlenen 4 yerinde kendi içinde numaralar verilerek yapılan petri kablarn orum imento Fabrikasının özellikle hakim rüzgar etkisi altında kalan çevresindeki ve fabrika bacasına farklı mesafe ve yönlerde belirlenen yerlere yerleştirilmişlerdir (şekil 1). Fabrikanın diğer yönlerinde arazinin dağlık ve elverişsiz oluşu, ölçüm kablarnın çeşitli şekillerde tahribi ve alınması nedeniyle ölçüm olanağı bulunamamıştır. Ölçüm için özellikle yağışsız günlerin seçilmesine özen gösterilmiştir. Belirlenen yere 2'şer petri kutusu yerleştirilmiş ve kapakları açılarak 24 saat toz birikimine maruz bırakılmıştır. Bu müddetin sonunda toplanan petri kutuları kapakları üste gelecek ve yere paralel olacak biçimde kutulara yerleştirilip labaratuvara taşınmışlardır. Labaratuvarda böcek çöp v.s. gibi büyük maddeler ince penslerle itina ile alınmışlar ve spektrofotometrede işaretlenen yerlerinden absorbans ölçümleri yapılmıştır. İlk ve ikinci ölçüm değerleri farkından % extinction artışları hesaplanmıştır. Bu değerler önceden hazırlanmış standart kurve



Şekil 1. Çorum Çimento Fabrikası çevresinde tozun etkisi altında kalan alanlarda toz ölçümü yapılan yerleri gösteren vaziyet planı.

yardımla esas değerlere çevrilip önce petri ortalamaları sonra o yer için günde  $m^2$ 'ye düşen toz miktarları gram olarak bulunmuştur.

Standart kurve şöyle hazırlanmıştır. Yukarıda belirtildiği şekilde hazırlanan petri kutularında ilk absorbans değerleri ölçülmüştür. Sonra  $m^2$ 'ye 0.25, 0.50, 1, 2, ve 4 gram toz düşecek şekilde 10'ar tekerrürlü olarak hazırlanan petrilere petrilere alanları hesap edilerek gerekli toz miktarları sıvı vazelinde homojen bir şekilde petri kutularının tabanlarına yayılmıştır. Bu işlem  $m^2$ 'ye istenilen oranda tozlanarak da yapılabilir. Tozlama yapılan bu petri kablarda ilk ölçüm yapılan aynı yerlerden ikinci ölçümleri yapılmıştır. İlk ve ikinci ölçüm farklarından hesaplanan %'de extintion artışları ordinat eksenine  $m^2$ 'ye düşen toz miktarları da apsis eksenine kaydedilerek standart kurve hazırlanmıştır (Şekil 2).



Şekil 2. Toz Ölçümü Standart Kurvesi

## SONUÇLAR

Fabrika civarında ve özellikle tozun etkili olduğu alanda, fabrika bacasına değişik yön ve uzunlukta bulunan toz ölçüm yerlerine düşen toz miktarları ilk ve ikinci ölçüm absorbands değerleri ve %' de extinction artış değerleri tablo 1'de verilmiştir. Değerler her petri kabının 4 ayrı yerinde yapılan ölçüm ortalamalarıdır.

Çizelge 1'den görüleceği gibi hakim rüzgar yönündeki toz ölçüm yerlerinde metrekaşeye düşen toz miktarları diğer yerlere nazaran daha fazla bulunmuştur. Hakim rüzgar yönünden ayrıldıkça fabrikaya yakın bile olsa toz miktarlarında azalma meydana gelmektedir.

Çizelge 1. 08/08/1979 Çorum Çimento Fabrikası Civarında Ölçülen Çöken Toz Miktarları İle  
Bu Miktarların Eldesinde Kullanılan Spektrofotometre Değerleri.

