

## Çanakkale’de Çimento Tozlarının Bazı Bitkilere ve Topraklara Etkileri<sup>1</sup>

İsmet UYSAL<sup>2</sup> Nuray Mücellâ MÜFTÜOĞLU<sup>3</sup>  
Tuncay DEMİRER<sup>4</sup> Ersin KARABACAK<sup>5</sup>  
Tülay TÛTENOCAKLI<sup>6</sup>

### Summary

#### The Effect of Cement Dust on Some Plants and Soil in Çanakkale

Environmental degradation caused by industrialization has long been recognised. Untreated waste material from the industry is the main reason of the problem. Cost of waste treatment and increase in production cost due to the waste treatment are main impediment in environmental protection. Solid, liquid and gaseous wastes from the industry affect the environment either directly or through the changes that they undergo after being released to the environment.

A cement factory in Çanakkale release dust particles to the environment. The factory has a treatment unit through the treated waste could still cause environmental problems. In this study, it is determined effects of cement dust in soil via cultured and natural plants found around cement factory in Çanakkale. For this reason this macro and micro element amounts in soil, olive leaves and *Poaceae* was determined.

In generally Ca, Mg, Na, K and Fe elements’ accumulation amounts in olive leaves, *Poaceae* and their soil were found more in the south of cement factory than the north of cement factory. In addition to, these elements’ amounts have been found much more in autumn than the summer season.

In addition, Ca and K were found higher than local average value in soil, Na was determined very high than local average value both soil and plant, Fe was found higher than local average value in plant.

**Key words:** Çanakkale, cement dust, plant, soil, pollution

---

<sup>1</sup>Bu araştırma ÇOMÜ BAP projeleri kapsamında 2002/44 nolu proje ile desteklenmiştir.

<sup>2</sup>Doç. Dr. ÇOMÜ, Fen Edebiyat Fakültesi, Biyoloji Bölümü Çanakkale iuysal@comu.edu.tr

<sup>3</sup>Prof. Dr. ÇOMÜ, Ziraat Fakültesi, Toprak Bölümü Çanakkale

<sup>4</sup>Yrd. Doç. Dr. Celal Bayar Üniversitesi, Alaşehir Meslek Yüksekokulu, Alaşehir-Manisa

<sup>5</sup>Araş. Gör. ÇOMÜ, Fen Edebiyat Fakültesi, Biyoloji Bölümü Çanakkale

<sup>6</sup>Uzman, ÇOMÜ, Fen Edebiyat Fakültesi, Biyoloji Bölümü Çanakkale

## Giriş

Endüstrileşme ile birlikte çevre kirliliği ülkemiz için önemli boyutlara ulaşmıştır. Özellikle, kurulan fabrikaların yer seçiminde meteorolojik olayların dikkate alınmaması çevredeki bitki, hayvan ve insan yaşamında önemli sorunlara yol açmakta ve atmosfere bırakılan atıklar hava, su ve toprak kalitesi üzerinde olumsuz etkiler yapmaktadır (Vandergrift et al.,1971). Ayrıca bu atıklar atmosfer koşullarının etkisi ile geniş alanlara yayılmak suretiyle, çevrede bulunan bitkiler üzerinde birikerek normal gelişmelerine engel olmakta (Brandt and Rhoades, 1973; Cireli, 1975; Katırcıoğlu ve İren, 1988) ve floristik kompozisyonu etkilemektedir (Brandt and Rhoades, 1972). Diğer yandan endüstriyel baca kirleticileri topraktaki mikrobiyal türler ve onların etkinliklerinde de olumsuzluklara neden olmaktadır (Lux, 1974).

Çimento fabrikalarından çıkan tozların çevredeki vejetasyona zararlı etkilerini ilk olarak Parish (1910) ve Pierce (1910) kaydetmiştir. Daha sonra, bu konuda Bohne (1963), Czaja (1966), Treshow (1970), Lerman (1972), Cireli (1975), Sheikh et al. (1976), Borka (1980), Voran (1984), İren ve Katırcıoğlu (1984) ve Muhammad and Muhammad (2001) gibi araştırmacılar çalışma yapmışlardır. Darley (1966), Lerman (1972), Bilaloğlu ve Yürekli (1982), Güven (1989), Katırcıoğlu ve İren (1988) çimento fabrikalarından çıkan tozların verdiği zararların mekanizmasını açıklamaya çalışmışlar, Pajenkamp (1961) da tozların gübre gibi etki yaparak dolaylı yoldan bitkiye yararlı olduğunu vurgulamıştır.