Ölçüm yapılan yerin num.	Petri kabı num.	İlk okuma		İkinci okuma		İki okuma		%de extinction	Toz miktarı		(g/m <sup>2</sup> / gün) Yer ort.
		değerleri x (Absorbans)	değerleri x (Absorbans)	değerleri x (Absorbans)	değerleri x (Absorbans)	okuma arası fark	artışı		Petri ort.		
1	9	0.046	0.709	0.663	1441	18.42	17.39				
2	2	0.040	0.512	0.512	1280	16.35	10.48				
3	39	0.052	0.478	0.426	819	10.48	6.42				
4	23	0.047	0.283	0.236	502	6.42	6.42				
5	19	0.046	0.137	0.091	198	2.54	3.54				
6	20	0.049	0.223	0.174	355	4.54	3.04				
7	17	0.046	0.143	0.097	211	2.69	3.04				
8	18	0.041	0.150	0.109	265	2.39	4.98				
9	38	0.040	0.206	0.166	415	5.30	4.98				
10	52	0.047	0.218	0.171	364	4.65	3.84				
11	36	0.048	0.203	0.155	323	4.13	3.84				
12	37	0.040	0.151	0.111	278	3.56	2.31				
13	30	0.049	0.164	0.155	235	3.01	2.31				
14	31	0.051	0.115	0.064	126	1.61	2.08				
15	28	0.047	0.129	0.082	174	2.22	2.08				
16	29	0.050	0.126	0.076	152	1.94	2.01				
17	26	0.046	0.135	0.089	194	2.48	2.01				
18	27	0.046	0.101	0.055	120	1.54	2.76				
19	21	0.050	0.160	0.110	220	2.81	2.76				
20	22	0.052	0.158	0.106	212	2.71	2.76				

Çizelge 1'in Devamı

Ölçüm yapılan yerin num.	Petri num.	kabı	İlk okuma değerleri x (Absorbans)	İkinci okuma değerleri x (Absorbans)	iki okuma arası fark	%de exition artışı	Toz miktarı Petri ort.	(g/m <sup>2</sup> / gün) Yer ort.
12	5		0,047	0,129	0,082	175	2,24	
	6		0,046	0,148	0,102	222	2,842,54	
13	24		0,047	0,291	0,244	519	6,636,63	
14	25		0,040	0,195	0,155	328	4,96	4,01
	40		0,050	0,170	0,120	240	3,06	
15	50		0,041	0,070	0,029	0,72	0,92	0,92
16	48		0,048	0,113	0,065	135	1,73	2,35
	49		0,040	0,133	0,093	233	2,98	
17	8		0,046	0,077	0,031	67	0,86	0,85
			0,047	0,078	0,031	66	0,84	
18	41		0,044	0,066	0,022	50	0,64	0,92
	42		0,042	0,081	0,039	94	1,20	
19	43		0,048	0,062	0,014	29	0,37	0,34
	44		0,049	0,061	0,012	24	0,31	
20	45		0,046	0,053	0,007	15	0,20	0,22
	47		0,045	0,053	0,008	18	0,23	
21	34		0,047	0,056	0,009	19	0,24	0,25
	35		0,040	0,048	0,008	20	0,26	
22	14		0,045	0,052	0,007	15	0,19	0,19
23	13		0,042	0,048	0,006	14	0,18	0,18

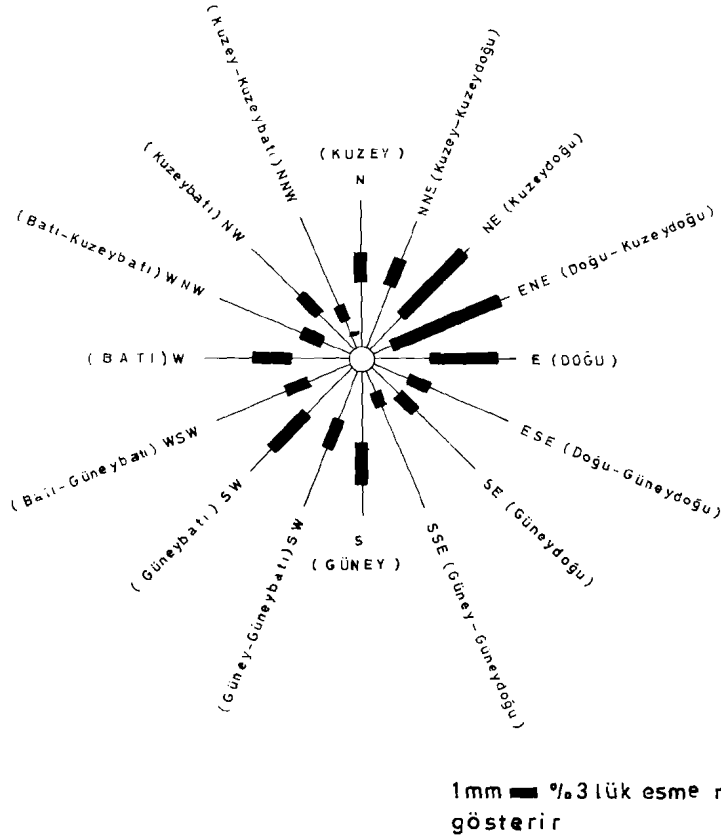


Çizelge 1'in Devamı.

Ölçüm yapılan yerin num.	Petri kabı num.	İlk okuma değerleri x (Absorbans)	İkinci okuma değerleri x (Absorbans)	iki okuma arası fark	%de exition artışı	Toz miktarı Petri ort.	(g/m <sup>2</sup> /gün) Yer ort.
24	15	0.047	0.052	0.005	11	0.14	0.15
25	16	0.048	0.054	0.006	12	0.15	
26	10	0.045	0.075	0.030	68	0.87	0.93
27	11	0.047	0.083	0.036	77	0.98	
28	1	0.042	0.155	0.113	269	3.44	3.16
	3	0.051	0.166	0.115	225	2.88	
	2	0.049	0.090	0.041	84	1.07	1.08
	4	0.045	0.083	0.038	85	1.09	

X = 4 Ölçüm Ortalaması

Genelde fabrikadan uzaklaştıkça düşen toz miktarlarında da azalma olmaktadır. 27 ölçüm yerinin ortalama değeri olarak 3.09 g/m<sup>2</sup>/gün toz düşüşü bulunmuştur. Ölçüm yapılan 24 saatlik zamanda rüzgar yönü her saat için ayrı ayrı meteorolojik kayıtlardan çıkarılmıştır. Buna göre 24 saatlik ölçüm zamanında hakim rüzgar 20 saat esmiştir. Çorum'da 10 yıllık rüzgar durumlarına göre (Şekil 3) hakim rüzgarlar doğu - kuzeydoğu ve kuzeydoğudan esen rüzgarlardır.



Şekil 3. Çorum'da 10 yıllık (1970 - 1980) rüzgar durumunu gösteren rüzgar gülü.

Bu rüzgarların etkisiyle bacalardan çıkan toz, Çorum Devlet Fidanlığı istikametinde şehre doğru taşınmaktadır (Şekil 1). Şehrin

özellikle Çatal Ağzı, Üç Dutluk ve Barış Caddesi mevkileri ev fazla toza maruz kalan yerlerdir. Meteorolojik kayıtlardan çıkarıldığı üzere hakim rüzgarlar en fazla vegetasyon periyodunda esmekte olup en fazla estiği aylar Temmuz, Ağustos ve Eylül aylarıdır. Eğer ölçüm zamanında 24 saat hakim rüzgar esmiş olsa bu değer  $3.71 \text{ g/m}^2/\text{gün'e}$  tekabül edecektir.

## TARTIŞMA VE KANI

Çorum Çimento Fabrikası, kirlilik yönünden sık sık sözü edilen fabrikalarımızın arasındadır. Fabrika hakkında değişik zamanlarda mahkemelere intikal eden şikayetler olmuştur (DEMİRCİOĞLU ve Ark., 1986). Bu nedenle bu fabrikanın, çevresine saldırdığı toz miktarlarının belirlenmesi yoluna gidilmiştir. Çalışma sonunda fabrikanın çevresinde tozun etkili olduğu alanda saptanan ortalama toz miktarı  $3.09 \text{ g/m}^2/\text{gün'dür}$ . Bu miktar yılda  $1 \text{ km}^2$ 'lik alana 1127.8 ton tozun düşmesine tekabül eder. Söz konusu bu miktar fabrikanın elektrofilitresinin kısmen devrede olduğu bir zamandaki değerdir. Yani elektrofilitrenin % 100 randımanında çalışmadığı dönemdeki değerdir. Şüphesiz filtre tamamen devre dışı kaldığında daha da yüksek bir değere ulaşacaktır. Kaldığı bu değer bile PARİSH (1910) ve LERMAN (1977)'nin Kaliforniya'da; GUDERIAN (1961), PAJENKAMP (1961) ve WENTZEL (1962)'in Almanya'da Çimento Fabrikalarının civarında tesbit ettikleri toz miktarlarının üzerinde bulunmuştur. Bu değer oldukça yüksek bir değer olan BOHNE (1963)'nin Almanya'da tesbit ettiği  $3.8 \text{ g/m}^2/\text{gün'lük}$  değere çok yakındır. Diğer yandan ülkemizde İŞLİ (1981), Ankara Çimento Fabrikası'nın yakın alanına  $3240 - 1655 \text{ ton/km}^2/\text{yıl}$ , bacadan  $3 \text{ km}$ 'lik uzaklıktaki alana  $925 - 1655 \text{ ton/km}^2/\text{yıl}$  oranında toz çıkardığını belirtmiştir.