Trabzon-Ünye'de ihracat ürünü fındıkta, Mersin'de turunçgillerde, İzmir, Erzurum-Aşkale'de ve Çanakkale'de zeytinliklerde çimento fabrikası baca tozlarının etkisi ile verim kaybı gözlenmiştir (İren ve Katırcıoğlu, 1984; Uysal ve ark., 2003). Ayrıca çimento fabrikası baca tozları toprağın kimyasal yapısını da değiştirmektedir (Bayhan ve ark., 2002).

Bu çalışmada, Çanakkale kentinin 40 km güneyinde kurulu bulunan çimento fabrikası bacasından salınan baca tozlarının, yakın çevredeki zeytin ağaçları (*Olea europaea* L.var. *europaea*) ve doğal *Poaceae* familyasına mensup bitkiler ve onların toprakları üzerinde birikmesinin etkileri araştırılmıştır. Araştırma bölgesinde yer alan Çanakkale Çimento Fabrikası, klinker üretimi yapmaktadır. Fabrika 29000 m<sup>2</sup>'lik kapalı alanla birlikte 2222000 m<sup>2</sup>'lik bir alana sahiptir. Kalker ve kil ocaklarının fabrikaya uzaklığı 2 km'dir. Günlük ortalama 8000 ton kalker, 2000 ton kil kullanılmaktadır. Fırın bacası 77.7 m

yüksekliğindedir. Üretilen çimento kara ve deniz yoluyla sevk edilmektedir. Deniz yolu için fabrikanın güneyinde yer alan deniz iskelesindeki üretim ve sevkiyat tesisleri kullanılmaktadır.

Araştırmamızda, fabrikadan çevreye yayılan çimento baca tozlarından toprak ve bitki tarafından absorbe edilen elementlerin miktarlarının belirlenmesi amaçlanmıştır. Arıtma tesisi var olmasına rağmen etki derecesi ortaya konmuştur.

### **Materyal ve Yöntem**

Çalışma alanı Çanakkale Çimento Fabrikası'nın çevresi olup, burada baca tozlarının yakın çevrede yer alan kültür bitkisi olan zeytin ağaçları ile doğal bitkilerdeki ve topraktaki birikimini mevsimsel olarak belirlemek amacı ile tesadüf olarak seçilen bahçelerden toprak ve bitki örnekleri alınmıştır.

Örnekleme, iki ayrı mevsimde (sonbahar, yaz), iki ayrı yöneyde (güney, kuzey), fabrikaya üç farklı mesafede (200 m, 300 m ve 500 m) zeytin yaprakları, doğal bitki olarak *Poaceae* familyası taksonu üyeleri ve bunların yetiştikleri topraklardan alınarak yapılmıştır. Bitkilerin yetiştirme durumları dikkate alınarak sonbahar mevsimi için 02–03.11.2002, yaz mevsimi için ise 20–21.06.2003 tarihlerinde örnekler alınmıştır. Örneklemede fabrikanın kuzey ve güneyinden ayrı ayrı olmak üzere 200 m, 300 m ve 500 m uzaklıktaki zeytinlikler ve aynı lokasyonda bulunan doğal bitkilerden *Poaceae* familyası taksonu üyeleri ile bunların yetiştiği topraklar kullanılmıştır.

Kontrol örneği olarak fabrikaya 5 km uzaklıktaki Taştepe mevkiindeki, fabrikanın etkilerinin görülmediği bahçelerden bitki ve toprak örnekleri alınmıştır.

*Poaceae* familyası üyesi bitkiler öncelikle kurutularak bunların herbaryum örnekleri hazırlanmış ve teşhisleri “Flora of Turkey and the East Aegean Islands” kitabı kaynak kullanılarak (Davis, 1985) teşhisleri yapılmıştır. Yapılan teşhiste bu bitkiler, *Bromus tectorum*, *Vulpia ciliata*, *Aegilops markgrafii*, *A. geniculata*, *Hordeum murinum* subsp. *leporinum* var. *leporinum* olarak belirlenmiştir.

Araştırmamızda materyal olarak kullanılan toprak ve bitki örneklerinde, Çimento fabrikası baca tozlarında bileşikler halinde bulunduğu İren ve Katırcıoğlu (1984) tarafından bildirilen Ca, Mg, Na, K ve Fe miktarları belirlenmiştir.

Bitki örneklemesinde zeytin için, tespit edilen mesafelerdeki ağaçların çevresinde dönülerek yıllık sürgünlerin orta yerinden karşılıklı 2 adet yaprak alınarak toplam her mesafe için 10 ağaçtan 200

adet yaprak toplanarak yapılmış (Kacar, 1972), *Poaceae* üyesi bitkinin ise tamamı alınmıştır. Alınan tüm bitki örnekleri ile birlikte paralel toprak örnekleri alınmış olup örnekleme 0–30 cm derinlikten yapılmıştır.