Bu çalışmada tesbit edilen toz miktarı, ülkemiz hava kalitesi yönetmeliğinde belirtilen standartların çok üstündedir. Söz konusu yönetmeliğe göre (ANONYMOUS, 1989); çöken tozlarda standartlar genelde uzun vadede  $0.35 \text{ g/m}^2/\text{gün}$ , kısa vadede  $0.65 \text{ g/m}^2/\text{gün}$ , endüstri bölgeleri için uzun vadede  $0.80 \text{ g/m}^2/\text{gün}$  olarak verilmiştir.

Bu değerleri diğer ülke değerleri ile kıyaslamak için yılda  $\text{km}^2$ 'ye ton değerlerine çevirirsek; genelde uzun vadede  $127.75 \text{ ton/km}^2/\text{yıl}$ , kısa vadede  $237.25 \text{ ton/km}^2/\text{yıl}$ , endüstri bölgelerinde ise uzun vadede  $164.25 \text{ ton/km}^2/\text{yıl}$ , kısa vadede  $292 \text{ ton/km}^2/\text{yıl}$  yaparki bu da diğer ülke değerlerine göre oldukça toleranslı değerlerdir. Nitekim İŞLİ (1981)'ye göre Çekoslavakya'da bu standart, fabrika sahasında  $150 \text{ ton/km}^2/\text{yıl}$ , ABD'de kırsal alanda  $23 \text{ ton/km}^2/\text{yıl}$ , hafif endüstriyel alanda  $115.87 \text{ ton/km}^2/\text{yıl}$  olarak saptanmıŐtır. Görüldüğü üzere ülkemiz için tesbit edilen standartların en düŐüęü bile ABD'nin ağır endüstriyel alanlar için verdiği değerden bile yüksektir. Buna göre bu çalışmada tesbit edilen  $1127.8 \text{ ton/km}^2/\text{yıl}$ 'lık toz miktarı ABD'nin ağır endüstriyel alanlar için verdiği standartın yaklaşık 10 katı, ülkemiz standartının da yaklaşık 5 katı değere ulaŐmaktadır.

Ülkemizdeki imento fabrikalarının etrafa saldığı toz miktarlarının yüksek bulunuŐunda fabrika toz tutucu sistemlerinin iyi çalıŐmaması veya devamlı devrede tutulmaması en büyük nedendir. Çimento fabrikaları bacalarından çıkan tozların büyük ölçüde kontrol edilebilmesi ancak elektrofilitre gibi toz tutucu sistemlerin yüksek randımında devamlı olarak devrede tutulmasıyla mümkün olacaktır.

Çizelge 1'den de görüleceği üzere fabrika bacasından çıkan tozun belirli bir alana düşen miktarlarına o yerin fabrika bacasına olan uzaklığının, hakim rüzgar yönü, hızı ve esme sresinin etkili olduğu bulunmuştur.

Bu alıŐma ile, imento fabrikaları, Demir cevheri iŐleyen ocaklar, stabilize yollar gibi spesifik partikül kirletici kaynaklarının çevresine saldıkları çöken toz miktarlarının tesbitinde çabuk ve hassas değerler verebilen bu yöntemle spektrofotometreden yararlanılabileceği kanısına varılmıŐtır. Hatta toz karıŐımının söz konusu olduğu saha çalıŐmalarında gravimetrik yöntemler yanında optik yöntemlerin rahatlıkla kullanılabileceği belirtilebilir.