Toplanan yaprak ve bitki örnekleri Kacar (1972) a göre temizleme, yıkama, kurutma, öğütme ve son kurutma işlemlerinden sonra yaş yakma ile elde edilen ekstraksiyonlarda potasyum ve sodyum; fleymfotometrik, Ca, Mg ve Fe ise Bayraklı (1987) ya göre AAS ile analiz edilmiştir. Toprak örnekleri hava kurusu hale getirildikten sonra gözenek çapı 2 mm olan elekten elenmiş ve analize hazır hale getirilmiştir (Jackson, 1958). Toprak analizlerinde değişebilir K (me/100 g), Na (me/100 g), Ca (me/100 g) ve Mg (me/100 g) 1 N amonyum asetat (pH=7) ile ekstraksiyon yoluyla Bayraklı (1987) ya göre, elverişli Fe (ppm) Lindsay ve Norvell (1978)'e göre 0.05 M DTPA ile ekstraksiyon sonrası AAS ile analiz edilmiştir.

### Bulgular ve Tartışma

Bitkilerin ve topraklarının analizleri sonucunda elde edilen değişebilir kalsiyum miktarları Çizelge 1’de verilmiştir.

Çizelge 1 incelendiğinde kalsiyum elementinin bitkiler ve topraktaki birikiminin, fabrikanın her iki yönünde (güney, kuzey), her üç mesafede (200 m, 300 m, 500 m) ve her iki mevsimde (sonbahar, yaz) kontrol olarak alınan bölgeye göre daha yüksek olduğu görülmektedir. Kontrol olarak fabrikanın etkilerinin görülmediği bahçelerden bitki ve toprak örnekleri alınmıştır.

Çizelge 1. Kalsiyumun bitkilerdeki (%) ve topraklardaki miktarları (me/100 g)

Mevsim	Ortam	Kontrol	Güney			Kuzey		
			200 m	300 m	500 m	200 m	300 m	500 m
Sonbahar	Z	0.96	1.26	1.53	1.40	1.18	1.44	1.28
	P	0.56	1.30	1.49	1.28	1.04	1.38	1.21
	T	38.60	42.70	45.90	40.80	41.30	44.60	39.10
Yaz	Z	0.87	1.01	1.37	1.21	1.21	1.38	1.18
	P	0.41	1.23	1.48	1.31	1.19	1.38	1.21
	T	34.10	39.60	42.80	37.90	38.60	40.10	36.60

Z: Zeytin yaprağı, P: *Poaceae* üyesi bitki, T: Toprak

Fabrikadan olan mesafeler kendi aralarında karşılaştırılacak olursa en yüksek değerlere 300 m mesafede ulaşıldığı, mesafe arttıkça değerlerde azalmalar olduğu belirlenmektedir.

Bitki örneklerinde kalsiyum elementinin birikimi güney yönde daha fazla olmuştur, bunun nedeninin bölgede esen hakim rüzgâr

yönünün kuzey ve kuzeydoğu yönünde olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir.

Kalsiyum elementinin zeytin yapraklarında, *Poaceae* üyelerinde ve bu bitkilerin topraklarındaki birikim miktarı sonbahar mevsiminde yaz mevsimine göre daha fazladır.

Demirer ve ark. (1998)'a göre bölgede zeytin alanlarında yapılan bir çalışmada %Ca değerleri 1.050–1.846 arasında değişmiş, ortalama 1.359 olarak bulunmuştur. Aynı çalışmada topraktaki değerleri ise 8.3–32.7 me/100 g arasında değişmiş, ortalama 21.5 me/100 g olarak bulunduğu belirtilmiştir. Bu sonuçlarla karşılaştırıldığında bitki örneklerindeki Ca değerlerinin bölgeden alınan bitki örneklerindeki ortalama değerler içinde yer aldığı ancak toprak örneklerindeki en düşük değerlerin bile bölge ortalamasının üzerinde olduğu görülmektedir.

Bitkilerin ve topraklarının analizleri sonucunda elde edilen değişebilir magnezyum miktarları Çizelge 2'de verilmiştir.

Çizelge 2 incelendiğinde magnezyum elementinin bitkiler ve topraktaki birikiminin, fabrikanın her iki yönünde (güney, kuzey), her üç mesafede (200 m, 300 m, 500 m) ve her iki mevsimde (sonbahar, yaz) kontrol olarak alınan bölgeye göre daha yüksek olduğu görülmektedir. Fabrikadan olan mesafeler kendi aralarında karşılaştırılacak olursa en yüksek değerlere 300 m mesafede ulaşıldığı, mesafe arttıkça değerlerde azalmalar olduğu belirlenmektedir.

Bitki örneklerinde magnezyum elementinin birikimi güney yönde daha fazla olmuştur, bunun nedeninin bölgede esen hakim rüzgâr yönünün kuzey ve kuzeydoğu yönünde olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir. Magnezyum elementinin zeytin yapraklarında, *Poaceae* üyelerinde ve topraklarında birikim miktarı sonbahar mevsiminde yaz mevsimine göre daha fazladır.

Çizelge 2. Magnezyumun bitkilerdeki (%) ve topraklarındaki miktarları (me/100 g)

Mevsim	Ortam	Kontrol	Güney			Kuzey		
			200 m	300 m	500 m	200 m	300 m	500 m
Sonbahar	Z	0.14	0.28	0.54	0.36	0.20	0.44	0.36
	P	0.51	1.28	1.61	1.40	1.10	1.51	1.38
	T	1.96	3.16	3.87	2.26	2.91	3.12	2.07
Yaz	Z	0.10	0.24	0.48	0.39	0.21	0.44	0.36
	P	0.36	1.21	1.59	1.39	1.18	1.61	1.43
	T	1.08	2.41	2.86	2.11	1.98	2.17	1.86

Z: Zeytin yaprağı, P: *Poaceae* üyesi bitki, T: Toprak

Bitki ve toprak örneklerindeki değerler Demirer ve ark. (1998)'a göre bölgede zeytin alanlarında yaptıkları çalışma ile karşılaştırılınca %Ca değerlerinde olduğu gibi bitki örneklerindeki %Mg değerlerinin bölgeden alınan bitki örneklerindeki ortalama değerler içinde yer aldığı görülmektedir.

Bitkilerin ve topraklarının analizleri sonucunda elde edilen değişebilir sodyum miktarları Çizelge 3'de verilmiştir.

Çizelge 3. Sodyumun bitkilerdeki (%) ve topraklarındaki miktarları (me/100 g)

Mevsim	Ortam	Kontrol	Güney			Kuzey		
			200 m	300 m	500 m	200 m	300 m	500 m
Sonbahar	Z	0.018	0.56	0.79	0.63	0.51	0.70	0.61
	P	0.161	0.51	0.71	0.61	0.53	0.68	0.61
	T	2.010	2.48	2.96	2.12	1.86	2.06	1.92
Yaz	Z	0.020	0.58	0.76	0.61	0.51	0.68	0.61
	P	0.158	0.49	0.63	0.58	0.41	0.58	0.47
	T	1.860	2.06	2.18	1.89	1.88	1.97	1.79

Z: Zeytin yaprağı, P: *Poaceae* üyesi bitki, T: Toprak

Çizelge 3 incelendiğinde sodyum elementinin bitkiler ve topraktaki birikiminin, fabrikanın her iki yönünde (güney, kuzey), her üç mesafede (200 m, 300 m, 500 m) ve her iki mevsimde (sonbahar, yaz) kontrol olarak alınan bölgeye göre daha yüksek olduğu görülmektedir.

Fabrikadan olan mesafeler kendi aralarında karşılaştırılacak olursa en yüksek değerlere 300 m mesafede ulaşıldığı, mesafe arttıkça değerlerde azalmalar olduğu belirlenmektedir.

Bitki örneklerinde sodyum elementinin birikimi güney yönde daha fazla olmuştur, bunun nedeninin bölgede esen hakim rüzgâr yönünün kuzey ve kuzeydoğu yönünde olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir.

Sodyum elementinin zeytin yapraklarında, *Poaceae* üyelerinde ve topraklarında birikim miktarı sonbahar mevsiminde yaz mevsimine göre daha fazladır.

Demirer ve ark. (1998)'a göre bölgede zeytin alanlarında yapılan çalışmada %Na değerleri 0.0052–0.0086 arasında değişmiş, ortalama 0.0071 olarak bulunmuştur. Aynı çalışmada topraktaki değerleri ise 0.1–0.6 me/100 g arasında değişmiş, ortalama 0.1 me/100 g olarak bulunduğu belirtilmiştir. Bu sonuçlarla karşılaştırıldığında gerek bitki gerekse toprak örneklerindeki Na değerlerinin bölgeden alınan örneklerin ortalama değerlerinin çok üzerinde olduğu görülmektedir.

Bitkilerin ve topraklarının analizleri sonucunda elde edilen değişebilir potasyum miktarları izelge 4’de verilmiştir.