## KAYNAKLAR

- ANDERSON, P.J., 1914.** The Effect of Dust From Cement Mills on The Setting of Fruit. *Plant World*. 17, 4, 57 – 68.
- ANONYMOUS, 1989.** Hava Kalitesinin Korunması Yönetmeliği. T.C. Başbakanlık Çevre Genel Müdürlüğü Ankara.
- BERGE, H., JAAG, O., 1970.** Immissionschaeden (Gas – Rauch und Staubschaeden) Abwasserschaeden einschliesslich der Schaeden durch Müll "Handbuch der Pflanzenkrankheiten, I. nand die nichtpara sitaeren krankheiten" 124 – 133.
- BOHNE, H., 1963.** Schaedlichkeit von Staub aus Zementwerken für Weldbestaende. *Allgemeine Forstzeit*. 18, 7, 107 – 111.
- CZAJA, A., 1966.** Th, Uber die Einwirkung von Stauben Speziell, von Zementofenstaub auf Pflanzen. *Angew. Bot.*, 40, 106 – 120.
- DARLEY, E.F., 1966.** Studies o the Effect of Cement Killn Dust on Vegetation. *J. Air Pollut. Contr. Assoc.* 16, 3, 145 – 150.
- DEMİRCİOĞLU, B., KAZANCI, N., KONURALP, H., ÖZDEMİR, N., SAV, Ö., 1966.** Mahkeme Kararlarında Çevre Sorunları. Türkiye Çevre Sorunları Vakfı Yayını. 149 S.
- FAIRWEATHER, J.H., SIDLOW, F.A., FAİTH, W.I., 1965.** Particle Size Distribution of Settled Dust. *J. Air Pollut. Contr. Assoc.* 15, 8, 345 – 347.
- GUDERİAN, R., 1961. KURZBERİCHTE, H., PAJENKAMP.** Einwirkung des Zementofenstaubes auf Pflanzen und Tiere Staub 21 518 – 519.
- İŞLİ, A.I., 1981.** Evaluation of Air Pollution from Ankara Cement Factory. Yüksek Lisans Tezi. ODTÜ. Çevre Mühendisliği Bölümü.
- KAMPF, W.D., SCHMİDT, B., 1967.** Bestimmung des Staubniedersch – lages Durch Transparente Haftflachhaechen. Staub – Reinhalt. Luft 27, 9, 395 – 399.
- KATIRCIOĞLU, Y.Z., İREN, S., 1988.** Çimento Fırın Tozlarının Elma ve Fasulye Bitkilerinin Fotosentezine Olan Olumsuz Etkileri. *Çevre* 6. 31 – 44.

- LERMAN, S., CEMENT - 1977.** Killn Dust and the Bean Plant (Phaseolus vulgaris L. Black. Valentine var.): In Depth Investigations Into Plant Morphology. Phsiology and Pathology. Ph. D. Dissert. University of California, Riverside, 655.
- PAJENKAMP, H., 1961.** Einwirkung des Zementofenstaubes auf Pflanzen und Tiere. Zement - Kalk - Gyps 14, 3, 88 - 95.
- PARISH, S.B., 1910.** The Effect of Cement Dust on Citrus Trees. Plant World. 13, 12, 288 - 291.
- SHEIKH, K.H., ÖZTÜRK, M.A., SEÇMEN, Ö., VARDAR, Y., 1976.** Field Studies of the Effects of Cement Dust on the Growth and Yield of Olive Trees in Turkey Environ. Conserv. 3, 2, 117 - 121.
- WENTZEL, K.F., LITERATÜR-BERICHTE, H., PAJENKAMP, 1962.** Einwirkung des Zementofenstaubes auf Pflanzen und Tiere. Zeit. Für Pflanzenkrankh. 69, 8, 478.
- WETZOLD, P., 1966.** Untersuchungen über die Einwirkung von Zementofenflugstaub und Zemenstaub auf die CO<sub>2</sub> - Assimilation von Bohnen und Sonneslumen. Ph. D. Dissertation Göttingen. 93.