Çizelge 4 incelendiğinde potasyum elementinin bitkiler ve topraktaki birikiminin, fabrikanın her iki yönünde (güney, kuzey), her üç mesafede (200 m, 300 m, 500 m) ve her iki mevsimde (sonbahar, yaz) kontrol olarak alınan bölgeye göre daha yüksek olduğu görülmektedir.

Çizelge 4. Potasyumun bitkilerdeki (%) ve topraklardaki miktarları (me/100 g)

Mevsim	Ortam	Kontrol	Güney			Kuzey		
			200 m	300 m	500 m	200 m	300 m	500 m
Sonbahar	Z	0.81	1.26	1.88	1.59	1.30	1.90	1.76
	P	2.86	5.15	6.05	5.95	5.05	5.85	5.76
	T	2.18	5.51	5.72	5.36	2.96	3.08	2.72
Yaz	Z	0.78	1.21	1.56	1.41	1.30	1.70	1.61
	P	2.61	3.18	3.91	3.55	3.10	3.45	3.20
	T	2.01	3.80	3.91	3.18	2.72	2.91	2.48

Z: Zeytin yaprağı, P: *Poaceae* yesi bitki, T: Toprak

Fabrikadan olan mesafeler kendi aralarında karşılaştırılacak olursa en yüksek değerlere 300 m mesafede ulaşıldığı, mesafe arttıķa değerlerde azalmalar olduğu belirlenmektedir.

Bitki örneklerinde potasyum elementinin birikimi güney yönde daha fazla olmuştur, bunun nedeninin bölgede esen hakim rüzgâr yönünün kuzey ve kuzeydoğu yönünde olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir.

Potasyum elementinin zeytin yapraklarında, *Poaceae* yelerinde ve topraklarında birikim miktarı sonbahar mevsiminde yaz mevsimine göre daha fazladır.

Demirer ve ark. (1998)’a göre bölgede zeytin alanlarında yapılan bir çalışmada %K değerleri 3.620-5.280 arasında değişmiş, ortalama 4.577 olarak bulunmuştur. Aynı çalışmada topraktaki değerleri ise 0.3-2.4 me/100 g arasında değişmiş, ortalama 1.4 me/100 g olarak bulunduğu belirtilmiştir.

Bu sonuçlarla karşılaştırıldığında bitki örneklerindeki K değerlerinin bölgeden alınan bitki örneklerindeki ortalama değerlerin altında yer aldığı, toprak örneklerindeki en düşük değerlerin bile bölge ortalamasının üzerinde olduğu görülmektedir.

Bitkilerin ve topraklarının analizleri sonucunda elde edilen alınabilir demir miktarları izelge 5’de verilmiştir.

Çizelge 5 incelendiğinde demir elementinin bitkiler ve topraktaki birikiminin, fabrikanın her iki yönünde (güney, kuzey), her

üç mesafede (200 m, 300 m, 500 m) ve her iki mevsimde (sonbahar, yaz) kontrol olarak alınan bölgeye göre daha yüksek olduğu görülmektedir.

Çizelge 5. Demir elementinin bitkilerdeki ve topraklarındaki miktarları (ppm)

Mevsim	Ortam	Kontrol	Güney			Kuzey		
			200 m	300 m	500 m	200 m	300 m	500 m
Sonbahar	Z	275	540	586	570	510	570	546
	P	310	410	480	460	409	471	454
	T	1.99	3.22	3.91	3.40	3.16	3.79	3.51
Yaz	Z	212	520	539	531	510	548	531
	P	298	390	428	416	406	428	419
	T	1.98	2.96	3.48	3.21	3.01	3.70	3.56

Z: Zeytin yaprağı, P: *Poaceae* üyesi bitki, T: Toprak

Fabrikadan olan mesafeler kendi aralarında karşılaştırılacak olursa en yüksek değerlere 300 m mesafede ulaşıldığı, mesafe arttıkça değerlerde azalmalar olduğu belirlenmektedir.

Bitki örneklerinde demir elementinin birikimi güney yönde daha fazla olmuştur, bunun nedeninin bölgede esen hakim rüzgâr yönünün kuzey ve kuzeydoğu yönünde olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir.

Demir elementinin zeytin yapraklarında, *Poaceae* üyelerinde ve topraklarında birikim miktarı sonbahar mevsiminde yaz mevsimine göre daha fazladır.

Demirer ve ark. (1998)'a göre bölgede zeytin alanlarında yapılan bir çalışmada %Fe değerleri 0.0139–0.0255 arasında değişmiş, ortalama 0.0198 olarak bulunmuştur. Aynı çalışmada topraktaki değerleri ise 1.4–9.2 me/100 g arasında değişmiş, ortalama 3.9 me/100 g olarak bulunduğu belirtilmiştir. Bu sonuçlarla karşılaştırıldığında bitki örneklerindeki Fe değerlerinin bölgeden alınan bitki örneklerindeki ortalama değerlerin üzerinde yer aldığı, toprak örneklerindeki değerler ise bölge ortalaması ile uyumlu olduğu görülmektedir.

### Sonuç

Genellikle Ca, Mg, Na, K ve Fe elementlerinin fabrikanın güney yönündeki miktarları kuzey yönüne göre daha fazla bulunmuştur. Bu durum bölgede hâkim rüzgâr yönünün kuzey ve kuzeydoğu yönünden esmesinden kaynaklanmaktadır. Ayrıca sonbahar mevsiminde, ilkbahar mevsimine göre de bu elementlerin miktarlarının daha fazla olduğu görülmüştür. Sonuç olarak besin elementlerinin



miktarları, hem yöney olarak hem de mevsimsel olarak farklılık göstermektedir.

Bundan başka aynı yönde fabrikadan uzaklığa göre de farklılık görülmüştür. Bu durum 200 m uzaklıkta besin element miktarında görülen artış 300 m’de artarak devam etmekte, 500’ m de ise azalmaya başlamaktadır. Bu sonuç Uysal ve ark. (2003) tarafından aynı bölgede yapılan zeytin verimi ile ilgili araştırma sonuçları ile paraleldir. Çünkü adı geçen araştırmada fabrikadan 300 m uzaklıktaki zeytin ağaçlarında filiz boylarında küçülme, meyve sayısında azalma, meyve boyutlarında küçülme şeklinde verim kaybı görülmüştür. Fabrikanın güney yönündeki besin elementleri miktarının kuzey yöne göre fazla olmasına bağlı olarak yine verim kaybı görülmesi aynı sonucu desteklemektedir. Ürün kaybı, besin elementlerindeki aşırı artıştan kaynaklanmalıdır. Çimento tozu emisyonlarının bitki yapraklarının üzerini örterek fotosenteze olumsuz etki yaptıkları ve metabolik ürünlerin seviyelerinde azalmaların sonucu verim kaybı görüldüğü İren ve Katırcıoğlu (1984), Özbay ve Bayhan (1991), Vijayawar and Pandey (1996), Subha and Dakshinamoorthy (2001) tarafından da vurgulanmıştır.

Bu çalışmadan elde edilen sonuçlar Demirer ve ark. (1998) tarafından yapılan çalışma ile karşılaştırıldığında, toprak örneklerindeki Ca değerlerinin bölge ortalamasının üzerinde olduğu, gerek bitki gerekse toprak örneklerindeki Na değerlerinin bölgeden alınan örneklerin ortalama değerlerinin çok üzerinde olduğu, bitki örneklerindeki K değerlerinin bölgeden alınan bitki örneklerindeki ortalama değerlerin altında yer aldığı, toprak örneklerindeki K en düşük değerlerin bile bölge ortalamasının üzerinde olduğu, bitki örneklerindeki Fe değerlerinin bölgeden alınan bitki örneklerindeki ortalama değerlerin üzerinde yer aldığı görülmektedir. Bunun sebebinin, fabrikaya yaklaşık 500 m mesafede bulunan ve çimento ham maddesi kaynağı olarak kullanılan taş ocağının varlığı nedeni ile, bölgenin jeolojik yapısının da benzer olmasından kaynaklanmış olabileceği düşünülmektedir.

Bu sonuçlar bize özellikle Ca, Na ve Fe bakımından sorun olduğu izlenimini vermektedir. Özellikle Na toprak stürüktüründe bozulmalar yaratabilecek ve verim üzerinde olumsuz yönde etkili olacaktır. Potasyum elementi fabrikadan gelen miktarın üzerine ek olarak gübre olarak da verildiği için topraktaki miktarı aşırı seviyelere çıkmıştır. Fabrika tarafından belirli elementlerin sürekli desteklenmesi

topraktaki dengeyi kaçınılmaz olarak bozacağı için verim üzerinde etkili olacaktır.

Bayhan ve ark. (2002), tarafından Erzurum-Aşkale Çimento Fabrikası çevresinde yapılan araştırmada, çimento tozu ile kirletilmiş toprakta değişebilir Ca, K ve Mg katyonlarının miktarında artış gözlemlendiği ve verim kaybı olduğu belirtilmiştir.

Bu çalışma sonucu elde edilen bulgular, Çanakkale Çimento Fabrikası'nda (AKÇANSA) her ne kadar bacalarda filtreler olduğu yetkililerce belirtilmişse de, bunun yeterli olmadığını göstermektedir. Bu nedenle baca arıtma sistemleri yeniden gözden geçirilmeli ya da modernize edilmelidir. Ayrıca yeni kurulacak sanayi tesisler için ÇED raporlarının titizlikle hazırlanması ve işletim sistemlerinin kirlenmeye yol açmayacak teknolojilerle donatılması gereği açıkça ortaya çıkmaktadır.

### Özet

Sanayileşmeye paralel olarak çevrenin çeşitli yönlerde etkilendiği bilinmektedir. Özellikle sanayi atıklarının arıtma sisteminden geçirilmeden doğaya bırakılması önemli kirlilik nedeni olarak ortaya çıkmaktadır. Arıtma sistemlerinin maliyetinin yüksek olması ve ürünlere yansması çevreyi korumada önemli engellerdendir. Her türlü sanayi tesisinin ürettiği katı, sıvı ve gaz atıklar doğada ya da doğrudan değişime uğrayarak zararlı etkisini arttırmaktadır.

Çanakkale'de sanayi tesisi olan Çimento Fabrikası (AKÇANSA) arıtma ünitesine sahip olmasına rağmen üretim sırasında çevreye toz atıklar bırakmakta ve çevre sorunlarına neden olmaktadır. Bu araştırmada çimento baca tozlarının fabrikanın çevresinde topraktaki, kültür ve doğal bitkilerdeki etkileri belirlenmiştir. Bu amaçla fabrika çevresindeki zeytin yaprağı, *Poaceae* familyası bitkiler ve onların topraklarındaki kalsiyum, magnezyum, sodyum, potasyum ve demir elementi miktarları belirlenmiştir.

Kalsiyum, magnezyum, sodyum, potasyum ve demir elementlerinin miktarları fabrikanın güney yönünde kuzey yönüne göre, sonbahar mevsiminde ilkbahar mevsimine göre daha fazla olduğu tespit edilmiştir.

Ayrıca toprak örneklerindeki Ca ve K değerlerinin bölge ortalamasının üzerinde olduğu, gerek bitki gerekse toprak örneklerindeki Na değerlerinin bölgeden alınan örneklerin ortalama değerlerinin çok üzerinde olduğu, bitki örneklerindeki Fe değerlerinin bölgeden alınan bitki örneklerindeki ortalama değerlerin üzerinde yer aldığı belirlenmiştir.

**Anahtar sözcükler:** Çanakkale, çimento tozu, bitki, toprak

### Kaynaklar

Bayhan, YK., Yapıcı, S., Kocaman, B., Nuhoglu, A., Çakıcı, A., 2002. The Effect of Cement Dust on Some Soil Characteristics, Fresenius Environmental Bulletin, 11,1030-1033.

Bayraklı, F., 1987. Toprak ve Bitki Analizleri (Çeviri ve Derleme), Ondokuz Mayıs

- Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yay. No: 17, Samsun.
- Bilaloğlu, R., Yürekli, AK., 1982. Çimento Tozlarının Zeytin Polenlerinin Çimlenme ve Polen Tüpü Büyümesine Etkisi Üzerine Bir Çalışma, TÜBİTAK VII.Bilim Kongresi Bildiri Metinleri, İstanbul, 23-26.
- Bohne, H., 1963. Schädlichkeit von Staub aus Zementwerken für Waldbestände, Allg.Forszt. 18, 107-111.
- Borka, G., 1980. The Effect of Cement Dust Pollution on Growth and Metabolism of *Helianthus annuus*, Environmental Pollution, 40,249-256.
- Brandt, CJ., Rhoades, RW., 1972. Effects of Limestones Dust Accumulation on Composition of a Forest Community, Environmental Pollution 3,217-225.
- Brandt, CJ., Rhoades, RW., 1973. Effects of Limestones Dust Accumulation on Lateral Growth of Forest Trees, Environmental Pollution 4, 207-213.
- Cireli, B., 1975. Endüstriyel Baca Gazlarının Nif Dağı Vejetasyonuna Etkileri, Bitki Dergisi 2, 115-152.
- Czaja, ATH., 1966. Über die Einwirkung, Von Stauben, Speziell von Zementofenstaub auf Pflanzen, Angew. Bot. 40, 106-120.
- Darley, EF., 1966. Studies on the Effect of Cement-kiln Dust on Vegetation, Air Pollut. Contr. Assoc. 16, 145-150.
- Davis, P.H., 1985. Flora of Turkey and the East Aegean Islands, Vol: 9, Edinburgh, 236-458.
- Demirer, T., Müftüoğlu, N. M., Aydın, A., Ateş, F., Türkmen, C., 1998. Çanakkale ili zeytin ağaçlarında beslenme sorunlarının araştırılması. V. Ulusal Tarım ve Hayvancılık Kongresi, 20-22 Ekim 1998, 353-358, Konya.
- Güven, A., 1989. Effects of Cement Dust on the IAA and ABA Content of Some Plants, in: Öztürk MA (ed.), International Plants and Pollutants in Developed and Developing Countries Symposium, Ege Üniv. Press, İzmir, 545-548.
- İren, S., Katircioğlu, YZ., 1984. Çorum Çimento Fabrikası bacalarından çıkan fırın tozlarının bazı kültür bitkilerinin sağlığına etkileri üzerinde araştırmalar, Doğa Bilim Dergisi D 2, 8, 2, 147-159.
- Jackson, M.L., 1958. Soil Chemical Analysis. Prentice Hall, Inc.Englewood Cliffs, N.J.USA.
- Kacar, B., 1972. Bitki ve Toprağın Kimyasal Analizleri II. Bitki Analizleri, Ankara Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Yayınları: 453, Uygulama Kılavuzu: 155, Ankara Üniversitesi Basımevi-Ankara.
- Katircioğlu, YZ., İren, S., 1988. Çimento Fırın Tozlarının Elma ve Fasulye Bitkilerinin Fotosentezine Olan Olumsuz Etkileri, Çevre 6, 31-44.
- Lerman, S., 1972. Cement-kiln Dust and the Bean Plant in-depth Investigation into Plant Morphology, Physiology and Patology (Ph.D.Dissertation), University of California, Riverside.
- Lindsay, W. L. and W. A. Norvell, 1978. Development Of A DTPA Soil Test For Zinc, Iron, Manganese And Copper, Soil Sci. Soc. Amer. Jour. 42, 422-428.
- Lux, H., 1974. Contamination of the Top Soil in *Pinus sylvestris* Stands by Basic Duste of Industrial Origin, Wissenschaftliche Zeitschrift der Technischen Universtat Dresden 23, 915-920.
- Muhammad, ZI., Muhammad, S., 2001. Periodical Effect of Cement Dust Pollution on the Growth of Some Plant Species, Turkish Journal of Botany, 25, 19-24.
- Özbay, O., Bayhan, YK., 1991. Çimento Toz Emisyonlarının Bazı Bitkilerin Büyüme ve Metabolik Olaylarına Etkileri Üzerinde İncelemeler, in: Ayvaz, Z., I.

- Uluslar arası Çevre Koruma Sempozyumu Bildirileri, Çevre Kirliliği ve Kontrolü, 2, İzmir, 302-314.
- Pajenkamp, H., 1961. Einwirkung des Zementofenstaubes auf Pflanzen und Tiere, Zement-Kalk Gyps 14, 3, 88-95.
- Parish, SB., 1910. The Effect of Cement Dust on Citrus Trees, Plant World 13,12, 288-291.
- Pierce, GJ., 1910. On effect of Cement Dust on Orange Trees, Plant World 13,12, 283-288.
- Sheikh, KH., Öztürk, MA., Seçmen, Ö., Vardar, Y., 1976. Field Studies of the Cement Dust on the Growth and Yield of Olive Trees in Turkey, Journal of Environmental Conservation 3, 2, 117-121.
- Subha, SJ., Dakshinamoorthy, M., 2001. Effect of Cement kiln dust on Sorghum and Blackgram Crops, Madras Agricultural Journal, 87 (7-9), 444-446.
- Treshow, M., 1970. Environment and Plant Response, Mc Graw Hill, New York.
- Uysal, İ., Karabacak, E., Tütenocaklı, T., 2003. Çanakkale Çimento Fabrikası Bacalarından Çıkan Tozların Zeytin Ağaçlarının Gelişimi ve Verimi Üzerine Etkileri, Ekoloji Çevre Dergisi, 12, 49, 1-6.
- Vandergrift, AE., Shannon, LJ., Sallee, EE., Gorman, PG., Pork, WR., 1971. Particulate Air Pollution in the United States, J. Air Pollut. Contr. Ass. 21, 321-328.
- Vijayawar, A., Pandey, GP., 1996. Effect of Cement dust Pollution on Soybean: Physiological and Biochemical, Eco. Env. Conserv., 2 (3,4), 143-145.
- Voran, VP., 1984. Pollution of Grey Forestsoils with Alkali and Alkaline-Earth Metals in an Area Affected by Cement Dust Emissions, UkrainskikhaimGN, Vysotskogg Khor'kov 68, 27-31.